

Artículo original. Efecto del entrenamiento de fuerza usando carácter del esfuerzo sobre el rendimiento en 50 metros en natación con aletas. Vol. 10, n.º 3; p. 547-561, Septiembre 2024. <https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.3.10752>

Efecto del entrenamiento de fuerza usando carácter del esfuerzo sobre el rendimiento en 50 metros en natación con aletas

Effect of strength training using level of effort on 50 meters finswimming performance

Luis Eduardo Idárraga Tobón; Carlos Alberto Agudelo Velásquez*; Mariluz Ortiz Uribe; Juan Camilo Vidal Restrepo; Alejandro Calderón Uribe; Juan Manuel Monsalve Aguirre; Johan Camilo Echeverri Gil

Universidad de Antioquia. Colombia

*Autor de correspondencia: carlosa.agudelo@udea.edu.co

Cronograma editorial: *Artículo recibido 02/05/2024 Aceptado: 14/07/2024 Publicado: 01/09/2024*

<https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.3.10752>

Para citar este artículo utilice la siguiente referencia:

Luis Eduardo Idárraga Tobón; Carlos Alberto Agudelo Velásquez*; Mariluz Ortiz Uribe; Juan Camilo Vidal Restrepo; Alejandro Calderón Uribe; Juan Manuel Monsalve Aguirre; Johan Camilo Echeverri Gil (2024) Efecto del entrenamiento de fuerza usando carácter del esfuerzo sobre el rendimiento en 50 metros en natación con aletas. *Sportis Sci J*, 10 (3), 547-561 <https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.3.10752>

Contribución autores: Todos los autores contribuyeron de forma equitativa al trabajo.

Financiación: El estudio no obtuvo financiación.

Conflicto de interés: Los autores declaran no tener ningún tipo de conflicto

Aspectos éticos: El estudio declara los aspectos éticos.

Artículo original. Efecto del entrenamiento de fuerza usando carácter del esfuerzo sobre el rendimiento en 50 metros en natación con aletas. Vol. 10, n.º 3; p. 547-561, Septiembre 2024. <https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.3.10752>

Resumen

El entrenamiento de la fuerza en el ámbito deportivo ha evolucionado acorde a las demandas específicas de cada disciplina. En este contexto, este estudio busca establecer el efecto del entrenamiento de fuerza sobre el rendimiento en la prueba de 50 metros especialidad (Bi-aletas y superficie). Se estableció la 1RM de cada deportista para calcular su 50%, y posteriormente se hizo un test de repeticiones máximas para programar un Carácter del Esfuerzo (CE) del 50%. Se pretende ofrecer una contribución al cuerpo de conocimientos existentes, que favorezcan un mejor diseño de programas de entrenamiento específicos para optimizar el rendimiento de los velocistas en natación con aletas. El objetivo fue analizar el efecto de una intervención de fuerza en tierra de cinco semanas por CE en 11 nadadores con aletas integrantes de la selección Antioquia de tal modalidad que participó en los Juegos Nacionales 2023. Es un estudio pre-experimental sin grupo control con una población especializada de rendimiento en la que se utilizó como pre-test y pos-test los tiempos obtenidos en los 50 metros especialidad y como variable independiente utilizó un plan de ejercicios por CE para llevar a cabo la puesta a punto en fuerza. Como resultados no se encontraron mejoras estadísticamente significativas en los tiempos de la prueba evaluada. Se concluye que es posible que la metodología sea adecuada; sin embargo, con las limitaciones del estudio en cuanto a número de participantes y tiempos de intervención, no se obtuvieron mejoras significativas en los tiempos de la prueba.

Palabras Clave

natación con aletas; entrenamiento de la fuerza; carácter del esfuerzo.

Abstract

The way to train strength has been varying according to the needs of each sport, therefore a study that contributes on the results obtained in the 50 meters bi-fins after training through the Level of Effort CE can help to have foundations when making decisions on how to train strength in sprinters of this competitive modality. To measure the effect of a five-week intervention by CE in 11 finswimmers of the Antioquia national finswimming team that participated in the National Games 2023. It is a pre-experimental study without control group with a specialized performance population in which the times obtained in the 50 meters bi-row were used as pre-test and post-test and the described methodology was used to carry out the strength training. No improvement in times was achieved after such intervention. It is possible that the methodology is adequate and in fact the average of the results improved, however, with the limitations of the study in terms of number of participants and intervention times, no significant improvements were obtained in the times of the test, after the intervention was carried out.

Keywords

finswimming; strength training; level of effort.

Artículo original. Efecto del entrenamiento de fuerza usando carácter del esfuerzo sobre el rendimiento en 50 metros en natación con aletas. Vol. 10, n.º 3; p. 547-561, Septiembre 2024. <https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.3.10752>

Introducción

La natación con aletas es una modalidad deportiva perteneciente a las actividades subacuáticas, que a nivel internacional está regida por la confederación mundial de actividades subacuáticas (CMAS), el certamen competitivo de mayor importancia a nivel mundial son los World Games. Existen 4 técnicas de nado en piscina y se denominan de inmersión, apnea, superficie y bialetas, las dos últimas son el objeto de esta investigación, en las pruebas de superficie se utiliza monoaleta y snorkel frontal, como elementos diferenciadores, aunque el reglamento no estipula una técnica de nado, se desarrolla normalmente en movimiento de ondulación (brazos en flecha y patada de delfín), mientras que en las pruebas de bialetas se utilizan dos aletas (una en cada pie) y un snorkel frontal como elementos principales. El desplazamiento en la natación con aletas supera en velocidad a la natación clásica, por tanto, la fuerza y su capacidad de transferirse a movimientos específicos es lo determinante en la velocidad de competencia, desde conocer las cargas aplicadas y su efecto específico (González-Badillo et al., 2022; González-Badillo & Escrivá-Sellés, 2020).

Existen varias posibilidades para desarrollar la fuerza con cargas externas; tradicionalmente, se ha utilizado la Repetición Máxima (1RM) como referencia para programar la intensidad del entrenamiento, pero este abordaje ha recibido numerosas críticas por la alta variabilidad inter e intrasujeto de la RM (Weakly et al., 2021). Como alternativa, se ha propuesto la monitorización de la velocidad de ejecución en los ejercicios de fuerza, demostrando ser un indicador más preciso del grado de esfuerzo y fatiga (Baena-Marín et al., 2022). Sin embargo, el control de la velocidad en el entrenamiento de fuerza no siempre es una tarea sencilla, puesto que requiere el uso de instrumentos especiales como transductores de posición lineal y no es aplicable a todos los ejercicios, razones por las que se ha recomendado el uso del CE como alternativa (Hernández-Belmonte et al., 2022). El CE se define como el número de repeticiones realizadas en una serie en relación con el máximo de repeticiones realizables en un ejercicio y ante una carga determinada; por ejemplo, si una persona realiza 4 repeticiones con 70kg en sentadilla profunda y su máximo posible ante esa carga son 8 repeticiones, habrá trabajado con un CE del 50% y este volumen se expresaría como 4(8) (Hernández-Belmonte et al., 2022; Vera et al., 2019).

Artículo original. Efecto del entrenamiento de fuerza usando carácter del esfuerzo sobre el rendimiento en 50 metros en natación con aletas. Vol. 10, n.º 3; p. 547-561, Septiembre 2024. <https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.3.10752>

En un meta-análisis realizado en natación clásica que incluyó 27 estudios que cumplieron los criterios de calidad, se concluyó que, si bien no existe consenso sobre las metodologías para entrenar la fuerza, en todos los casos se dan mejoras en el rendimiento en natación (Fone & Van den Tillaar, 2022). Además, un estudio realizado con nueve nadadores griegos de élite, utilizando los valores de fuerza de tobillo y pierna para predecir marcas en 50m. y 100m. con aletas superficiales, sugiere que la fuerza es un predictor más fuerte para los 50m. que para los 100m. (Rozy & Thanopoulos, 2018). Varios estudios respaldan la idea de que el entrenamiento en tierra de la fuerza tiene incidencia en el rendimiento de las pruebas cortas con aletas. Por ejemplo, con 20 nadadores de Bogotá en la prueba de 50m. superficie (González-Álvarez, 2020) y con atletas coreanos que en 12 semanas de entrenamiento mejoraron indicadores de fuerza y disminuyeron los tiempos en competencia (Yu et al., 2014); también se han estudiado los efectos en atletas de natación clásica en categoría juvenil ($n=16$; edad: $14,9\pm 1,1$ años) a los cuales se les aplicó entrenamiento de fuerza con cargas altas (75-90% 1RM), dividiendo el grupo en periodizado y no periodizado, hallando mejoras en ambos grupos para una prueba de 400m. (Schumann et al., 2020); otro estudio reporta que desarrollar la fuerza mejora el impulso en la vuelta en nadadores (Assis-Correia et al., 2017); y también hay alusiones a que el trabajo en tierra no mejora la marca (Barbosa & Junior, 2006).

Este estudio se centró en medir el efecto de un entrenamiento de fuerza realizado en tierra por CE como variable independiente en las marcas de la prueba más corta de natación con aletas: 50m. bi-aletas o superficie. El protocolo respeta la individualización del trabajo, según los criterios de la planificación por Modelamiento, como se hizo con nadadoras de Bogotá que mejoraron más las marcas que las que trabajaron de forma tradicional (Beltrán-Rodríguez & Agudelo-Velásquez, 2020), procurando que se realice un número menor de repeticiones a las que es posible hacer, por parte del atleta que está entrenando, favoreciendo la velocidad de la ejecución (González-Badillo et al., 2017). Lo que permite entrenar la fuerza por velocidad, evitando que este llegue a grandes estados de fatiga y por tanto se pueda tener una mejor disponibilidad para los entrenamientos específicos de natación con aletas en agua, asunto que resultó crucial en la elección de esta metodología.

Artículo original. Efecto del entrenamiento de fuerza usando carácter del esfuerzo sobre el rendimiento en 50 metros en natación con aletas. Vol. 10, n.º 3; p. 547-561, Septiembre 2024. <https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.3.10752>

Metodología

Es un estudio de enfoque cuantitativo, de tipo longitudinal con cinco semanas de intervención, con mediciones de pre-test y pos-test (Hernández-Sampieri et al., 2014), tiene un alcance explicativo, que no es generalizable por no tener grupo control, tiene como finalidad conocer la relación entre el entrenamiento de la fuerza controlando con carácter del esfuerzo y el rendimiento en una prueba de 50m de velocidad en natación con aletas. Para el análisis de los cambios en el resultado de las pruebas y en las mejoras de los ejercicios se verificó normalidad con la prueba de Shapiro – Wilk y como se encontró que se cumplió tal supuesto para ver las diferencias de las medias de los resultados se utilizó la t de Student. La población que cumplió con los criterios definidos son once deportistas que integran la selección Antioquia de natación con aletas a Juegos Nacionales 2023 (6 hombres y 5 mujeres) quienes además de realizar los pre-test y pos-test completos, brindaron el consentimiento para ser sujetos del estudio, lograron participar en al menos el 86,6% de las sesiones de intervención (13 de las 15 previstas) y no tuvieron lesiones en el proceso.

Acogiendo a la recomendación de Tamayo & Tamayo (2005) para estudios donde se utiliza el 100% de la población posible por el fenómeno analizado (la selección Antioquia de Natación con aletas a Juegos Nacionales 2023), no se tuvo Grupo Control, siendo ello una limitación para la generalización de los hallazgos. La edad biológica de la población es $20,1 \pm 3,6$ años y llevan practicando el deporte 7 ± 4 años, tienen una estatura de $169 \text{ cm} \pm 0,1 \text{ cm}$, una masa corporal de $64,3 \text{ Kg} \pm 7,7 \text{ Kg}$ y una envergadura de $159,6 \text{ cm} \pm 48,5 \text{ cm}$.

El entrenamiento de la fuerza se estableció bajo los siguientes criterios: se realizó la prueba para encontrar 1RM (Repetición Máxima) teórico utilizando la fórmula propuesta por Brzycki (1993), para cada uno de los ejercicios (Plantiflexión, Hip thrust, sentadilla media y remo de pie), en otro momento y tomando el 50% del 1RM encontrado previamente, se realizó una segunda medición donde se buscó el máximo número de repeticiones (N RM), después de establecer estos dos datos se desarrollan tablas individuales para el entrenamiento de fuerza con el 50% del 1RM y el 50% de las N RM. La RM indirecta por Brzycki resulta adecuada para este tipo de

Artículo original. Efecto del entrenamiento de fuerza usando carácter del esfuerzo sobre el rendimiento en 50 metros en natación con aletas. Vol. 10, n.º 3; p. 547-561, Septiembre 2024. <https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.3.10752>

atletas experimentados como afirma Corvos-Hidalgo et al. (2022). Esta metodología se desarrolló de esta manera teniendo en cuenta que no se contaba con instrumentos que permitieran el control de la velocidad. Con respecto a los ejercicios se establecieron tres tipos de sesiones, donde en cada sesión se ejecutaban tres de ellos a partir del CE establecido y se realizaron uno por sesión cada una de las tres sesiones que se realizaron durante las cinco semanas de esta intervención de entrenamiento de la fuerza, los tipos de sesiones son las siguientes (Tabla 1):

Tabla 1. Tipos de sesiones.

Sesión 1	Sesión 2	Sesión 3
Hip Thrust	Hip Thrust	Sentadilla media
Plantiflexión	Plantiflexión	Hip Thrust
Remo de pie	Remo de pie	Remo de pie

Se realizaron las tres series de los tres ejercicios, con tres minutos de micro pausa entre ejercicio y tres minutos de macro pausa entre las series, con una progresión vertical, es decir, se terminaban las tres series de un ejercicio para luego pasar al otro. Los ejercicios utilizados son: remo de pie, sentadilla media, empuje de cadera (hip thrust) y plantiflexión. La ejecución de los ejercicios mantuvo la individualización, en cuanto a las repeticiones posibles con las condiciones de velocidad requerida, tal individualización asumiendo la importancia de definir tareas desde este criterio como se plantean en algunos de los modelos emergentes como el Modelamiento (Agudelo, 2012).



Imagen 1. Ejecución de plantiflexión, hip thrust, y sentadilla media durante una intervención.

Artículo original. Efecto del entrenamiento de fuerza usando carácter del esfuerzo sobre el rendimiento en 50 metros en natación con aletas. Vol. 10, n.º 3; p. 547-561, Septiembre 2024. <https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.3.10752>

El CE es la relación que hay entre el esfuerzo realizado y el realizable, en otras palabras, son las repeticiones a hacer, siempre menores a la que se pueden hacer con una carga determinada (González-Badillo & Rivas, 2002). El CE como factor de ajuste de la intensidad del entrenamiento, en función del número de repeticiones, vendrá determinado por la relación entre el número de repeticiones realizadas por serie (presentadas fuera del paréntesis) con respecto a las máximas realizables o posibles de realizar (presentadas entre paréntesis) en el mismo ejercicio, con el mismo peso y en ese momento (Hernández-Belmonte et al., 2022). Para definirlo con precisión es necesario considerar otros aspectos más y no solo la proporción que hay entre las repeticiones realizadas (Rrd) y las realizables (Rrb), sino también conocer el número concreto de los dos valores. El siguiente ejemplo de tres series de diez repeticiones ilustra la diferencia según el tipo de CE utilizado: 1. Carácter del esfuerzo máximo: 3 x 10 (10). Es decir, no poder hacer más repeticiones de las establecidas; 2. Carácter del esfuerzo sub-máximo: 3 x 10 (15). Es decir, se podrían haber realizado cinco más repeticiones de las establecidas y 3. Carácter del esfuerzo supra-máximo: 3 x 10 (8). Es decir, con ayuda realizó más repeticiones de las establecidas. Se podría decir que en términos de volumen de entrenamiento los tres ejemplos son iguales, pero, en exigencia o esfuerzo no lo son. El número de Rrb es el primer punto de referencia para tener en cuenta, porque eso es lo que marca el grado de exigencia o esfuerzo por repetición que se le va a pedir al sujeto. Cuanto menor sea el número de Rrb mayor será el grado de esfuerzo por repetición exigido (González-Badillo & Rivas, 2002).

La variable dependiente es la prueba que se realizó en una piscina olímpica, la toma de tiempos se llevó a cabo por parte de dos entrenadores y se toma el promedio de los tiempos, con cronómetros de marca Casio y modelo Hs-70w. Cada deportista fue por su carril y salió del taco o partidador, a las voces de “a sus marcas” y el silbatazo para inicio de la prueba, cada nadador tiene una sola oportunidad para registrar la mejor marca. Debe realizar un calentamiento previo de 1000 metros desarrollado así: 400 metros sin aletas en estilo crol, 300 metros con bi-aletas donde realiza (50m solo patada + 50m completo x 3) y 300 metros combinados con bi-aletas (50m en ondulación + 50m brazada de libre x 3).

Artículo original. Efecto del entrenamiento de fuerza usando carácter del esfuerzo sobre el rendimiento en 50 metros en natación con aletas. Vol. 10, n.º 3; p. 547-561, Septiembre 2024. <https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.3.10752>

Una vez terminado el calentamiento, el atleta cuenta con 90 segundos para hidratarse y colocarse las aletas para realizar la prueba. Y se verifican las siguientes condiciones al momento de desarrollar las pruebas: Salida desde el partidor oficial, piscina de 50m, dos cronometradores, y el uso de bi-aletas de competencia (najade o powerfins, de acuerdo con su preferencia).

Resultados

Se utilizó para el abordaje estadístico el programa SPSS v.22. En la tabla 2 se ven los descriptivos de los resultados de la prueba.

Tabla 2. Descriptivos de los resultados

Prueba/ estadísticos	Media	D.E.	Mín.	Máx.
Pre test 50 metros	22,49	3,06	17,94	27,27
Pos test 50 metros	22,23	2,99	17,39	26,80

Se verifica el supuesto de normalidad con Shapiro-Wilks, resultados que se presentan en la tabla 3, donde se observa el cumplimiento de tal supuesto, ya que la significancia permite afirmar que tanto pre-test como post-test, cumplen el supuesto de normalidad (Sig. > 0,05).

Tabla 3. Prueba de normalidad.

Prueba	Shapiro- Wilk	
	Estadístico	Sig.
Pretest	,949	,627
Post-test	,969	,873

Y verificada la normalidad de los datos a analizar se aplicó para verificar la diferencia de medias la T de Student (tabla 4)

Artículo original. Efecto del entrenamiento de fuerza usando carácter del esfuerzo sobre el rendimiento en 50 metros en natación con aletas. Vol. 10, n.º 3; p. 547-561, Septiembre 2024. <https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.3.10752>

Tabla 4. Prueba T de muestras emparejadas.

Diferencias		Sig. (bilateral)
Par 1	Pre test en 50m- Post-test en 50m	0,789

Teniendo en cuenta los resultados encontrados en la prueba T de muestras emparejadas, se deduce que no se encuentran cambios significativos estadísticamente entre el pre-test y post-test, ya que el valor de $p = 0,789$ ($p > 0,05$), determinando que se acepta la hipótesis nula: no hay cambios significativos estadísticamente en la prueba de 50m después de una intervención en fuerza de 5 semanas. Sin embargo se destaca la mejora en tiempo que puede llegar a ser importante en este tipo de pruebas.

Discusión

El entrenamiento de fuerza ha sido evaluado por diferentes investigadores en relación con el rendimiento en el agua en modalidades como la natación y la natación con aletas, Schumann et al., (2020) hizo un estudio con 16 nadadores juveniles (edad: $14,9 \pm 1,1$ años) situación que difiere del estudio realizado entendiendo que la población tenía una edad de $20,1 \pm 3,6$ años, esto puede tener relación con los cambios dados teniendo en cuenta el potencial deportivo de estos atletas, que en muchos casos los cambios en fuerza y rendimiento en natación pueden ser resultado de lo mismos cambios por crecimiento y maduración, por otra parte, la duración de la intervención muestra grandes diferencias, mientras que el estudio citado tuvo una duración de 16 semanas con una frecuencia de 7 a 8 sesiones semanales, lo que muestra que es posible que para un cambio en el rendimiento en natación con aletas a ese nivel requiere de una mayor intervención (la realizada fue solo 5 semanas con 3 sesiones semanales), otra característica a tener en cuenta es que la distancia de la prueba evaluada, ya que la mejora en pruebas cortas puede requerir un mayor tiempo y la disminución en el tiempo es menor, que para el estudio citado fue 400m mientras que en el estudio realizado fue 50m.

Luego de cinco semanas de entrenamiento de fuerza controlado por CE no se obtuvieron mejoras en 50 m. lo que se relaciona con los resultados encontrados en el

Artículo original. Efecto del entrenamiento de fuerza usando carácter del esfuerzo sobre el rendimiento en 50 metros en natación con aletas. Vol. 10, n.º 3; p. 547-561, Septiembre 2024. <https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.3.10752>

estudio de Born et al. (2020), esta investigación fue desarrollada con nadadores juveniles (n=21) que compiten a nivel nacional e internacional, la intervención fue de seis semanas con una frecuencia de 2 sesiones semanales (11 sesiones), esto puede evidenciar que intervenciones de entrenamiento en esta capacidad durante períodos tan corto y con este tipo de frecuencia no son suficientes para desarrollar mejoras que se transfiera a un mejor desempeño en el nado, se debe tener en cuenta entonces, que el entrenamiento de fuerza se realizó con cargas máximas y dicha intervención no tuvo diferencias significativas en el tiempo durante las distancias de 5, 10, 15 y 25 metros.

En este sentido, Masiá Fons & Bazuelo Ruiz, (2021), en un estudio realizado en jóvenes nadadores donde tuvieron una aplicación de 6 semanas de entrenamiento de fuerza, encontraron que no hubo diferencias significativas en variables de la salida como lo son: el tiempo de reacción, el tiempo de vuelo, la distancia recorrida durante el vuelo y la velocidad de desplazamiento del centro de gravedad, esto va en concordancia con lo encontrado en el presente estudio donde no se encontraron diferencias significativas en la mejora del rendimiento en la prueba de los 50 m especialidad, y donde juega un papel de gran importancia la velocidad en la salida.

Finalmente, un estudio con mayor especificidad en la modalidad deportiva, como el realizado por Yu et al., (2014), encontraron que luego de una intervención de 12 semanas de entrenamiento de fuerza con deportistas juveniles, se obtuvieron diferencias significativas en las pruebas de 50 y 100 m, lo que difiere de los resultados hallados en el presente estudio donde las diferencias no fueron significativas para la prueba de los 50 m.

Conclusiones

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se puede concluir que el entrenamiento de la fuerza controlado por el CE con una aplicación de cinco semanas no tuvo efectos estadísticamente significativos sobre el rendimiento en la prueba 50m. especialidad en atletas antioqueños de natación con aletas, lo que ratifica lo planteado por Barbosa & Junior (2006) y es similar a lo sucedido en el estudio de Born et al., (2020), sin embargo, es contrario a lo hallado en otros estudios mencionados anteriormente, donde se afirma que las intervenciones en fuerza producen resultados

Artículo original. Efecto del entrenamiento de fuerza usando carácter del esfuerzo sobre el rendimiento en 50 metros en natación con aletas. Vol. 10, n.º 3; p. 547-561, Septiembre 2024. <https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.3.10752>

positivos en las marcas (Yu et al., 2014; Schumann et al., 2020). Sin embargo, una mejora en la media de 26 centésimas de segundo, (pasa de 22.49 a 22.23) a nivel de resultados puede marcar grandes diferencias por la similitud en los tiempos entre atletas de nivel en este tipo de pruebas. En los Juegos Nacionales 2023 la diferencia entre el oro y la plata en femenino fue de 43 centésimas y en masculino de 47, y la definición del bronce en masculino fue por 12 centésimas (esto para la prueba 50m bi-aletas).

Para futuras investigaciones se sugiere realizar intervenciones de mayor duración en tiempo y con poblaciones más numerosas que permitan constituir grupo control y experimental, por tanto generalizar los resultados.

El investigador principal del estudio que se generó en el marco del semillero de investigación del programa en entrenamiento deportivo de la Universidad de Antioquia (denominado SIED) fue Luis Eduardo Idárraga Tobón, entrenador del equipo de aletas de Antioquia en ese momento y contó con la ayuda en las mediciones, intervenciones y redacción de la propuesta, de los restantes autores: Carlos Alberto Agudelo Velásquez, Mariluz Ortiz Uribe, Juan Camilo Vidal Restrepo, Johan Camilo Echeverri Gil, Juan Manuel Monsalve Aguirre y Alejandro Calderón Uribe. Esta propuesta investigativa llegó hasta la final Nacional de semilleros de investigación en Colombia realizada en la ciudad de Cartagena en 2023.

Limitaciones del estudio

La natación con aletas es un modalidad poco practicada, lo que generalmente hace que los grupos sean reducidos en número de participantes y aún más cuando hablamos de atletas que compitan a un alto nivel, situación que lleva a que la muestra sea limitada, por lo que no se pudo tener un grupo control y esto desencadenó que el estudio tuviera un diseño cuasi experimental y no experimental como se hubiera querido. En recientes investigaciones, se vienen utilizando nuevas tecnologías que sirven como una gran ayuda a la hora de controlar y monitorizar la carga de entrenamiento, desafortunadamente, en este estudio no se contó con este tipo de tecnologías, sin embargo, buscamos una alternativa que también sea aceptable para así poder llevar un mejor control de las cargas, sin necesidad de una herramienta tecnológica adicional.

Artículo original. Efecto del entrenamiento de fuerza usando carácter del esfuerzo sobre el rendimiento en 50 metros en natación con aletas. Vol. 10, n.º 3; p. 547-561, Septiembre 2024. <https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.3.10752>

Referencias bibliográficas

- Agudelo-Velásquez, C.A. (2012). Planificación por Modelamiento. *Kinesis*
- Assis Correia, R., Prado, A., Teixeira, C., & Franken, M. (2017). Relação entre força isométrica de extensão de joelhos e quadris e o desempenho na virada do nado livre. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 25(2), 13–22. <https://doi.org/10.31501/RBCM.V25I2.6577>
- Baena-Marín, M., Rojas-Jaramillo, A., González-Santamaría, J., Rodríguez-Rosell, D., Petro, J. L., Kreider, R. B., & Bonilla, D. A. (2022). Velocity-based resistance training on 1-RM, jump and sprint performance: A systematic review of clinical trials. *Sports*, 10(1), 8. <https://doi.org/10.3390/sports10010008>
- Barbosa, A. C., & Andries Júnior, O. (2006). Efeito do treinamento de força no desempenho da natação. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, 20(2), 141–150.
- Beltrán-Rodríguez, J. D., Agudelo-Velásquez, C. A. (2023). Efecto de un plan por modelamiento en 100 metros crol en nadadoras juveniles de Bogotá. *Actividad física y desarrollo humano*, 11(1), 1–9.
- Born, D. P., Stöggel, T., Petrov, A., Burkhardt, D., Lüthy, F., & Romann, M. (2020). Analysis of freestyle swimming sprint start performance after maximal strength or vertical jump training in competitive female and male junior swimmers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(2), 323-331. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003390>
- Brzycki, M. (1993). Strength testing: predicting a one rep-max from repetitions to fatigue. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 64(1), 88–90.
- Corvos-Hidalgo, C. A., Bizzozero-Peroni, B., Fernández-Giménez, S., & Pintos-Toledo, E. (2022). Concordancia entre ecuaciones de predicción y el método de 1RM en cuatro ejercicios de entrenamiento resistido. *Educación Física y Ciencia*, 24(2), 1-10. <https://doi.org/10.24215/23142561e222>

Artículo original. Efecto del entrenamiento de fuerza usando carácter del esfuerzo sobre el rendimiento en 50 metros en natación con aletas. Vol. 10, n.º 3; p. 547-561, Septiembre 2024. <https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.3.10752>

Fone, L., & van den Tillaar, R. (2022). Effect of different types of strength training on swimming performance in competitive swimmers: a systematic review. *Sports Medicine - Open*, 8(1), 1–26.

González Álvarez, Y. (2020). Efectos del entrenamiento de fuerza sobre los resultados de la prueba en competición, los niveles de fuerza y el control del lactato en nadadores con aletas. Bogotá : Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales, 2020. Disponible en: <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/3707>

González-Badillo, J. J., & Escrivá-Sellés, F. R. (2020). Efecto de dos periodos de entrenamiento de fuerza sobre el rendimiento en los ejercicios de salto vertical, tintorera y boost en natación sincronizada. *Apunts. Educación física y deportes*, 4(142), 35-45. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2020/4\).142.05](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2020/4).142.05)

González-Badillo, J. J., Sánchez-Medina, L., Pareja-Blanco, F., & Rodríguez-Rosell, D. (2017). *La velocidad de ejecución como referencia para la programación, control y evaluación del entrenamiento de fuerza*. ERGOTECH

González-Badillo, J. J., Sánchez-Medina, L., Ribas-Serna, J., & Rodríguez-Rosell, D. (2022). Toward a new paradigm in resistance training by means of velocity monitoring: a critical and challenging narrative. *Sports Medicine-Open*, 8(1), 118. <https://doi.org/10.1186/s40798-022-00513-z>

González-Badillo J.J. & Ribas Serna J. (2002). *Bases de la programación del entrenamiento de la fuerza*. 1ª ed. Inde.

Hernández-Belmonte, A., Courel-Ibáñez, J., Conesa-Ros, E., Martínez-Cava, A., & Pallarés, J. G. (2022). Level of effort: A reliable and practical alternative to the velocity-based approach for monitoring resistance training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 36(11), 2992-2999. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004060>

Artículo original. Efecto del entrenamiento de fuerza usando carácter del esfuerzo sobre el rendimiento en 50 metros en natación con aletas. Vol. 10, n.º 3; p. 547-561, Septiembre 2024. <https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.3.10752>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. In P. Baptista (Ed.), *Online Learning Center (sexta)*. McGraw-Hill Education.

Masiá Fons, J., & Bazuelo Ruiz, B. (2022). Efecto de un entrenamiento de fuerza de seis semanas en la salida en jóvenes nadadores. *Acción Motriz*, 29(1), 114-125. Recuperado a partir de <https://www.accionmotriz.com/index.php/accionmotriz/article/view/196>

Rozi, G., & Thanopoulos, V. (2018). Prediction model of influence of force on land and performance in fin swimming, a pilot study. *Physical Culture*, 72(1), 96–101. <https://doi.org/10.5937/fizkul1801096R>

Schumann, M., Notbohm, H., Bäcker, S., Klocke, J., Fuhrmann, S., & Clephas, C. (2020). Strength-training periodization: no effect on swimming performance in well-trained adolescent swimmers. *International journal of sports physiology and performance*, 15(9), 1272-1280. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2019-0715>

Tamayo & Tamayo, M. (2005). *Metodología formal de la investigación Científica*. Limusa.

Vera, J., Jiménez, R., Redondo, B., Torrejón, A., De Moraes, C. G., & García-Ramos, A. (2019). Effect of the level of effort during resistance training on intraocular pressure. *European Journal of Sport Science*, 19(3), 394-401. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1505959>

Weakley, J., Mann, B., Banyard, H., McLaren, S., Scott, T., & Garcia-Ramos, A. (2021). Velocity-based training: From theory to application. *Strength & Conditioning Journal*, 43(2), 31-49. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000560>

Yu, K.-H., Suk, M.-H., Kang, S.-W., & Shin, Y.-A. (2014). Effects of combined linear and nonlinear periodic training on physical fitness and competition times in

Artículo original. Efecto del entrenamiento de fuerza usando carácter del esfuerzo sobre el rendimiento en 50 metros en natación con aletas. Vol. 10, n.º 3; p. 547-561, Septiembre 2024. <https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.3.10752>

finswimmers. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 10(5), 306-312
<https://doi.org/10.12965/JER.140151>