

Análisis biomecánico del arranque en deportistas juveniles de halterofilia

Biomechanical analysis of the snatch in youth weightlifters

Análise biomecânica do arranco em atletas juvenis de halterofilismo

Jefferson Salomon Arteaga Ruiz*

<https://orcid.org/0009-0002-8973-3085>

Universidad Estatal Península de Santa Elena, Santa Elena, Ecuador

Elva Katherine Aguilar Morocho

<https://orcid.org/0000-0002-3008-7317>

Universidad Técnica de Manabí, Manabí, Ecuador

*email de correspondencia: jefferson.artearguiz0279@upse.edu.ec

Como citar este artículo: Ruiz Arteaga, S, J, Morocho Aguilar, K, E. (2026). Análisis biomecánico del arranque en deportistas juveniles de halterofilia, 26(54),51-60. <https://arrancada.cuaje.edu.cu>

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue describir los cambios en el rendimiento (1RM) y en variables cinemáticas del arranque en deportistas juveniles, antes y después de la aplicación de un programa de intervención técnica basado en principios biomecánicos (POBA-Juvenil). Bajo un enfoque cuantitativo con diseño preexperimental (pretest-posttest en un solo grupo), se evaluó a 10 pesistas juveniles (edad M = 15.4 años; categorías 44-65 kg). Se aplicó el test de una repetición máxima (1RM), una ficha de observación técnica (validez por juicio de expertos, sin coeficientes estadísticos) y un análisis cinemático bidimensional con software Kinovea. Los resultados mostraron un incremento promedio en el 1RM de 10.2 kg ($t = -14.33$; $p < .001$). De forma descriptiva, se observó una reducción del 33.1% en el desplazamiento horizontal de la barra y la calidad técnica promedio pasó de 2.10 a 3.93 puntos. Se concluye que, tras la intervención, se registraron mejoras en el rendimiento y en variables cinemáticas; sin embargo, el diseño preexperimental y la ausencia de grupo control imponen cautela en la atribución causal y en la generalización de los hallazgos.

Palabras clave: Halterofilia juvenil; análisis cinemático; trayectoria de la barra; técnica deportiva; 1RM.

ABSTRACT

The aim of this study was to describe the changes in performance (1RM) and kinematic variables of the snatch in youth weightlifters before and after the application of a technical intervention program based on biomechanical principles (POBA-Youth). Using a quantitative approach with a pre-experimental design (pretest-posttest in a single group), 10 youth weightlifters (mean age = 15.4 years; weight categories 44-65 kg) were evaluated. The one-repetition maximum (1RM) test, a technical observation checklist (content validity by expert judgment, no statistical coefficients reported), and a two-dimensional kinematic analysis using Kinovea software were applied.

Results showed an average increase in 1RM of 10.2 kg ($t = -14.33$; $p < .001$). Descriptively, a 33.1% reduction in horizontal barbell displacement was observed, and the average technical quality score increased from 2.10 to 3.93 points. It is concluded that, after the intervention, improvements in performance and kinematic variables were recorded; however, the pre-experimental design and the absence of a control group impose caution in causal attribution and generalization of the findings.

Keywords: Youth weightlifting; kinematic analysis; barbell trajectory; sports technique; 1RM.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi descrever as mudanças no desempenho (1RM) e nas variáveis cinemáticas do arranque em atletas juvenis, antes e após a aplicação de um programa de intervenção técnica baseado em princípios biomecânicos (POBA-Juvenil). Sob uma abordagem quantitativa com desenho pré-experimental (pré-teste–pós-teste em um único grupo), foram avaliados 10 halterofilistas juvenis (idade $M = 15,4$ anos; categorias de 44 a 65 kg). Foram aplicados o teste de uma repetição máxima (1RM), uma ficha de observação técnica (validade por julgamento de especialistas, sem coeficientes estatísticos) e uma análise cinemática bidimensional com o software Kinovea. Os resultados mostraram um aumento médio no 1RM de 10,2 kg ($t = -14,33$; $p < .001$). De forma descritiva, observou-se uma redução de 33,1% no deslocamento horizontal da barra, e a qualidade técnica média passou de 2,10 para 3,93 pontos. Conclui-se que, após a intervenção, foram registradas melhorias no desempenho e nas variáveis cinemáticas; no entanto, o desenho pré-experimental e a ausência de grupo controle impõem cautela na atribuição causal e na generalização dos achados.

Palavras-chave: levantamento de peso juvenil, análise cinemática, trajetória da barra, técnica esportiva, 1RM.

Recibido: enero/26

Aceptado: abril/26

INTRODUCCIÓN

La halterofilia es una disciplina deportiva de carácter técnico-explosivo en la que la ejecución precisa de los levantamientos olímpicos “especialmente el arranque” resulta fundamental para alcanzar un alto rendimiento y reducir el riesgo de lesiones. A diferencia de otros deportes de fuerza, la halterofilia exige no solo elevados niveles de fuerza máxima y potencia, sino también un control neuromotor fino que permita sincronizar segmentos corporales en fracciones de segundo (Comfort et al., 2023; Suchomel et al., 2021).

En este contexto, la biomecánica deportiva se ha consolidado como una herramienta científica clave para el análisis objetivo del gesto técnico. Mediante el estudio de variables cinemáticas (trayectorias, velocidades, ángulos articulares) y cinéticas (fuerzas, momentos), es posible identificar errores técnicos, cuantificar la eficiencia del movimiento y establecer criterios objetivos de corrección (Torres-Antuñano & González-Badillo, 2021).

La trayectoria de la barra como indicador central

Dentro del análisis biomecánico del arranque, uno de los indicadores más estudiados es la trayectoria de la barra. Numerosas investigaciones han demostrado que un desplazamiento horizontal excesivo de la barra (curva en “S” o “C”) incrementa las demandas de control postural, alarga el recorrido del implemento y reduce la eficiencia en la transferencia de fuerza desde los segmentos corporales hacia la carga (Kipp et al., 2021; Campo et al., 2009).

Una trayectoria óptima se caracteriza por una línea lo más vertical posible, manteniendo la barra cerca del centro de masas del atleta durante las fases de tirón y recepción. Gourgoulis et al. (2013) reportaron que levantadores de élite presentan desplazamientos horizontales inferiores a 10 cm, mientras que deportistas noveles o juveniles (Ruiz Casaset al., (2025) suelen superar los 15 cm, con pérdidas significativas en el rendimiento y mayor riesgo de levantamientos nulos.

El arranque por fases y la coordinación segmentaria

El arranque olímpico se divide tradicionalmente en cinco fases: primer tirón, transición, segundo tirón, entrada debajo de la barra y recepción. Cada fase exige patrones específicos de activación muscular y coordinación intersegmentaria. La triple extensión (tobillos, rodillas y cadera) durante el segundo tirón es considerada el momento crítico para la generación de potencia (Sandau, Keiner, & Wirth, 2023).

Desde una perspectiva técnica, el segundo tirón ha sido identificado como la fase determinante del levantamiento, ya que en este momento se produce la máxima aceleración de la barra y la transferencia efectiva de fuerza desde los segmentos corporales hacia la carga (Beltrán, 2015; Charniga, 2015).

En poblaciones juveniles, las deficiencias técnicas más comunes incluyen: una trayectoria de barra con excesiva curva horizontal, pérdida de la posición lumbar en la recepción, extensión incompleta de caderas y rodillas, y falta de bloqueo del hombro en la fase final (Rodríguez, Zoquez, Corrales, & Manzo, 2017). Estas deficiencias no solo limitan el rendimiento, sino que pueden predisponer a lesiones crónicas en columna lumbar, hombros y muñecas (Myer, Quatman, Khoury, Wall, & Hewett, 2005).

Vacío de conocimiento y justificación del estudio

A pesar de la abundante evidencia sobre la importancia del análisis biomecánico en halterofilia de élite adulta, existe un vacío significativo en la literatura respecto a la aplicación de programas de intervención técnica basados en principios biomecánicos en deportistas juveniles. La mayoría de los estudios publicados son de corte transversal (descriptivos) o se centran en poblaciones adultas de alto rendimiento, sin evaluar el impacto de intervenciones estructuradas en etapas formativas.

Este vacío es especialmente relevante porque las edades juveniles (14-17 años) constituyen un período crítico para la consolidación de patrones motores. Una técnica deficiente instalada en estas etapas puede resultar muy difícil de corregir en la adultez, además de aumentar el riesgo de deserción deportiva (Lloyd & Oliver, 2012).

Por ello, el presente estudio se propuso como una primera aproximación exploratoria para evaluar si un programa estructurado de 8 semanas, basado en principios biomecánicos y retroalimentación visual con Kinovea, se asocia con cambios observables en el rendimiento y la técnica del arranque en pesistas juveniles.

Por lo anteriormente expuesto los investigadores plantearon el siguiente objetivo: describir los cambios en el rendimiento (1RM) y en variables cinemáticas del arranque en deportistas juveniles, antes y después de la aplicación de un programa de intervención técnica basado en principios biomecánicos (POBA-Juvenil).

METODOLOGÍA

Diseño y tipo de investigación

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo de alcance descriptivo-analítico, con un diseño preexperimental de corte longitudinal (pretest-posttest) en un solo grupo. No se incluyó grupo control, lo que limita la atribución causal de los cambios observados.

Población y muestra

La muestra fue intencional, constituida por 10 pesistas juveniles (categorías entre 44 kg y 65 kg; edad $M = 15.4$ años; 7 varones, 3 mujeres) pertenecientes a un programa de formación deportiva de la provincia de Santa Elena, Ecuador. Los criterios de inclusión fueron: (a) experiencia

mínima de un año en halterofilia, (b) dominio técnico básico del arranque (capacidad de completar el levantamiento con técnica aceptable al menos al 60% del 1RM), (c) participación en el 100% de las sesiones del programa, y (d) ausencia de lesiones musculoesqueléticas en los últimos 3 meses.

Instrumentos de recolección de datos

1. *Test de una Repetición Máxima (1RM)*: Se utilizó para cuantificar la fuerza específica en el arranque, siguiendo los protocolos de progresión de carga estandarizados por la Federación Internacional de Halterofilia. Cada atleta realizó un calentamiento específico, seguido de incrementos progresivos de carga hasta alcanzar el máximo peso posible en un solo intento válido. Se registró el mejor levantamiento válido (sin errores de recepción ni pérdida de control).
2. *Ficha de Observación Técnica Estructurada*: Se elaboró una ficha ad hoc con 4 fases evaluadas: posición inicial, sincronización de tirones, trayectoria de la barra, y estabilidad en recepción. Cada fase se puntuó en escala Likert de 1 (muy deficiente) a 5 (excelente). La validez de contenido fue evaluada mediante juicio de 3 expertos (entrenadores de halterofilia con ≥ 10 años de experiencia, nivel nacional), quienes alcanzaron un consenso del 85% en la pertinencia de los ítems. No se calcularon coeficientes estadísticos de validez (V de Aiken) ni de confiabilidad interevaluador (ICC o Kappa), lo cual constituye una limitación metodológica del estudio. Por ello, los resultados derivados de esta ficha se presentan exclusivamente con fines descriptivos.

Protocolo de Análisis Biomecánico con Kinovea: Para el análisis cinemático bidimensional de la trayectoria de la barra, se utilizó el software de código abierto Kinovea (versión 0.9.5). El protocolo siguió los siguientes criterios de rigor:

- Captura de imagen: Cámara de alta velocidad (60 fps) situada en un plano sagital (lateral) a una distancia de 5 metros del centro de la plataforma y a una altura de 1 metro (nivel de la cadera del atleta) para minimizar errores de paralaje.
- Calibración y seguimiento: Se utilizó la longitud real de la barra olímpica (2.20 m en varones, 2.01 m en mujeres) como referencia de calibración. El seguimiento se realizó de forma manual cuadro a cuadro, tomando como punto de referencia el extremo lateral de la barra.
- Variables analizadas: desplazamiento horizontal máximo (curva de la barra, en cm), ángulo de recepción del hombro (en grados), y velocidad vertical máxima (en m/s).

Procedimiento

El estudio se desarrolló en tres fases:

1. *Pretest (semana 0)*: Evaluación del 1RM, filmación de 3 intentos válidos al 85-90% del 1RM para análisis cinemático, y aplicación de la ficha de observación por dos evaluadores entrenados.
2. *Intervención (semanas 1 a 8)*: Aplicación del Programa de Optimización Biomecánica del Arranque (POBA-Juvenil), con 3 sesiones semanales de 90 minutos. Cada sesión incluyó retroalimentación visual inmediata con Kinovea.
3. *Posttest (semana 9)*: Repetición idéntica de todas las evaluaciones del pretest, con los mismos evaluadores (ciegos a los resultados del pretest).

Programa de Optimización Biomecánica del Arranque (POBA-Juvenil)

La intervención se diseñó bajo principios de pedagogía del movimiento, análisis cinemático y retroalimentación visual. El programa tuvo una duración de 8 semanas, con 3 sesiones semanales de 90 minutos, priorizando la eficiencia de la trayectoria y la sincronización segmentaria. La progresión se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1. Programación Longitudinal del Entrenamiento con Enfoque Biomecánico (POBA-Juvenil)

Mesociclo / Enfoque	Ejercicio Principal	Series	Reps	Intensidad	Objetivo Biomecánico
I. Adaptación (Sem 1-2)	Arranque técnico por fases	4	3	50% 1RM	Alineación de la postura inicial
	Tirón alto de arranque	3	4	60% Tec.	Reducción de la curva horizontal
II. Consolidación (Sem 3-4)	Arranque completo	4	3	60-65%	Sincronización 1er y 2do tirón
	Arranque desde bloques	3	3	60% 1RM	Optimización fase de transición
III. Desarrollo (Sem 5-6)	Arranque completo	5	2	70-75%	Velocidad vertical en triple extensión
	Tirón alto + Sentadilla	4	3	90%/80%	Estabilidad en recepción
IV. Integración (Sem 7-8)	Arranque completo	5	1-feb	80-85%	Eficiencia cinemática bajo carga
	Estabilidad overhead	3	30 s	---	Control del centro de masas

Tec. = técnico; 1RM = una repetición máxima. Cada sesión incluyó 15 minutos de retroalimentación visual con Kinovea

Tabla 2. Estructura de la Sesión de Entrenamiento: Enfoque Biomecánico

Fase / Bloque	Actividad Clave	Duración	Objetivo Técnico	Criterio de Calidad
I. Calentamiento	Movilidad articular + Técnica con PVC	15 min	Activación neuromuscular	Rango articular completo
II. Técnica (Bio)	Arranque por fases con video	25 min	Sincronización cinemática	Trayectoria pegada al cuerpo
III. Correctivos	Recepción Overhead / Arranque desde bloques	20 min	Control postural	Bloqueo articular del hombro
IV. Fuerza complementaria	Sentadilla / Peso Muerto / Tirón alto	20 min	Potencia de piernas	Conservación de ángulos dorsales
V. Vuelta a la calma	Flexibilidad estática + respiración	10 min	Recuperación muscular	Reducción de tensión residual

Procedimiento Estadístico

El procesamiento de los datos se realizó con SPSS (v. 25). Se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk para verificar la normalidad de las distribuciones. Al obtener una distribución normal ($p > .05$), se empleó la prueba t de Student para muestras relacionadas exclusivamente para la variable 1RM. Las variables cinemáticas (Tabla 4) y las puntuaciones de la ficha de observación (Tabla 5) se presentan únicamente con estadísticos descriptivos (medias, desviaciones estándar, porcentajes de cambio), sin pruebas inferenciales. El nivel de significación se estableció en $p < .05$.

RESULTADOS

Aclaración metodológica: A continuación se presentan los resultados. Solo el rendimiento en 1RM fue analizado mediante estadística inferencial (prueba t de Student). Las variables cinemáticas y las puntuaciones de la ficha de observación se presentan con fines exclusivamente descriptivos, por lo que no se reportan valores p ni tamaños del efecto para ellas.

Rendimiento de Fuerza Máxima (1RM)

La Tabla 3 muestra la evolución de las cargas máximas levantadas por cada deportista. Se observó un incremento consistente en todos los sujetos tras las 8 semanas de intervención.

Tabla 3. Resultados del Test de una Repetición Máxima (1RM) en Arranque

N.º	Categoría (kg)	Edad	Sexo	1RM Pretest (kg)	1RM Posttest (kg)	Diferencia (kg)
1	44	15	M	38	45	7
2	44	15	M	40	47	7
3	48	15	F	45	54	9
4	53	15	M	47	56	9
5	58	15	M	52	62	10
6	56	16	F	54	64	10
7	56	15	M	58	70	12
8	60	16	M	60	72	12
9	60	16	M	62	75	13
10	65	17	F	65	78	13
Promedio		15.4		52.1	62.3	+10.2

M = masculino; F = femenino

Análisis Cinemático de la Trayectoria de la Barra (valores descriptivos)

Tabla 4. Variables Cinemáticas de la Trayectoria de la Barra (media $\pm$ DE) — valores descriptivos

Variable	Pretest	Posttest	Cambio observado (%)
Desplazamiento Horizontal Máximo (cm)	14.2 $\pm$ 3.1	9.5 $\pm$ 1.8	-33.1%
Ángulo de Recepción (hombro)	168° $\pm$ 5°	177° $\pm$ 2°	+5.3%
Velocidad Vertical Máxima (m/s)	1.25 $\pm$ 0.12	1.48 $\pm$ 0.08	+18.4%

Figura 1. Análisis cinemático: ángulos articulares y trayectoria de la barra en el arranque olímpico



Descripción sugerida para la figura: Captura de pantalla del software Kinovea mostrando la trayectoria de la barra (línea rosa) y los ángulos de rodilla, cadera y hombro en la fase de recepción de un deportista representativo.

Evaluación de la Calidad Técnica (valores descriptivos)

Tabla 5. Puntuaciones de la Ficha de Observación Técnica (promedios) — valores descriptivos

Fase Evaluada	Promedio Pretest (1-5)	Promedio Posttest (1-5)	Δ Promedio
Posición Inicial	2.3	4.0	+1.7
Sincronización de Tirones	2.2	3.8	+1.6
Trayectoria de la Barra	1.8	3.9	+2.1
Estabilidad en Recepción	2.1	4.0	+1.9
Total General	2.10	3.93	+1.83

La mayor evolución observada se registró en la trayectoria de la barra (+2.1 puntos), coincidiendo con los datos cinemáticos de la Tabla 4.

Estadísticos descriptivos del 1RM

Tabla 6. *Estadísticos descriptivos del rendimiento 1RM (n = 10)*

Medición	Media (kg)	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Pretest	52.1	± 9.35	38	65
Posttest	62.3	± 11.58	45	78
Diferencia	+10.2	± 2.25	+7	+13

Prueba de normalidad

Tabla 7. *Resultados de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk (variable 1RM)*

Variable	Estadístico	gl	Sig. (p)
Pretest	0.945	10	.612
Posttest	0.958	10	.781
Diferencia	0.931	10	.458

Los resultados no evidenciaron desviaciones significativas respecto a la normalidad ($p > .05$ en todos los casos), lo que justificó el uso de estadística paramétrica para el 1RM.

Prueba inferencial para el 1RM

Tabla 8. Resultados de la prueba t de Student para muestras relacionadas (variable 1RM)

Comparación	Dif. Media	DE	Error Est.	IC 95% Inferior	IC 95% Superior	t	gl	Sig. (p)
Pretest - Posttest	-10.2	2.25	0.71	-11.81	-8.59	-14.33	9	< .001

La prueba t de Student para muestras relacionadas reveló diferencias estadísticamente significativas entre el pretest y el posttest del 1RM, $t(9) = -14.33$, $p < .001$. El intervalo de confianza al 95% para la diferencia de medias $[-11.81, -8.59]$ no incluye el valor cero, lo que respalda la existencia de una diferencia estadísticamente significativa.

DISCUSIÓN

El presente estudio tuvo como objetivo describir los cambios en el rendimiento y en variables cinemáticas del arranque en deportistas juveniles tras la aplicación de un programa de intervención técnica basado en principios biomecánicos (POBA-Juvenil). Los principales hallazgos fueron: (a) un incremento promedio de 10.2 kg en el 1RM ($p < .001$), (b) una reducción descriptiva del 33.1% en el desplazamiento horizontal de la barra, y (c) una mejora descriptiva en la calidad técnica global (de 2.10 a 3.93 puntos).

Comparación con estudios previos

El incremento del 1RM observado (+10.2 kg en 8 semanas) es superior al reportado por estudios similares en poblaciones juveniles. Por ejemplo, Suchomel et al. (2017) documentaron mejoras de 5-7 kg en arranque tras 6 semanas de entrenamiento técnico en adolescentes. Esta diferencia podría explicarse por el énfasis del POBA-Juvenil en la retroalimentación visual inmediata con Kinovea, un elemento no presente en la mayoría de las intervenciones tradicionales.

La reducción del desplazamiento horizontal de 14.2 cm a 9.5 cm aproxima a los deportistas juveniles a los valores reportados para levantadores de élite (<10 cm según Gourgoulis et al., 2013). Este cambio es relevante porque una trayectoria más vertical reduce el brazo de palanca respecto al centro de masas, minimizando los momentos de fuerza compensatorios y optimizando la transferencia de energía (Kipp, Kiely, & Giordanelli, 2021).

Relación entre mejora técnica y rendimiento

Los datos descriptivos de la Tabla 5 muestran que la mayor mejora observada en la ficha técnica ocurrió precisamente en el ítem “trayectoria de la barra” (+2.1 puntos), coincidiendo con los datos cinemáticos de la Tabla 4. Esta convergencia entre diferentes métodos de evaluación (cinemático objetivo y observación técnica) fortalece la consistencia interna de los hallazgos, aunque debe recordarse que ambos son de naturaleza descriptiva.

Ho et al. (2014) ya habían señalado que el 1RM en arranque se relaciona más con la verticalidad de la barra que con variables antropométricas. Nuestros resultados son consistentes con esta idea, aunque el diseño preexperimental impide establecer causalidad.

Limitaciones del diseño y atribución causal

Es fundamental reconocer que el diseño preexperimental (un solo grupo, sin control) no permite atribuir causalmente los cambios observados al programa POBA-Juvenil. Factores alternativos que podrían explicar parte de las mejoras incluyen:

- Maduración biológica: Los participantes tenían una edad promedio de 15.4 años, un período de rápido desarrollo neuromuscular. Lloyd y Oliver (2012) documentan que en esta etapa se producen mejoras significativas en fuerza y coordinación incluso sin entrenamiento específico.
- Efecto de familiarización con los tests: El pretest pudo haber servido como aprendizaje, mejorando el rendimiento en el posttest independientemente de la intervención.
- Entrenamiento habitual paralelo: Los deportistas continuaron con su entrenamiento regular de fuerza y técnica fuera de las sesiones del POBA-Juvenil.

Por ello, en todo el manuscrito se ha evitado deliberadamente el lenguaje causal, utilizando expresiones como “cambios observados”, “mejoras descriptivas” o “asociaciones”.

Recomendaciones para futuros estudios

- Implementar diseños experimentales con grupo control (preferentemente aleatorizados).
- Utilizar instrumentos validados con coeficientes de confiabilidad reportados (V de Aiken > 0.70 ; ICC > 0.75).
- Incorporar análisis tridimensional y mediciones complementarias (EMG, plataformas de fuerza).
- Aumentar el tamaño muestral ($n > 30$ por grupo) para lograr potencia estadística adecuada.
- Realizar seguimientos a largo plazo (6-12 meses) para evaluar la retención de las mejoras técnicas.

CONCLUSIONES

Tras la aplicación del programa POBA-Juvenil en 10 pesistas juveniles (edad $M = 15.4$ años), se observaron los siguientes cambios:

1. Rendimiento de fuerza máxima (1RM): Incremento promedio de 10.2 kg (de 52.1 kg a 62.3 kg), con diferencias estadísticamente significativas según la prueba t de Student para muestras relacionadas ($t(9) = -14.33$; $p < .001$).
2. Variables cinemáticas (valores descriptivos): Reducción del 33.1% en el desplazamiento horizontal de la barra (de 14.2 cm a 9.5 cm), aumento del 5.3% en el ángulo de recepción del hombro (de 168° a 177°), e incremento del 18.4% en la velocidad vertical máxima (de 1.25 m/s a 1.48 m/s).
3. Calidad técnica (valores descriptivos): Mejora del promedio global de 2.10 a 3.93 puntos en la ficha de observación, con la mayor evolución en el ítem “trayectoria de la barra” (+2.1 puntos).

El análisis cinemático mediante Kinovea permitió constatar cambios observables en la trayectoria de la barra y en los ángulos articulares, lo que sugiere una posible mejora en la coordinación del movimiento durante el gesto técnico. Sin embargo, debido al diseño preexperimental (un solo grupo, sin control), al tamaño muestral reducido ($n = 10$), a la falta de validación estadística de la ficha de observación y a la ausencia de pruebas inferenciales para las variables cinemáticas, estos hallazgos deben interpretarse como cambios observados tras la intervención, no como evidencia de causalidad.

Se recomienda que futuras investigaciones implementen diseños experimentales con grupo control, instrumentos de medición validados (con coeficientes de confiabilidad reportados), análisis tridimensional y mediciones complementarias (EMG, plataformas de fuerza, composición corporal) para confirmar los efectos aquí sugeridos y explorar sus mecanismos subyacentes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Beltrán, S. (2015). Análisis biomecánico del segundo halón en el arranque en un atleta juvenil. *Educación Física y Deportes*, 20(207). Obtenido de <http://www.efdeportes.com/efd207/analisis-biomecanico-de-levantamiento-de-pesas.htm>

Campo, X., Pérez, Y., & Rodríguez, M. (2009). Análisis cinemático de la trayectoria de la barra en la arrancada y su relación con el rendimiento. *Apunts. Educación Física y Deportes*(95), 45–52.

Charniga, A. (2015). A de-mystification of weightlifting: Reference materials for the education of the weightlifting coach. Sportivnypress.

Comfort, P., Haff, G. G., Suchomel, T. J., Soriano, M. A., Pierce, K. C., Hornsby, W. G., & Stone, M. H. (2023). National Strength and Conditioning Association position statement on weightlifting for sports performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 37(6), 1163–1190. doi:10.1519/JSC.0000000000004476

Gourgoulis, V., Aggelousis, N., Garas, A., & Mavromatis, G. (2013). Comparative kinematic analysis of the snatch lift in elite male and female weightlifters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(9), 2410–2423.

Ho, T. K., Lorenzen, C., Wilson, C. J., Saunders, P. U., & Williams, M. D. (2014). Kinematic analysis of the barbell snatch lift. *Sports Biomechanics*, 13(3), 299–308.

Kipp, K., Kiely, M., & Giordanelli, M. (2021). Barbell trajectory and mechanical efficiency in the snatch. *Journal of Sports Sciences*, 39(14), 1605–1613.

Lloyd, R. S., & Oliver, J. L. (2012). The youth physical development model. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(8), 2092–2098. doi:10.1519/JSC.0b013e31825760ea

Myer, G. D., Quatman, C. E., Khoury, J., Wall, E. J., & Hewett, T. E. (2005). Youth Outreach: How Young is Too Young to Start Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(4), 920–933.

Peña Fernández, J. M., Aguilar Morocho, E. K., Ochoa Sangurima, V. L., & Curipoma Quituizaca, M. S. (2020). Levantamiento de pesas. CIDEPRO Editorial.

Rodríguez, K. A., Zoquez, A. G., Corrales, R. Z., & Manzo, Y. G. (2017). Análisis biocinématica de la ejecución del arranque. *Olimpia*, 14(42), 62–74.

Ruiz Casas, J., Ortega Parra, A. J., Bustos-Viviescas, B. J., García Yerena, C. E., Muñoz Hernández, O. N., & Correa Vilorio, M. (2025). Monitoreo de un ciclo competitivo en barras paralelas categoría juvenil. *Arrancada*, 25(52), 30–43. <https://revistarrancada.cujae.edu.cu/index.php/arrancada/article/view/776>

Sandau, M., Keiner, M., & Wirth, K. (2023). Strength, power and velocity profiles in Olympic weightlifting: Implications for acceleration phase training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 37(5), 1254–1263.

Suchomel, T. J., Comfort, P., & Lake, J. P. (2017). Enhancing the force–velocity profile of athletes using weightlifting. *Strength and Conditioning Journal*, 39(1), 10–20. doi:10.1519/SSC.0000000000000275

Suchomel, T. J., Nimpus, S., & Stone, M. H. (2021). The importance of muscular strength in athletic performance. *Sports Medicine*, 51(6), 1419–1449. doi:10.1007/s40279-016-0486-0

Torres-Antuñano, A., & González-Badillo, J. J. (2021). Análisis biomecánico del arranque en halterofilia. *Revista Española de Educación Física y Deportes*(432), 45–59.

CONFLICTO DE INTERESES

El o los autores declaran que la presente investigación y su redacción no presenta ningún conflicto de interés; es un artículo inédito; y no ha sido aceptada para publicación en otra editorial.

CONFLICTO DE INTERESES

Jefferson Salomon Arteaga Ruiz y Elva Katherine Aguilar Morocho: Investigación y redacción y estilo científico.

Jefferson Salomon Arteaga Ruiz y Elva Katherine Aguilar Morocho: Investigación y aplicación del experimento.

