



Efectos de ejercicios derivados de los levantamientos olímpicos sobre el rendimiento físico en nadadores preadolescentes: un estudio piloto

Effects of olympic weightlifting-derived exercises on physical performance in preadolescent swimmers: a pilot study

Autores

Angie Hernández Álzate ¹
Daniel Hurtado Mosquera ¹
Brayan Rivera Jurado ¹
Marvyn Moya Ortega ¹

¹ Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid (Colombia)

Autor de correspondencia:
Marvyn Moya Ortega
marvin_moya80103@elpoli.edu.co

Recibido: 16-08-25
Aceptado: 26-10-25

Cómo citar en APA

Hernández Álzate, A., Hurtado Mosquera, D., Rivera Jurado, B., & Moya Ortega, M. (2025). Efectos de ejercicios derivados de los levantamientos olímpicos sobre el rendimiento físico en nadadores preadolescentes: un estudio piloto. *Retos*, 73, 1312-1321. <https://doi.org/10.47197/retos.v73.117418>

Resumen

Introducción: Los ejercicios derivados del levantamiento olímpico, como el arranque y el envío, se han consolidado como una estrategia eficaz para mejorar la fuerza explosiva y la coordinación intermuscular, favoreciendo la transferencia hacia gestos técnicos específicos en diversas disciplinas deportivas. En la natación con aletas, estas cualidades resultan determinantes para la propulsión subacuática y el rendimiento global.

Objetivo: Analizar los efectos de un programa de doce semanas de entrenamiento con ejercicios derivados de la halterofilia sobre el rendimiento físico en nadadores preadolescentes de natación con aletas.

Metodología: Se desarrolló un estudio piloto con diseño pretest-posttest sin grupo control. Participaron seis nadadores preadolescentes (edad: 11.6 ± 0.9 años; peso: 38.5 ± 6.3 kg; talla: 1.43 ± 0.1 m; IMC: 18.9 ± 1.9 kg/m²). Las variables evaluadas fueron: lanzamiento de balón medicinal, salto en contramovimiento (CMJ) y velocidad media propulsiva en sentadilla trasera. El programa de entrenamiento incluyó sobrecarga progresiva mediante variantes técnicas adaptadas a la edad y nivel de los participantes.

Resultados: Se evidenciaron mejoras significativas en el lanzamiento de balón medicinal ($+15.1\%$, $p = .002$; $d = 2.09$) y en la velocidad de ejecución de la sentadilla trasera ($+12.9\%$, $p = .002$; $d = 1.96$). Aunque el CMJ mostró un incremento del 5.9%, no alcanzó significancia estadística ($p = .056$; $d = 0.78$).

Conclusiones: Los hallazgos preliminares indican que los ejercicios derivados de la halterofilia tienen tendencia positiva a mejorar la fuerza del tren superior y la velocidad de ejecución en el tren inferior en nadadores preadolescentes. No obstante, se requieren estudios con mayor tamaño muestral y grupo control para confirmar los efectos sobre la potencia de salto y fortalecer la evidencia en poblaciones en etapa de crecimiento y maduración.

Palabras clave

Entrenamiento de fuerza; potencia muscular; natación juvenil; rendimiento físico.

Abstract

Introduction: Weightlifting-derived exercises, such as the snatch and the clean and jerk, have been recognized as an effective strategy to improve explosive strength and intermuscular coordination, enhancing transfer to sport-specific technical skills. In finswimming, these qualities are essential for underwater propulsion and overall performance.

Objective: To analyze the effects of a twelve-week training program with weightlifting-derived exercises on physical performance in preadolescent finswimmers.

Methodology: A pilot study with a pretest-posttest design and no control group was conducted. Six preadolescent swimmers participated (age: 11.6 ± 0.9 years; body mass: 38.5 ± 6.3 kg; height: 1.43 ± 0.1 m; BMI: 18.9 ± 1.9 kg/m²). The evaluated variables were: medicine ball throw, countermovement jump (CMJ), and mean propulsive velocity in the back squat. The training program incorporated progressive overload through technical variations adapted to the participants' age and skill level.

Results: Significant improvements were observed in medicine ball throw ($+15.1\%$, $p = .002$; $d = 2.09$) and back squat mean propulsive velocity ($+12.9\%$, $p = .002$; $d = 1.96$). Although the CMJ increased by 5.9%, it did not reach statistical significance ($p = .056$; $d = 0.78$).

Conclusions: The preliminary findings indicate that weightlifting-derived exercises show a positive trend in improving upper-body strength and execution speed in the lower limbs of preadolescent swimmers. However, studies with larger sample sizes and control groups are needed to confirm their effects on jump power and to strengthen the evidence in populations undergoing growth and maturation.

Keywords

Strength training; muscle power; youth swimming; physical performance.

Introducción

La preparación física en jóvenes deportistas ha adquirido una relevancia creciente ante la profesionalización temprana, el aumento de la competencia y la necesidad de optimizar el rendimiento sin comprometer la salud. Esta tendencia ha impulsado la estructuración de programas de entrenamiento orientados a las etapas del crecimiento biológico y madurativo, con el fin de favorecer un desarrollo integral y sostenible (Lesinski et al., 2020; Lloyd et al., 2014). En este sentido, se requiere replantear los modelos tradicionales de preparación física hacia propuestas que integren criterios de progresión, seguridad y especificidad deportiva (Stricker et al., 2020).

La natación con aletas es una disciplina que combina exigencias de fuerza, técnica y eficiencia biomecánica. Su ejecución implica movimientos ondulatorios de alta frecuencia y amplitud, los cuales demandan fuerza propulsiva, control postural y coordinación intermuscular para un desempeño óptimo tanto en pruebas de velocidad como de resistencia subacuática (Espada et al., 2016). La ausencia de una preparación física adecuada puede generar desequilibrios musculares, fatiga prematura y mayor riesgo de lesión en atletas en etapa de desarrollo (Gabbett, 2016; Souron et al., 2022).

El entrenamiento de fuerza se ha consolidado como una estrategia efectiva para mejorar el rendimiento y prevenir lesiones en poblaciones juveniles, siempre que se apliquen principios metodológicos adecuados. Su práctica favorece adaptaciones neuromusculares, hormonales y motoras positivas, contribuyendo a una mejor preparación para las demandas específicas del deporte (Stricker et al., 2020; Faigenbaum, 2000). Entre las modalidades más efectivas destacan los ejercicios derivados de la halterofilia, reconocidos por su capacidad para desarrollar fuerza explosiva, potencia y coordinación intermuscular (Suchomel et al., 2018; Pierce et al., 2022).

Diversas investigaciones han mostrado que los ejercicios olímpicos y sus variantes promueven una transferencia funcional hacia gestos deportivos complejos debido a la similitud en los patrones de extensión de cadera, rodilla y tobillo (Behm et al., 2017; Soriano et al., 2019). Además, contribuyen a mejorar la estabilidad central, la movilidad articular y la conciencia corporal, factores determinantes en la eficiencia técnica dentro del medio acuático (Behringer et al., 2017; Byrd et al., 2003; Pearson et al., 2022).

Aunque existe amplia evidencia sobre los beneficios del entrenamiento de fuerza en poblaciones juveniles, los estudios que abordan específicamente los efectos de los ejercicios derivados de la halterofilia en nadadores jóvenes, y más aún en disciplinas como la natación con aletas, son limitados. Pearson et al. (2022) demostraron que tanto el entrenamiento de fuerza en agua como en tierra puede mejorar el rendimiento de nadadores adolescentes, particularmente en pruebas de 50 m y 100 m. No obstante, la mayoría de las investigaciones se han centrado en programas tradicionales de fuerza o en la resistencia específica del medio acuático, dejando en segundo plano la exploración de métodos de carácter explosivo o derivados de la halterofilia, pese a su potencial para optimizar la fuerza propulsiva y la coordinación intermuscular. Esta limitación restringe la comprensión sobre las adaptaciones neuromusculares y la transferencia funcional de dichos ejercicios en deportistas en desarrollo (Granacher et al., 2016; Raya-González & Sánchez-Sánchez, 2018).

En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo analizar los efectos de un programa de entrenamiento basado en ejercicios derivados de la halterofilia sobre tres variables de rendimiento físico en nadadores juveniles de natación con aletas: (1) la distancia de lanzamiento del balón medicinal, (2) la altura alcanzada en el test de salto en contramovimiento (CMJ) y (3) la velocidad media propulsiva (VMP) en la sentadilla trasera. El propósito fue aportar evidencia científica que contribuya a optimizar la preparación física de jóvenes deportistas, promoviendo un desarrollo seguro, eficiente y orientado al rendimiento.

Método

Tipo de estudio y diseño

La elección de un diseño pre-post sin grupo control se fundamentó en la naturaleza exploratoria del estudio, cuyo propósito fue valorar la factibilidad, seguridad y posibles tendencias de respuesta ante un



programa de entrenamiento basado en ejercicios derivados de la halterofilia en nadadores preadolescentes. Este enfoque es característico de los estudios piloto, los cuales buscan generar información preliminar que oriente futuros ensayos controlados con mayor rigor metodológico (Leon, Davis & Kraemer, 2011).

Asimismo, la decisión de no incluir un grupo control se debió a consideraciones éticas y prácticas propias del contexto deportivo, dado que excluir a parte de los deportistas de un programa potencialmente beneficioso podría afectar su preparación o generar desigualdades dentro del equipo (Eldridge et al., 2016). De este modo, el diseño pre-post permitió identificar cambios asociados a la intervención y estimar el tamaño del efecto, proporcionando una base empírica para el diseño de investigaciones posteriores de tipo experimental.

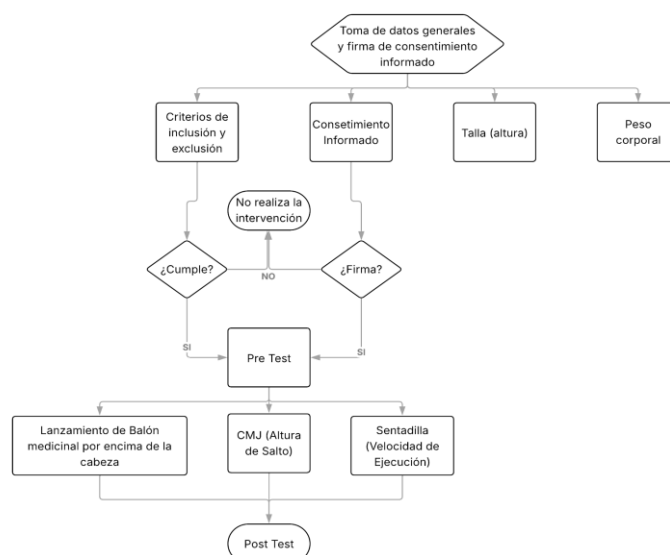
Participantes

Diez deportistas preadolescentes que practican natación con aletas (Edad: 11.6 años \pm 0.9; Peso: 38.5 Kg \pm 6.3; Talla: 1.43 m \pm 0.1; IMC: 18.9 Kg/m² \pm 1.9), participaron voluntariamente en este estudio, como criterios de inclusión se solicitó la autorización previa por parte del club y sus acudientes, adicionalmente, se consideró que no tuvieran lesiones previas y mantener un entrenamiento constante durante los últimos 6 meses. Como criterios de exclusión se tuvo en cuenta ser mayor de 13 años, presentar alguna discapacidad diagnosticada ya sea a nivel cognitivo, físico y sensorial. Finalmente, seis deportistas cumplieron con los requisitos para ser parte de la investigación. El proyecto fue aprobado por el Comité de Ética del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid (Acta 14 del 19 de octubre de 2023; Código: 202301006895), siguiendo a los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki, garantizando en todo momento la privacidad y los derechos de los participantes.

Procedimiento

Dos días antes de las valoraciones iniciales de fuerza y potencia, se tomaron los datos generales de los nadadores que hicieron parte de la intervención. Dentro de los datos se registró la talla en un estadiómetro portátil (Seca Gmgh & Co, KG, Hamburgo, Alemania) y el peso corporal mediante una báscula electrónica (Tanita, Reino unido) con una escala de 0 – 150 kg con precisión de 100 g. (Figura 1).

Figura 1. Representación esquemática del protocolo.



Por otro lado, el día de la valoración, previo a los test iniciales los nadadores realizaron un calentamiento general durante 10 minutos el cual consistió en, dos desplazamientos de 10 metros de trote suave; dos desplazamientos laterales de 10 metros a baja intensidad; dos desplazamientos de 10 metros con talones al glúteo, dos desplazamientos de 10 metros en skipping bajo, dos desplazamientos de 10 metros en skipping con rodillas altas., Un calentamiento específico el cual consistió en, tres series de 5 pases de balón con los brazos por encima de la cabeza, tres series de 5 lanzamientos de balón desde el pecho, tres series de 5 sentadillas con autocarga y dos series de 3 saltos CMJ con autocarga. Para el control de los test, todas las evaluaciones fueron realizadas a la misma hora del día con el fin de minimizar la influencia de los ritmos circadianos en el rendimiento. Asimismo, las mediciones fueron llevadas a cabo por el mismo evaluador, garantizando consistencia en la aplicación de los protocolos y reduciendo posibles sesgos inter evaluador, es de aclarar que el evaluador conocía la finalidad del estudio.

Instrumentos

Test de lanzamiento de balón medicinal

Para la realización de la prueba de lanzamiento se utilizó un balón de 3 Kg y una lienza de 5 metros, se realizaron tres lanzamientos de los cuales se eligió el mejor resultado, para la ejecución del test el deportista se ubicó detrás de una línea previamente marcada con los pies separados ligeramente al ancho de sus hombros y el balón se sujetó con ambas manos, a la orden debía llevar el balón por detrás de la cabeza e inmediatamente lanzarlo lo más lejos posible de la ubicación inicial., Durante la ejecución de la prueba el deportista no debía pisar, sobrepasar o saltar sobre la línea (Fukuda, 2020).

Test Countermovement jump

Para la ejecución del test CMJ el deportista se ubicó con los pies separados ligeramente al ancho de los hombros y ambas manos apoyadas a nivel de la cadera (Van Hooren & Zolotarjova, 2017), a la orden del investigador el deportistas realizó el movimiento CMJ, se realizaron tres intentos eligiendo el mejor resultado para el análisis posterior, para ello, se utilizó una Plataforma de contacto Chronojump Boscosystem para la medición del salto la cual tiene un margen de error de 0,1% y una validez de 0,95 (ICC) (de Blas et al., 2012). El instrumento se calibró antes de cada sesión de evaluación y se controlaron las condiciones ambientales (temperatura 23–25 °C, superficie firme y no resbaladiza).

Test de sentadilla media trasera

En la prueba de velocidad de ejecución los deportistas realizaron tres repeticiones de sentadilla trasera con una palanqueta de 10 kg apoyada sobre la zona superior de los trapecios, a la orden los deportistas debían realizar una flexión de rodillas hasta llegar a una profundidad determinada (tope con discos) e inmediatamente intentar realizar una extensión de rodilla y cadera de forma simultáneamente lo más rápido posible, evitando saltar o despegarse del suelo (Callaghan et al., 2021), de acuerdo a la velocidad de ejecución se calculó la 1 RM para la posterior programación del entrenamiento en la intervención. Para ello, se utilizó un transductor lineal de velocidad Chronojump Boscosystem anclada al extremo derecho de la barra con un ICC=0.947-0.995 (Pareja-Blanco et al., 2019), Para la interpretación de los datos de la prueba de salto y velocidad de ejecución se usó el Software Chronojump Boscosystem V. 2.3.0.2423.

Intervención de entrenamiento

Se utilizó un diseño de periodización en bloques para el programa de entrenamiento de fuerza, ya que se ha demostrado previamente que es eficaz para desarrollar la fuerza y potencia máximas (Painter et al., 2012; Painter et al., 2018), en el cual, las primeras cuatro semanas se implementan ejercicios básicos para el desarrollo de la capacidad de trabajo, como la sentadilla, press militar, remo y pull over, complementados con ejercicios específicos del levantamiento olímpico con bastón (adquisición de la técnica), como los halones de arranque y envión, seguido a esto, en la quinta y sexta semana se realizó una disminución del volumen del trabajo y se aumentó la intensidad por medio de ejercicios más potentes.

Por último, de la novena a la doceava semana se implementó ejercicios para el desarrollo de potencia máxima como los lanzamientos de balón medicinal, diferentes tipos de saltos, tanto con carga como sin carga, saltos a cajón con diferentes alturas y sentadilla a altas intensidades (Figura 2).

Todos los deportistas completaron el mismo programa de entrenamiento de fuerza sin fallo muscular y el mismo esquema de evaluación, a su vez continuaron con sus entrenamientos habituales en agua. El programa de entrenamiento siguió un modelo de periodización por bloques de un solo factor y se programó con énfasis en el desarrollo de la fuerza. Los deportistas completaron dos sesiones de fuerza semanales (martes y jueves). Las cargas de entrenamiento se monitorio de forma constante mediante la velocidad de ejecución y se ajustaba según era necesario.

Carga y progresión:

- La intensidad inicial se estableció en el 50% de 1RM estimado en sentadilla trasera, con progresión semanal hasta el 75% de RM.
- El volumen osciló entre 3–5 series de 4–8 repeticiones según el ejercicio.
- Se respetaron intervalos de recuperación de 2–3 minutos en ejercicios principales y de 1–2 minutos en ejercicios auxiliares.
- La progresión se controló mediante incremento progresivo de la carga (5–10%) y monitoreo de la Velocidad Media Propulsiva con el sistema Chronojump Boscosystem, garantizando un enfoque en la potencia y no en la fatiga acumulada.

Figura 2. Programa de entrenamiento.

Semana	Sentadilla	Press militar	Remo	Lanzamientos	Halón de envío	Halón arranque	Salto con carga	Salto sin carga / cajón
Fase 1: Fuerza General								
Semana 1	2x8 (50% RM)	2x8 (40% RM)	3x8 (50% RM)				3x5 (<30% RM)	
Semana 2	2x8 (50% RM)	2x8 (40% RM)	3x8 (50% RM)				3x5 (<30% RM)	
Semana 3	3x8 (55% RM)	3x8 (45% RM)	3x8 (55% RM)				3x5 (<30% RM)	
Semana 4	3x8 (55% RM)	3x8 (45% RM)	3x8 (55% RM)					
Fase 2: Fuerza Explosiva								
Semana 5	3x8 (55% RM)	4x8 (45% RM)			3x5 (40% RM)		3x6 (10-20% PC)	
Semana 6	4x8 (60% RM)	4x8 (50% RM)			3x5 (40% RM)		3x6 (10-20% PC)	3x5 (PC)
Descarga / Semana 7								
Fase 3: Potencia Máxima								
Semana 8	4x4-3-2-1 (70% RM)		2x3 (40% RM)	3x3 (balón 1-3 kg)	2x3 (50% RM)	2x3 (50% RM)		4x3 (PC)
Semana 9	4x4-3-2-1 (75% RM)		3x2 (40% RM)	3x3 (balón 1-3 kg)	3x2 (50% RM)	3x2 (50% RM)		4x3 (PC)
Semana 10	4x4-3-2-1 (75% RM)		3x1 (40% RM)	3x3 (balón 1-3 kg)	3x1 (50% RM)	3x1 (50% RM)		4x3 (50-60 cm)

Nota: El peso de 1 RM para sujetos sin entrenamiento se basará en el 1 RM estimado del deportista.

Análisis de datos

Este estudio de diseño descriptivo fue sometido al siguiente tratamiento estadístico: se ejecutó un análisis exploratorio de datos a partir de las recomendaciones técnicas (Hair et al., 2014). Se comprobó la normalidad de los datos (Shapiro-Wilk ($n < 50$)) en las variables distancia de lanzamiento de balón medicinal, altura del CMJ y la velocidad media propulsiva en la sentadilla trasera. Los cuales tuvieron una distribución normal. Por lo tanto, se realizaron análisis estadísticos descriptivos de las variables de estudio, tanto del pre- y post- test, al igual se expone el análisis de t de Student para muestras relacionadas. Los tamaños del efecto de Cohen fueron clasificados según Hopkins et al. (2009) de la siguiente manera: < 0.2 = trivial, $0.2-0.6$ = pequeño, $0.6-1.2$ = moderado, $1.2-2.0$ = grande, $2.0-4.0$ = muy grande, > 4.0 = extremadamente grande, se calcularon los intervalos de confianza del 95%. Los datos obtenidos se analizaron en el programa estadístico JASP V0.19.2

Resultados

En la Tabla 1 se presenta un análisis comparativo pre y post intervención de tres pruebas físicas para evaluar componentes de la fuerza y potencia muscular, las cuales presentan tamaños de efecto grandes (0.78 - 2.09).

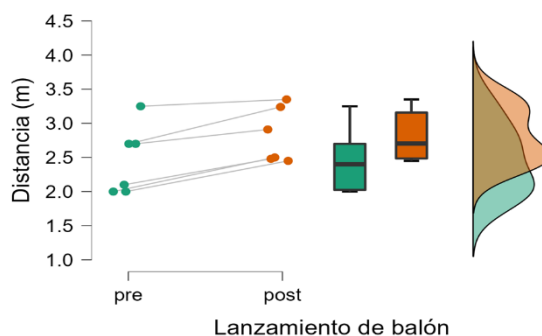
Tabla 1. Análisis comparativo pre y post intervención

Prueba física	Pre test (M ± DE)	Post test (M ± DE)	Diferencia media	IC95%	T (5)	p	d de Cohen
Lanzamiento de balón (m)	2.45 ± 0.50	2.82 ± 0.40	0.37	[0.18, 0.56]	-5.12	.002	2.094
Salto en contramovimiento (cm)	18.20 ± 6.32	19.28 ± 6.64	1.08	[-0.36, 2.53]	-1.92	.056	0.784
Velocidad ejecución sentadilla (m/s)	0.54 ± 0.18	0.61 ± 0.19	0.07	[0.03, 0.11]	-4.80	.002	1.960

Nota. Los valores corresponden a media (M) y desviación estándar (DE). IC95% = intervalo de confianza del 95%.

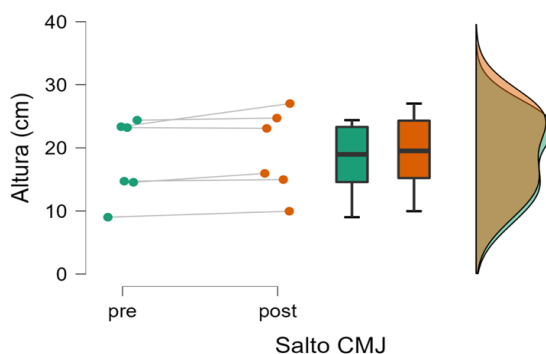
La figura 3 ilustra el rendimiento en el lanzamiento de balón, se observaron mejoras significativas entre el pre test (M = 2.45 ± 0.50 m) y el post test (M = 2.82 ± 0.40 m), $t(5) = -5.12$, $p = .002$, con un tamaño del efecto muy grande ($d = 2.094$). El incremento promedio fue de 0.37 m, con un IC95% [0.18, 0.56], lo que confirma un efecto consistente del programa de entrenamiento sobre esta variable.

Figura 3. Lanzamiento de balón medicinal.



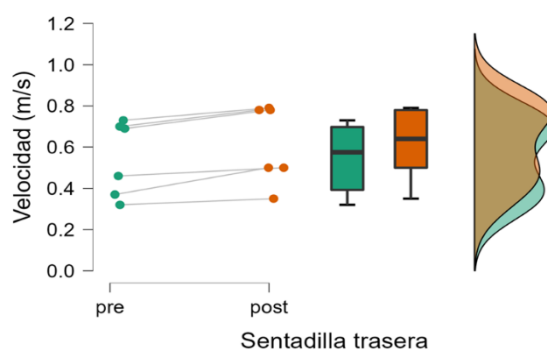
En el salto en contramovimiento (CMJ), se evidenció un aumento de 18.20 ± 6.32 cm a 19.28 ± 6.64 cm. La diferencia media fue de 1.08 cm, con un IC95% [-0.36, 2.53]. Aunque el tamaño del efecto fue moderado ($d = 0.784$), la diferencia no alcanzó significancia estadística ($t(5) = -1.92$, $p = .056$), posiblemente por el reducido tamaño muestral. (Figura 4).

Figura 4. Salto countermovement jump.



En la figura 5, Por último, la velocidad media propulsiva en sentadilla trasera mostró un incremento significativo de 0.54 ± 0.18 m/s a 0.61 ± 0.19 m/s, $t(5) = -4.80$, $p = .002$, con un tamaño del efecto muy grande ($d = 1.960$). La ganancia promedio fue de 0.07 m/s, con un IC95% [0.03, 0.11], lo que refleja mejoras claras en la capacidad de generar fuerza explosiva.

Figura 5. Velocidad media propulsiva en sentadilla trasera



Discusión

Los resultados del presente estudio piloto sugieren que el programa de entrenamiento basado en ejercicios derivados de la halterofilia produjo mejoras diferenciales en las variables analizadas. Se observó una mejora significativa en el lanzamiento de balón medicinal y en la velocidad de ejecución de la sentadilla, lo que indica una respuesta positiva del rendimiento en tareas que implican acciones explosivas de empuje y extensión. En contraste, el salto en contramovimiento (CMJ) mostró únicamente una tendencia hacia la mejora sin alcanzar significancia estadística, lo que sugiere que la magnitud del estímulo o la duración del programa podrían no haber sido suficientes para generar cambios detectables en esta variable.

Las mejoras observadas en el lanzamiento de balón medicinal y en la velocidad de ejecución concuerdan con investigaciones previas realizadas en jóvenes deportistas que han utilizado ejercicios de potencia o levantamientos derivados de la halterofilia para estimular la producción de fuerza en movimientos de alta velocidad (Cormie et al., 2011; Loturco et al., 2018). Aunque dichas investigaciones se desarrollaron en poblaciones y disciplinas distintas, su inclusión resulta pertinente para contextualizar la naturaleza del estímulo neuromuscular y la metodología de entrenamiento empleada, más que para establecer comparaciones directas de rendimiento.

En el caso del CMJ, los resultados menos consistentes podrían estar asociados a la complejidad técnica del salto vertical, que depende no solo de la capacidad de producir fuerza rápida, sino también de factores coordinativos e intermusculares (Markovic & Mikulic, 2010). La ausencia de un grupo control limita la posibilidad de atribuir los cambios exclusivamente al programa, ya que variables como la maduración biológica o la experiencia previa en entrenamiento podrían haber influido en las mejoras observadas. Este aspecto debe considerarse al interpretar los hallazgos y refuerza la necesidad de estudios posteriores con diseños experimentales más robustos.

Dado que no se evaluaron mecanismos fisiológicos específicos, no es posible afirmar la existencia de adaptaciones neuromusculares o de procesos de transferencia directa (Behm et al., 2017; Till & Baker, 2020). Sin embargo, los resultados permiten plantear que los ejercicios derivados de la halterofilia pueden constituir una herramienta útil para mejorar indicadores de potencia general en poblaciones jóvenes (Suchomel et al., 2016; Pierce et al., 2022), los cuales podrían tener relevancia funcional en la ejecución de movimientos de propulsión subacuática propios de la natación con aletas. Estudios previos han sugerido que el desarrollo de la fuerza explosiva y la potencia en tierra puede contribuir indirectamente al rendimiento acuático, al mejorar la eficiencia y la coordinación de los movimientos propulsivos (Mourouço et al., 2011). Futuras investigaciones deberían profundizar en esta relación, incorporando medidas específicas del rendimiento acuático que permitan establecer vínculos más claros entre la fuerza en tierra y la propulsión en el agua (Crowley et al., 2017; Crowley et al., 2018).

En términos aplicados, los hallazgos ofrecen información preliminar para el diseño de programas de preparación física en nadadores en etapa formativa. No obstante, la interpretación debe hacerse con cautela, considerando el carácter exploratorio del estudio, el tamaño reducido de la muestra y la ausencia de grupo control. Estudios futuros deberían incluir muestras más amplias, protocolos combinados

de fuerza y pliometría, y evaluaciones directas del rendimiento acuático para determinar la magnitud real de los efectos y su posible transferencia a la disciplina específica.

Conclusiones

El estudio piloto mostró que un programa de entrenamiento con ejercicios derivados de la halterofilia tienen tendencia positiva a mejorar la potencia del tren superior y la velocidad de ejecución en nadadores preadolescentes de natación con aletas. No se observaron cambios significativos en el salto en contramovimiento, lo que podría deberse a la corta duración del programa o al tamaño reducido de la muestra. Al ser un estudio piloto sin grupo control, los resultados deben interpretarse con cautela, aunque ofrecen información inicial útil para diseñar futuras intervenciones más específicas y prolongadas.

Financiación

Este estudio no ha recibido financiación por parte de ninguna entidad pública ni privada.

Referencias

- Behm, D. G., Young, J. D., Whitten, J. H. D., Reid, J. C., Quigley, P. J., Low, J., Li, Y., Lima, C. D., Hodgson, D. D., Chaouachi, A., Prieske, O., & Granacher, U. (2017). Effectiveness of Traditional Strength vs. Power Training on Muscle Strength, Power and Speed with Youth: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in physiology*, 8, 423. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00423>
- Behringer, M., Vom Heede, A., Matthews, M., & Mester, J. (2011). Effects of strength training on motor performance skills in children and adolescents: a meta-analysis. *Pediatric exercise science*, 23(2), 186-206. <https://doi.org/10.1123/pes.23.2.186>
- Byrd, R., Pierce, K., Rielly, L., & Brady, J. (2003). Young weightlifters' performance across time. *Sports biomechanics*, 2(1), 133-140. <https://doi.org/10.1080/14763140308522812>
- Crowley, E., Harrison, A. J., & Lyons, M. (2018). Dry-Land Resistance Training Practices of Elite Swimming Strength and Conditioning Coaches. *Journal of strength and conditioning research*, 32(9), 2592-2600. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002599>
- Crowley, E., Harrison, A. J., & Lyons, M. (2017). The impact of resistance training on swimming performance: A systematic review. *Sports Medicine*, 47(11), 2285-2307. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0730-2>
- Callaghan, D. E., Guy, J. H., Kean, C. O., Scanlan, A. T., Kertesz, A. H. M., & Elsworthy, N. (2021). Back squat velocity to assess neuromuscular status of rugby league players following a match. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 24(1), 36-40. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2020.06.006>
- Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2011). Developing maximal neuromuscular power: Part 2 - Training considerations for improving maximal power production. *Sports Medicine*, 41(2), 125-146. <https://doi.org/10.2165/11538500-000000000-00000>
- De Blas, X., Padullés, J. M., López del Amo, J. L., & Guerra-Balic, M. (2012). Creation and validation of Chronojump-Bosco System: A free tool to measure vertical jumps. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 8(30), 334-356. <https://doi.org/10.5232/ricyde2012.03004>
- Eldridge, S. M., Lancaster, G. A., Campbell, M. J., Thabane, L., Hopewell, S., Coleman, C. L., & Bond, C. M. (2016). Defining feasibility and pilot studies in preparation for randomised controlled trials: Development of a conceptual framework. *PLoS ONE*, 11(3), e0150205. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150205>

- Espada, M. C., Costa, M. J., Costa, A. M., Silva, A. J., Barbosa, T. M., & Pereira, A. F. (2016). Relationship between performance, dry-land power and kinematics in master swimmers. *Acta of bioengineering and biomechanics*, 18(2), 145–151.
- Faigenbaum A. D. (2000). Strength training for children and adolescents. *Clinics in sports medicine*, 19(4), 593-619. [https://doi.org/10.1016/S0278-5919\(05\)70228-3](https://doi.org/10.1016/S0278-5919(05)70228-3)
- Morouço, P., Keskinen, K. L., Vilas-Boas, J. P., & Fernandes, R. J. (2011). Relationship between tethered forces and the four swimming techniques performance. *Journal of Applied Biomechanics*, 27(2), 161-169. <https://doi.org/10.1123/jab.27.2.161>
- Fukuda, H. D. (2020). *Evaluación de la aptitud física para el rendimiento deportivo: 50 pruebas exhaustivas de la condición física para deportistas*. Madrid: Tutor.
- Gabbett T. J. (2016). The training-injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder?. *British journal of sports medicine*, 50(5), 273-280. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095788>
- González-Badillo, J. J., & Sánchez-Medina, L. (2010). Movement velocity as a measure of loading intensity in resistance training. *International Journal of Sports Medicine*, 31(5), 347–352. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1248333>
- Granacher, U., Lesinski, M., Büsch, D., Muehlbauer, T., Prieske, O., Puta, C., Gollhofer, A., & Behm, D. G. (2016). Effects of Resistance Training in Youth Athletes on Muscular Fitness and Athletic Performance: A Conceptual Model for Long-Term Athlete Development. *Frontiers in physiology*, 7, 164. <https://doi.org/10.3389/fphys.2016.00164>
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2014). *Multivariate data analysis* (6th ed.).
- Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Batterham, A. M., & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(1), 3–13. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31818cb278>
- Leon, A. C., Davis, L. L., & Kraemer, H. C. (2011). The role and interpretation of pilot studies in clinical research. *Journal of Psychiatric Research*, 45(5), 626-629. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2010.10.008>
- Lesinski, M., Herz, M., Schmelcher, A., & Granacher, U. (2020). Effects of Resistance Training on Physical Fitness in Healthy Children and Adolescents: An Umbrella Review. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 50(11), 1901-1928. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01327-3>
- Lloyd, R. S., Faigenbaum, A. D., Stone, M. H., Oliver, J. L., Jeffreys, I., Moody, J. A., Brewer, C., Pierce, K. C., McCambridge, T. M., Howard, R., Herrington, L., Hainline, B., Micheli, L. J., Jaques, R., Kraemer, W. J., McBride, M. G., Best, T. M., Chu, D. A., Alvar, B. A., & Myer, G. D. (2014). Position statement on youth resistance training: the 2014 International Consensus. *British journal of sports medicine*, 48(7), 498-505. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092952>
- Markovic, G., & Mikulic, P. (2010). Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports Medicine*, 40(10), 859-895. <https://doi.org/10.2165/11318370-000000000-00000>
- Long, C., Ranellone, S., & Welch, M. (2024). Strength and Conditioning in the Young Athlete for Long-Term Athletic Development. *HSS journal:the musculoskeletal journal of Hospital for Special Surgery*, 20(3), 444-449. <https://doi.org/10.1177/15563316241248445>
- Loturco, I., Pereira, L. A., Kobal, R., Zanetti, V., Kitamura, K., Abad, C. C., Komatsu, W., Cunha, R., Arliani, G., & Nakamura, F. Y. (2018). Transference effect of vertical and horizontal plyometrics on sprint performance of high-level U-20 soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 36(22), 2544–2550. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1462006>
- Till, K., & Baker, J. (2020). Challenges and [Possible] Solutions to Optimizing Talent Identification and Development in Sport. *Frontiers in psychology*, 11, 664. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00664>
- Luke, A., Lazaro, R. M., Bergeron, M. F., Keyser, L., Benjamin, H., Brenner, J., d'Hemecourt, P., Grady, M., Philpott, J., & Smith, A. (2011). Sports-related injuries in youth athletes: is overscheduling a risk



- factor?. *Clinical journal of sport medicine : official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 21(4), 307-314.
<https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e3182218f71>
- Painter, K. B., Haff, G. G., Ramsey, M. W., McBride, J., Triplett, T., Sands, W. A., Lamont, H. S., Stone, M. E., & Stone, M. H. (2012). Strength gains: block versus daily undulating periodization weight training among track and field athletes. *International journal of sports physiology and performance*, 7(2), 161-169.
<https://doi.org/10.1123/ijsp.7.2.161>
- Painter, K. B., Haff, G. G., Triplett, N. T., Stuart, C., Hornsby, G., Ramsey, M. W., Bazylar, C. D., & Stone, M. H. (2018). Resting Hormone Alterations and Injuries: Block vs. DUP Weight-Training among D-1 Track and Field Athletes. *Sports (Basel, Switzerland)*, 6(1), 3.
<https://doi.org/10.3390/sports6010003>
- Pearson. Guo, W., Soh, K. G., Zakaria, N. S., Hidayat Baharuldin, M. T., & Gao, Y. (2022). Effect of Resistance Training Methods and Intensity on the Adolescent Swimmer's Performance: A Systematic Review. *Frontiers in public health*, 10, 840490.
<https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.840490>
- Pierce, K. C., Hornsby, W. G., & Stone, M. H. (2022). Weightlifting for Children and Adolescents: A Narrative Review. *Sports health*, 14(1), 45-56.
<https://doi.org/10.1177/19417381211056094>
- Raya González, J., & Sánchez Sánchez, J. (2018). Strength Training Methods for Improving Actions in Football. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 132, 72-93.
[https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.ca.\(2018/2\).132.06](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.ca.(2018/2).132.06)
- Soriano, M. A., Suchomel, T. J., & Comfort, P. (2019). Weightlifting Overhead Pressing Derivatives: A Review of the Literature. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 49(6), 867-885.
<https://doi.org/10.1007/s40279-019-01096-8>
- Souron, R., Carayol, M., Martin, V., Piponnier, E., Duché, P., & Gruet, M. (2022). Differences in time to task failure and fatigability between children and young adults: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in physiology*, 13, 1026012.
<https://doi.org/10.3389/fphys.2022.1026012>
- Stricker, P. R., Faigenbaum, A. D., McCambridge, T. M., & COUNCIL ON SPORTS MEDICINE AND FITNESS (2020). Resistance Training for Children and Adolescents. *Pediatrics*, 145(6), e20201011.
<https://doi.org/10.1542/peds.2020-1011>
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., & Stone, M. H. (2016). The Importance of Muscular Strength in Athletic Performance. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 46(10), 1419-1449.
<https://doi.org/10.1007/s40279-016-0486-0>
- Van Hooren, B., & Zolotarjova, J. (2017). The difference between countermovement and squat jump performances: A review of underlying mechanisms with practical applications. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(7), 2011-2020.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001913>
- Young, W. (2006). Transfer of strength and power training to sports performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1(2), 74-83.
<https://doi.org/10.1123/ijsp.1.2.74>
- Pareja-Blanco, F., Villalba-Fernández, A., Cornejo-Daza, P., Sánchez-Valdepeñas, J., & González-Badillo, J. (2019). Time course of recovery following resistance exercise with different loading magnitudes and velocity loss in the set. *Sports*, 7(3), 59.
<https://doi.org/10.3390/sports7030059>

Datos de los/as autores/as y traductor/a:

Angie Hernández Álzate
 Daniel Hurtado Mosquera
 Brayan Rivera Jurado
 Marvyn moya Ortega

angie_hernandez80202@elpoli.edu.co
 daniel_hurtado80202@elpoli.edu.co
 brayan_rivera80202@elpoli.edu.co
 marvin_moya80103@elpoli.edu.co

Autor/a
 Autor/a
 Autor/a
 Autor/Traductor

