

# Función pulmonar en deportistas de halterofilia de un club deportivo, Palmira Valle 2025

## AUTORES

Lianna Stefanía López Jiménez<sup>1</sup>, Ximena Hurtado Torres<sup>2</sup>, Ediz Castillo Girón<sup>3</sup>,  
Lina Fernanda Herrera Oyola<sup>4</sup>

<sup>1</sup>[Lianna.lopez00@usc.edu.co](mailto:Lianna.lopez00@usc.edu.co) ORCD 0009-0005-6422-493X

<sup>2</sup>[Ximena.hurtado03@usc.edu.co](mailto:Ximena.hurtado03@usc.edu.co) ORCD 0009-0001-6920-9086

<sup>3</sup>[Ediz.castillo00@usc.edu.co](mailto:Ediz.castillo00@usc.edu.co) ORCD 0009-0001-9176-3817

<sup>4</sup>[Linaherrera00@usc.edu.co](mailto:Linaherrera00@usc.edu.co) ORCD 0009-009-6660-0694

Universidad Santiago de Cali, seccional Palmira.

Autor de correspondencia: Lianna Stefanía López Jiménez, Calle 55<sup>a</sup> # 46<sup>a</sup> 34,  
3188239551, [l.stefaniaj@gmail.com](mailto:l.stefaniaj@gmail.com)

**Contribuciones de los autores:** Diseño del estudio, Lina Fernanda Herrera Oyola; Recopilación de datos, Lianna Stefanía López Jiménez, Ximena Hurtado Torres, Ediz Castillo Girón; Análisis estadístico, Lina Fernanda Herrera Oyola, Lianna Stefanía López Jiménez; Interpretación de datos, Lina Fernanda Herrera Oyola, Lianna Stefanía López Jiménez, Ximena Hurtado Torres, Ediz Castillo Girón; Preparación del manuscrito, Lianna Stefanía López Jiménez; Búsqueda bibliográfica, Lianna Stefanía López Jiménez, Ximena Hurtado Torres, Ediz Castillo Girón; Obtención de financiación, Lina Fernanda Herrera Oyola, Lianna Stefanía López Jiménez, Ximena Hurtado Torres, Ediz Castillo Girón.

## **Función pulmonar en deportistas de halterofilia de un club deportivo, Palmira Valle 2025**

### **ABSTRACT**

**Introduction:** Weightlifting demands explosive strength and stability, where the respiratory muscles generate intra-abdominal pressure and stabilize the spine. Their study and training are essential for improving performance, force transfer, recovery, and injury prevention. Strengthened respiratory muscles support the Valsalva maneuver, while fatigue can compromise core stability and increase the risk of injury [1], [2]. **Materials and methods:** The objective was to evaluate pulmonary function, respiratory strength, and aerobic capacity in weightlifters through a quantitative, observational, cross-sectional, descriptive-correlational study in athletes aged 8 to 20 years from a sports club. **Results and discussion:** There was a significant correlation between dynamometry and relative strength in the snatch and clean and jerk, demonstrating that grip is crucial for stability and control of the barbell. Positive correlations were observed between peak inspiratory pressure (PIP) and peak expiratory pressure (PEP) and relative strength, suggesting that intra-abdominal pressure and core stability favor force transmission. FEV1% was positively associated with relative strength in the snatch. **Conclusion:** Performance in the snatch and clean and jerk also depends on factors such as grip strength and respiratory efficiency. The relationship between dynamometry and relative strength highlights the importance of grip strength for stability and technical accuracy, while the positive trend with respiratory variables suggests that a better capacity to generate intra-abdominal pressure favors trunk stabilization and force transmission.

### **RESUMEN**

**Introducción:** La halterofilia demanda fuerza explosiva y estabilidad donde los músculos respiratorios generan presión intraabdominal y estabilizan la columna. Su estudio y entrenamiento resultan esenciales para mejorar el rendimiento, la transferencia de fuerza, la recuperación y prevenir lesiones. Una musculatura respiratoria fortalecida sostiene la maniobra de Valsalva, mientras que su fatiga puede comprometer la estabilidad del core y aumentar el riesgo lesional [1], [2]. **Materiales y métodos:** El objetivo fue evaluar la función pulmonar, la fuerza respiratoria y la capacidad aeróbica en deportistas de halterofilia mediante un estudio cuantitativo, observacional de corte transversal y alcance descriptivo–correlacional, en deportistas de 8 a 20 años de un club deportivo. **Resultados y discusión:** Hubo una correlación significativa entre la dinamometría y la fuerza relativa en arranque y envión, evidenciando que el agarre es determinante en la estabilidad y control de la barra. Se observaron correlaciones positivas entre PIM/PEM y la fuerza relativa, sugiriendo que la presión intraabdominal y la estabilidad del core favorecen la transmisión de fuerza. El VEF1% se asoció positivamente con la fuerza relativa en arranque. **Conclusión:** El rendimiento en arranque y envión depende también de factores como la fuerza de agarre y la eficiencia respiratoria. La relación entre dinamometría y fuerza relativa resalta la importancia del agarre para la estabilidad y precisión técnica, mientras que la tendencia

positiva con variables respiratorias sugiere que una mejor capacidad de generar presión intraabdominal favorece la estabilización del tronco y la transmisión de fuerza.

## INTRODUCCIÓN

La halterofilia es un deporte anaeróbico que incluye fuerza explosiva, estabilidad y control postural durante movimientos de alta intensidad como arranque y envión, por este motivo, los músculos respiratorios cumplen funciones importantes, como brindar estabilidad al tronco, en especial el diafragma, los músculos intercostales y abdominales, los cuales contribuyen al aumento de la presión intraabdominal, la cual estabiliza la columna vertebral proporcionando una base sólida para levantar cargas pesadas, brindando mayor seguridad. Además de lo anterior, estos músculos participan en la mecánica de la ventilación y su entrenamiento contribuye a una respiración más eficiente permitiendo un suministro adecuado de oxígeno a los músculos implicados en el esfuerzo, reduciendo la fatiga y mejorando la recuperación entre series [3].

La fuerza de los músculos respiratorios en el deporte de halterofilia es clave en el rendimiento y la prevención de lesiones. La presión inspiratoria máxima (PIM) y la presión espiratoria máxima (PEM) son pruebas no invasivas que se utilizan para medir la fuerza de los músculos respiratorios [4].

La capacidad aeróbica se refiere a la capacidad del organismo para emplear oxígeno de forma eficaz durante esfuerzos físicos extensos de intensidad moderada o baja. Depende del sistema cardiovascular, respiratorio y muscular, y frecuentemente se evalúa por el consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub> máximo). Un aumento de la capacidad aeróbica incrementa la resistencia, la recuperación y la eficiencia energética, posibilitando la prolongación del esfuerzo y la prevención de la fatiga, En la halterofilia, la capacidad aeróbica no es el enfoque principal de entrenamiento debido a que este deporte hace uso principalmente de la fuerza máxima y el sistema energético anaeróbico aláctico, sin embargo, es fundamental en deportes de resistencia y también positiva como entrenamiento adicional en disciplinas de fuerza [5].

Sin embargo, la capacidad aeróbica juega un papel esencial en los deportistas de halterofilia ya que contribuye significativamente a la optimización de la eliminación de metabolitos de desecho, como el lactato, lo cual facilita una recuperación más eficiente entre series y sesiones de entrenamiento de alta intensidad. Esta adaptación fisiológica promueve, a su vez, una mayor tolerancia a volúmenes de entrenamiento elevados, mitigando así el riesgo de una fatiga excesiva y acumulada, Asimismo, una capacidad aeróbica contribuye al mantenimiento de la estabilidad cardiovascular, modulando las respuestas de la frecuencia cardíaca y la presión arterial durante esfuerzos máximos [6] [7].

Actualmente no existe suficiente evidencia científica que evalúe la función pulmonar y su impacto en deportes de levantamiento de pesas como la halterofilia, es por esto que este trabajo busca ampliar el panorama de entrenamiento, donde el enfoque de entrenamiento de los deportistas no solo esté en la fuerza sino en la capacidad aeróbica y la necesidad

mejorar la función pulmonar en deportistas de halterofilia.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Tipo de estudio:** Se realizó un estudio cuantitativo, de tipo observacional, con un diseño de corte transversal y un alcance descriptivo–correlacional. Para el análisis descriptivo se calcularon medidas de tendencia central y dispersión, para las variables cuantitativas, y frecuencias para las variables categóricas. Dado el tamaño de muestra ( $n = 12$ ), se aplicó la **prueba de Shapiro–Wilk** para verificar la distribución de las variables cuantitativas. Se consideró  $p > 0.05$  como indicador de distribución normal, se empleó la correlación de Pearson ( $r$ ) para las variables con distribución normal, como lo fue PIM, PEM y dinamometría. La PIM y la PEM son pruebas fundamentales para evaluar la fuerza de los músculos respiratorios. La PIM mide la fuerza máxima generada por los músculos inspiratorios, mientras que la PEM evalúa la fuerza máxima de los músculos espiratorios. La dinamometría es una prueba que evalúa la fuerza muscular de prensión manual. Esta medición sirve como un indicador general de la fuerza muscular del miembro superior y del estado funcional general.

Para las variables que no cumplieron el supuesto de normalidad, se utilizó la correlación de Spearman ( $\rho$ ), VO2 máx. y VEF1.

Se consideraron niveles de significancia de  $p < 0.05$  y  $p < 0.01$ , interpretándose los coeficientes según la fuerza de asociación.

**Área de estudio:** Este estudio se llevó a cabo en el Municipio de Palmira Valle del Cauca, en colaboración con el club victoriosas guerreras de deportistas que practican el deporte de halterofilia.

**Población y muestra:** La población correspondió a 12 deportistas de halterofilia con edades comprendidas entre los 8 y 20 años, pertenecientes al club Victoriosas Guerreras, en la Ciudad de Palmira, Valle.

Se realizó un muestreo no probabilístico de tipo intencional, seleccionando únicamente a las deportistas que cumplieran con los criterios de inclusión establecidos.

Este estudio se llevó a cabo siguiendo los principios éticos fundamentales de no causar daño, buscar el beneficio y actuar con justicia, donde tiene en cuenta el código de Nuremberg [8], Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial [9], la Ley 528 de 1999 [10], la resolución 8430 de 1993 [11], cuenta con el aval del comité de ética No. 23052025-7 de la Universidad Santiago de Cali, cada deportista diligenció el consentimiento informado firmado por sus padres en caso de ser menores de edad y el asentimiento

informado para los deportistas mayores de edad, donde autorizaron la realización del estudio.

## **CRITERIOS DE SELECCIÓN**

### **Criterios de inclusión**

1. Ser miembro del club deportivo Victoriosas Guerreras
2. Practicar el deporte de Halterofilia mínimo por 6 meses consecutivos.
3. Deseo de participar voluntariamente y bajo la firma del asentimiento informado, por parte del deportista y del consentimiento informado por los padres.
4. No tener ninguna contraindicación para la realización de las diferentes pruebas propuestas para el estudio.

### **Criterios de exclusión**

1. Enfermedades respiratorias aguda o crónicas.
2. Enfermedades cardiacas congénitas o adquirida
3. lesiones pulmonares o torácicas menor a un mes.
4. Consumo de medicamentos que afecten la función pulmonar
5. Deportistas que practiquen otro deporte

## **INSTRUMENTOS**

### **Encuesta de recolección de datos sociodemográficos**

Se establecerá una encuesta particular para la recopilación de información sociodemográfica y deportiva. Esta encuesta facilitará la caracterización de los deportistas, recolectando datos como la edad, sexo, estado civil, sistema de salud, nivel socioeconómico, datos clínicos, tiempo en el deporte de halterofilia, frecuencia de entrenamiento y duración.

## Espirometría simple

La espirometría es una evaluación fisiológica que determina el volumen máximo de aire que una persona puede inhalar y exhalar realizando un esfuerzo máximo la señal fundamental que se registra en esta prueba corresponde al volumen o al flujo de aire en relación con el tiempo. Entre las mediciones más importantes que se analizan en este documento se encuentran la FVC, que representa el volumen expulsado durante una espiración tan energética y completa como sea posible tras una inspiración profunda, y el FEV<sub>1</sub>, que corresponde al volumen de aire exhalado durante el primer segundo de la maniobra de FVC [12]. se utilizó el espirómetro Sibelmed micro C, boquillas desechables de único uso para cada deportista, y el uso de elementos de protección personal para evitar el riesgo de contaminación cruzada, brindando así un entorno seguro y libre de posibles contaminantes para cada prueba [13]. Para la ejecución de la técnica seguimos el protocolo de la guía ATS 2019,2022. [12]. El deportista se posicionó en sedente con la nariz ocluida y se ubicó la boquilla en la boca sellando con los labios. Se le pidió al deportista que respirara normalmente y al final de una espiración normal se le pidió que tomara aire hasta llenar todos los pulmones y que botara el aire lo más rápido posible hasta que ya no saliera más.

## PIM y PEM

Las mediciones de la presión inspiratoria máxima (PIM) y la presión espiratoria máxima (PEM) ayudan a evaluar la debilidad de los músculos respiratorios, se utilizó dispositivo de manovacuómetro análogo y el uso de los filtros desechables y de único uso para cada deportistas, la PIM se hizo desde volumen residual, mientras que PEM desde capacidad pulmonar total [14]. Para la ejecución de la prueba se siguió el protocolo del artículo **(Presiones inspiratoria y espiratoria máximas: Recomendaciones y procedimiento)** la fórmula utilizada para analizar los resultados de las mediciones fueron las ecuaciones de referencia utilizada en población, en niños Pimax (cmH<sub>2</sub>O)  $44.5+(0.75 \times \text{peso})$ , Pemax (cmH<sub>2</sub>O)  $35+(5.5 \times \text{edad})^*$ , en niñas Pimax (cmH<sub>2</sub>O)  $40+(0.57 \times \text{peso})$ , Pemax (cmH<sub>2</sub>O)  $24+(4.8 \times \text{edad})^*$ , en hombres mayores de edad Pimax (cm H<sub>2</sub>O)  $142-(1.03 \times \text{edad})^*$ , Pemax (cm H<sub>2</sub>O)  $180-(0.91 \times \text{edad})^*$  y mujeres mayores de edad Pimax (cm H<sub>2</sub>O)  $-43 + (0.71 \times \text{estatura})$  Pemax (cm H<sub>2</sub>O)  $3.5 + (0.55 \times \text{estatura})$  [14].

Para la ejecución de la prueba el deportista se posicionó en sedente con el tórax y cuello en posición erguida y con ambos pies apoyados sobre el piso. Se le colocó una boquilla con filtro donde se le indicó que no debía introducir la lengua, ni morderla y tratar de sellar los labios alrededor de la misma para evitar fugas.

Para la medición de la PIM se le solicitó al deportista que exhalara suave, pero completamente (con el fin de llegar a volumen residual) y que luego inhalara tan fuerte y rápido como le sea posible. La duración de la presión máxima alcanzada debe ser idealmente de 1.5 segundos para poder obtener el promedio de medición durante un segundo. Para la medición de la PEM se le solicitó al deportista que inhalará profundo y completamente (con el fin de llegar a capacidad pulmonar total) y luego que exhalara tan fuerte y rápido como le sea posible, donde se estimulaba al deportista para que lo hiciera

con toda la fuerza, asegurándose que no se presentaran fugas. La duración de la presión máxima alcanzada debe ser idealmente de 1.5 segundos para poder obtener el promedio de medición durante un segundo.

### **Control de fatiga**

Previo a la realización del Test de Léger, se implementó un protocolo de control de fatiga para garantizar condiciones basales adecuadas. Todos los participantes permanecieron en reposo sentados durante 30 minutos en un ambiente tranquilo. Inmediatamente antes de la prueba, se aplicó la escala de Borg modificada (0-10) para evaluar la percepción subjetiva de disnea y fatiga general, donde todos los deportistas refirieron un valor de 0 (ausencia completa de disnea). Paralelamente, al finalizar el test se repitió esta medición, registrándose valores entre 7-9 en la escala de Borg, lo que confirmó que todos los participantes habían alcanzado un esfuerzo máximo durante la prueba.

### **Test de leger**

Es un test de resistencia que nos permite estimar de manera indirecta el Consumo Máximo de Oxígeno (VO<sub>2</sub> máx.) se caracteriza por ser una prueba indirecto, acíclico, continuo, máximo e incremental, que permite la evaluación de varios jugadores al mismo tiempo y posee una correlación muy alta con el VO<sub>2</sub> máx, al mismo se puede predecir desde la velocidad máxima obtenida en la última fase del test, utilizando una ecuación de regresión.

Este test es de gran utilidad para determinar la capacidad aeróbica de sujetos con poco, medio o alto nivel de condición física, no siendo tan interesante en sujetos de edad elevada y muy bajo nivel de condición física. Los sujetos comienzan el test a una velocidad de 8 Km/h en el primer minuto, y a partir aquí se incrementa la velocidad media 0.5 Km/h por cada minuto.

La fórmula utilizada para analizar los resultados de las mediciones fue la fórmula vo<sub>2</sub> máx, VO<sub>2</sub>MÁX= 5,857xVelocidad (Km/h) - 19,458. Para la ejecución de la prueba se siguió el protocolo del artículo (**revisión de artículos sobre la validez de la prueba de course navette para determinar de manera indirecta el VO<sub>2</sub> max**) [\[15\]](#).

La prueba se realizó en un terreno plano delimitado por dos líneas paralelas separadas 20 metros. El deportista se posicionó detrás de una de las líneas y, al escuchar la señal, inició el desplazamiento hacia la línea contraria. El protocolo consistió en realizar recorridos de ida y vuelta de manera continua, sincronizando cada cambio de dirección con la señal sonora. El atleta debía pisar la línea opuesta exactamente en el momento de cada señal, sin anticiparse. La prueba finalizaba cuando el deportista no alcanzaba a pisar la línea en dos señales consecutivas, registrándose como resultado el último período de 20 metros completado exitosamente antes de la interrupción [\[15\]](#).

## Hand Grip (dinamometría)

La dinamometría de presión manual es un parámetro que mide la fuerza muscular estática máxima se considera una característica interesante para valorar el rendimiento físico, y se incluye entre las pruebas funcionales para la evaluación de la condición nutricional. Durante el crecimiento se experimentan cambios con la edad y el sexo que se asocian tanto al incremento de la masa corporal como al entrenamiento y el ejercicio físico desempeñado.

El instrumento que se utilizó para la prueba fue el dinamómetro de mano marca Jamar Hydraulic Hand Dynamometer (5030J1), el cual se utilizó en la extremidad dominante del deportista y fue ajustado a los requerimientos de tamaño de este, para la ejecución de la técnica de dinamometría de acuerdo a la asociación americana de mano y siguiendo el protocolo del artículo de Marradón Serrano y colaboradores [16], [17]. El instrumento carecía de ficha de calibración; no obstante, previo a la ejecución de la prueba se verificó que la aguja del tacómetro se encontrara en la posición cero.

Para la evaluación, se ubicó al deportista en posición bípeda con el hombro en aducción y rotación neutra y los brazos perpendiculares sin contacto con el cuerpo. El deportista se posicionó de pie con los pies separados a la anchura de las caderas con el brazo extendido a un lado del cuerpo, sin tocarlo. Se le explicó que debía permanecer erguido, con la cabeza erguida y sin agacharse al presionar el dispositivo. Tras adoptar la posición indicada, se ajustó el dinamómetro al tamaño de la mano del sujeto y se le indicó que apretara el mango con la mayor fuerza posible y que, al hacerlo, inhalara y exhalara. Se le indicó al deportista que presionaran el dinamómetro de 3 a 5 s. Se realizaron tres pruebas con cada extremidad superior y se asignó la puntuación más alta [17].

## RESULTADOS

**Tabla A1. Pruebas de normalidad**

|                            | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |       | Shapiro-Wilk |    |       |
|----------------------------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|-------|
|                            | Estadístico                     | gl | Sig.  | Estadístico  | gl | Sig.  |
| VEF1%                      | ,269                            | 12 | ,017  | ,850         | 12 | ,036  |
| PIM (CmH2O)                | ,149                            | 12 | ,200* | ,953         | 12 | ,679  |
| PEM (CmH2O)                | ,180                            | 12 | ,200* | ,929         | 12 | ,375  |
| DINAMOMETRÍA CODO EXT (KG) | ,149                            | 12 | ,200* | ,935         | 12 | ,431  |
| PERCENTIL                  | ,417                            | 12 | <,001 | ,608         | 12 | <,001 |
| VO2 MAX (ml/kg/min)        | ,404                            | 12 | <,001 | ,579         | 12 | <,001 |

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Se evaluó la normalidad de las variables mediante la prueba de Shapiro-Wilk (n=12). Los resultados indicaron que las variables PIM (p = 0.679), PEM (p = 0.375) y Dinamometría codo extensión (p = 0.431) presentan una distribución normal (p > 0.05). En contraste, las

variables VEF1% ( $p = 0.036$ ), Percentil ( $p < 0.001$ ) y  $VO_2$  máx ( $p < 0.001$ ) no cumplen con el supuesto de normalidad ( $p \leq 0.05$ ).

A continuación, se presentan los resultados obtenidos según la caracterización sociodemográfica de los deportistas con una muestra total de 12 deportistas de Halterofilia (Tabla A2). Las variables consideradas en la investigación incluyeron la edad, género, nivel educativo, estrato socioeconómico, años de práctica y frecuencia de entrenamiento semanal.

**Tabla A2. Caracterización sociodemográfica de los deportistas de Halterofilia**

| <b>Variable</b>                     | <b>Frecuencia</b> | <b>Porcentaje %</b> |
|-------------------------------------|-------------------|---------------------|
| Rango de edad                       |                   |                     |
| <b>6 – 11</b>                       | 3                 | 25                  |
| <b>12 – 17</b>                      | 7                 | 58.3                |
| <b>18 - 26</b>                      | 2                 | 16.7                |
|                                     | <b>12</b>         | <b>100</b>          |
| Género                              |                   |                     |
| <b>Femenino</b>                     | 10                | 83                  |
| <b>Masculino</b>                    | 2                 | 16                  |
|                                     | <b>12</b>         | <b>100</b>          |
| Nivel educativo                     |                   |                     |
| <b>Primaria</b>                     | 2                 | 17                  |
| <b>Bachillerato</b>                 | 9                 | 75                  |
| <b>Técnico</b>                      | 1                 | 8.3                 |
|                                     | <b>12</b>         | <b>100</b>          |
| Estrato socioeconómico              |                   |                     |
| <b>Uno</b>                          | 1                 | 8.3                 |
| <b>Dos</b>                          | 8                 | 66.6                |
| <b>Tres</b>                         | 3                 | 25                  |
|                                     | <b>12</b>         | <b>100</b>          |
| Años de práctica                    |                   |                     |
| <b>&lt;2 años</b>                   | 3                 | 25                  |
| <b>2 años</b>                       | 3                 | 25                  |
| <b>2–4 años</b>                     | 1                 | 8.3                 |
| <b>4–6 años</b>                     | 1                 | 8.3                 |
| <b>6–8 años</b>                     | 3                 | 25                  |
| <b>&gt;8 años</b>                   | 1                 | 8.3                 |
|                                     | <b>12</b>         | <b>100</b>          |
| Frecuencia de entrenamiento semanal |                   |                     |
| <b>2 días a la semana</b>           | 1                 | 8.3                 |

|                           |           |            |
|---------------------------|-----------|------------|
| <b>3 días a la semana</b> | 6         | 50         |
| <b>5 días a la semana</b> | 3         | 25         |
| <b>6 días a la semana</b> | 2         | 16.6       |
|                           | <b>12</b> | <b>100</b> |

Respecto a los datos detallados en la Tabla A2, se incluyeron n = 12 deportistas de halterofilia del Club Deportivo Victoriosas Guerreras (Palmira). De ellos, n = 10 fueron mujeres (83.3%) y n = 2 fueron hombres (16.7%). Por grupos etarios, n = 3 (25.0%) correspondieron a infancia (6–11 años), n = 7 (58.3%) a adolescencia (12–17 años) y n = 2 (16.7%) a juventud (18–26 años). En cuanto al estrato socioeconómico, n = 1 (8.3%) pertenecieron al estrato 1, n = 8 (66.7%) al estrato 2 y n = 3 (25.0%) al estrato 3. Respecto al nivel educativo, n = 9 (75.0%) se registraron en bachillerato, n = 1 (8.3%) formación técnica y n = 2 (16.7%) educación primaria, por lo que la muestra es, en general, escolarizada al nivel secundario. Los años de práctica mostraron tres grupos predominantes: n = 3 (25.0%) con <2 años (principiantes), n = 3 (25.0%) con exactamente 2 años y n = 3 (25.0%) con 6–8 años de experiencia. Además, hubo n = 1 (8.3%) con 9 años de práctica; las categorías 2–4 años y 4–6 años incluyeron n = 1 cada una (8.3% respectivamente). La frecuencia de entrenamiento semanal fue: n = 6 (50.0%) que entrenaban 3 días/semana, n = 3 (25.0%) que entrenaban 5 días/semana, n = 2 (16.7%) que entrenaban 6 días/semana y n = 1 (8.3%) que entrenaba 2 días/semana.

**Tabla A3. Evaluación de la capacidad aeróbica de los deportistas de Halterofilia**

| Variable         | Frecuencia | Porcentaje % |
|------------------|------------|--------------|
| Test de leger    |            |              |
| <b>Muy bajo</b>  | 0          | 0            |
| <b>Bajo</b>      | 0          | 0            |
| <b>Medio</b>     | 10         | 83.3         |
| <b>Bueno</b>     | 1          | 8.3          |
| <b>Excelente</b> | 1          | 8.3          |
|                  | <b>12</b>  | <b>100</b>   |

Con respecto a los datos presentados en la Tabla A3 de la evaluación de la capacidad aeróbica por medio del test de leger, se pudo identificar que el 83.3% de la muestra (10), se encuentran en un nivel medio, el 8.3% (1) se encuentra en un nivel bueno y el 8.3% (1) restante se encuentra en un nivel excelente.

## HAND GRIP

De los 12 deportistas que representan el 100% de la muestra, el 100% presentó valores positivos por encima de nivel que se encuentran entre el percentil 90 y el 95. Tabla A4.

**Tabla A4. Evaluación de Hand Grip en los deportistas de Halterofilia**

| Variable       | Frecuencia | Porcentaje % |
|----------------|------------|--------------|
| Hand Grip      |            |              |
| <b>&gt;P50</b> | 12         | 100          |
|                | <b>12</b>  | <b>100</b>   |

## PIM

De los 12 deportistas que representan el 100% de la muestra, 3 (25%) presentaron valores de PIM por debajo del nivel, 2, siendo el (16.6%), presentaron resultados a nivel y siendo el mayor porcentaje de la población con 7 deportistas, representando el 58.3%) presentaron resultados por encima del nivel. [Tabla A5].

**Tabla A5. Presión inspiratoria máxima en los deportistas de Halterofilia**

| Variable                    | Frecuencia | Porcentaje % |
|-----------------------------|------------|--------------|
| PIM                         |            |              |
| <b>Por debajo del nivel</b> | 3          | 25           |
| <b>A nivel</b>              | 2          | 16.6         |
| <b>Por encima del nivel</b> | 7          | 58.3         |
|                             | <b>12</b>  | <b>100</b>   |

**\*PIM=Presión inspiratoria máxima**

## PEM

De los 12 deportistas que representan el 100% de la muestra, en la prueba de PEM el 16.6% presentó resultados por debajo del 50% del valor predicho, sin embargo, el 83.3% presentó un predicho mayor al 50%. [Tabla A6].

**Tabla A6. Presión espiratoria máxima en los deportistas de Halterofilia**

| Variable           | Frecuencia | Porcentaje % |
|--------------------|------------|--------------|
| PEM                |            |              |
| < 50% del predicho | 2          | 16.6         |
| > 50% del predicho | 10         | 83.3         |
|                    | <b>12</b>  | <b>100</b>   |

**\*PEM= Presión espiratoria máxima**

## **ESPIROMETRÍA**

El análisis de los parámetros espirométricos en la cohorte de estudio (n=12) reveló un patrón heterogéneo de la función pulmonar, con casos que presentaban valores dentro de los rangos de normalidad.

### **1. Relación VEF1/CVF**

La relación VEF1/CVF, expresada como porcentaje, presentó una media del **82.42%** (rango: 77.12% - 87.90%). La mayoría de los individuos (9 de 12) se ubicaron por encima del 80%, Sin embargo, tres sujetos (77.12%, 77.32% y 80.07%) se situaron en el límite o por debajo de este punto de corte, lo que sugiere la posible presencia de un componente obstructivo en estos casos.

### **2. Volumen Espiratorio Forzado en el Primer Segundo (VEF1)**

En **7 de los 12 sujetos** (58.3%), el VEF1% se encontró dentro de un rango normal (89% - 98%), se identificó **un caso (8.3%) con obstrucción leve-moderada**, evidenciado por un VEF1% del 70%, por otro lado, **dos sujetos (16.7%)** mostraron un VEF1% por encima de lo esperado (117% y 126%), indicando una función pulmonar por encima del promedio de la población de referencia, un hallazgo frecuente en atletas.

### **3. Capacidad Vital Forzada (CVF)**

Se observó **un caso (8.3%) con un patrón restrictivo**, caracterizado por una CVF reducida (1.65 L, 82% del valor de referencia predicho) en conjunción con un VEF1/CVF conservado (80.07%).

**Tabla A7. Valores de espirometría de los deportistas de Halterofilia**

| CVF/VEF1 (%) | VEF1 (L) | REF  | VEF1% | CVF (L) | REF  |
|--------------|----------|------|-------|---------|------|
| 86.26        | 2,06     | 2.32 | 89%   | 2.39    | 2.45 |
| 80.33        | 2.61     | 2.75 | 95%   | 3.25    | 2.89 |
| 83.78        | 2.96     | 3.01 | 98%   | 3.53    | 3.26 |
| 80.07        | 1.32     | 1.90 | 70%   | 1.65    | 2.01 |
| 85.91        | 1.86     | 2.06 | 90%   | 2.16    | 2.18 |
| 85.38        | 2.17     | 2.41 | 90%   | 2.54    | 2.54 |
| 81.38        | 4.57     | 3.63 | 126%  | 5.61    | 3.91 |
| 80.69        | 3.96     | 3.40 | 117%  | 4.91    | 3.96 |
| 87.90        | 3.42     | 3.78 | 90%   | 3.89    | 4.52 |
| 85.21        | 2.41     | 2.55 | 94%   | 2.82    | 2.69 |
| 77.12        | 2.97     | 3.12 | 95%   | 3.85    | 3.26 |
| 77.32        | 2.68     | 2.85 | 94%   | 3.46    | 2.99 |

**Tabla A8. Correlación PIM y PEM, dinamometría de mano con fuerza relativa del envión y el arranque.**






|                               |                        | fz relativa envión | fz relativa arranque |
|-------------------------------|------------------------|--------------------|----------------------|
| PIM (CmH2O)                   | Correlación de Pearson | ,390               | ,349                 |
|                               | Sig. (bilateral)       | ,210               | ,266                 |
|                               | N                      | 12                 | 12                   |
| PEM (CmH2O)                   | Correlación de Pearson | ,453               | ,411                 |
|                               | Sig. (bilateral)       | ,139               | ,185                 |
|                               | N                      | 12                 | 12                   |
| Dinamometría a codo ext. (Kg) | Correlación de Pearson | ,927***            | ,922***              |
|                               | Sig. (bilateral)       | <,001              | <,001                |
|                               | N                      | 12                 | 12                   |

\*\*\* Correlación at 0.001(2-tailed)

\*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral)

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral)

### Correlación de Pearson

-  Muy positivo (*fz relativa envión <---> DINAMOMETRIA CODO EXT (KG)*)
-  Positivo (*fz relativa envión < --- > PIM ( CmH2O)*), (*fz relativa envión < ---> (CmH2O)*), (*PIM ( CmH2O) < --- > PEM (CmH2O)*)
-  Sin correlación lineal: (Ninguno)
-  Negativo: (Ninguno)
-  Muy Negativo: (Ninguno)

En la Tabla A8 se presentan las correlaciones entre PIM y PEM, dinamometría de mano con la fuerza relativa del envión y el arranque. El análisis se realizó mediante el coeficiente de correlación de Pearson.

Se observó una correlación significativa entre dinamometría y la fuerza relativa de envión ( $r = 0,927$ ;  $p < 0,001$ ), lo cual indica que, a mayor fuerza de presión manual, mayor será la fuerza relativa en el envión. De igual manera, la dinamometría mostró una correlación significativa con la fuerza relativa del arranque ( $r = 0,922$ ;  $p < 0,001$ ) evidenciando que la fuerza de presión manual está estrechamente relacionada con la fuerza relativa de envión y arranque en levantamiento.

En cuanto a la relación entre la fuerza relativa de envión y arranque con PIM y PEM, se observaron correlaciones positivas, aunque no significativas ( $p > 0,05$ ). Esto sugiere una tendencia en la que mayores valores de fuerza respiratoria podrían asociarse con mejores valores de fuerza relativa de envión y arranque.

**Tabla A9. Correlación VEF1%,VO2 max con fuerza relativa de envión y arranque**

|                     |                             | fz relativa envión | fz relativa arranque |
|---------------------|-----------------------------|--------------------|----------------------|
| VEF1%               | Coefficiente de correlación | ,575               | ,629                 |
|                     | Sig. (bilateral)            | ,050               | ,028                 |
|                     | N                           | 12                 | 12                   |
| VO2 MAX (ml/kg/min) | Coefficiente de correlación | ,429               | ,370                 |
|                     | Sig. (bilateral)            | ,164               | ,237                 |
|                     | N                           | 12                 | 12                   |

\*\*\*. La correlación es significativa al nivel de 0,001 (bilateral)

\*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral)

## Rho de Spearman Correlaciones

 **Muy positivo:** ( Ninguno)

 **Positivo** (*fz relativa envión < --- > VEF1%*), (*fz relativa arranque < ---> VO2 MAX (ml/kg/min)*)

 **Sin correlación lineal:** (Ninguno)

 **Negativo**

 **Muy Negativo:** (Ninguno)

Al relacionar el VEF1% con la fuerza relativa, se identificó una correlación positiva para el envión ( $r = 0,575$ ;  $p = 0,050$ ) y una correlación significativa para el arranque ( $r = 0,629$ ;  $p = 0,028$ ). Estos resultados indican que los deportistas que tengan mejores valores de VEF1%, podrían tener mejores resultados en la fuerza de arranque en un 95%.

Por otra parte, al analizar la relación entre la fuerza relativa de envión y arranque y la capacidad aeróbica (VO2 MAX), se observaron correlaciones positivas pero no significativas, donde se obtuvo un resultado para el envión ( $r = 0,429$ ;  $p = 0,164$ ) y arranque ( $r = 0,370$ ;  $p = 0,237$ ). Esto indica que la fuerza relativa no se relaciona de manera directa con la capacidad aeróbica en esta muestra y no modifica el gesto deportivo.

## DISCUSIÓN

En cuanto a las características sociodemográficas en el presente estudio se encontró que la población evaluada estuvo compuesta principalmente por deportistas adolescentes (58.3%) y en su mayoría mujeres, ya que el (83.3%) de la muestra fueron de género femenino, lo cual está relacionado con la tendencia actual de participación juvenil y femenina en halterofilia a nivel nacional. Los hallazgos de la presente investigación concuerdan con lo señalado por Oxford, S. (2018) [18] quienes documentan que gracias a las iniciativas promovidas por las organizaciones de Deporte para el Desarrollo y la Paz (DDP), durante las últimas décadas, se han abierto nuevos escenarios que favorecen la participación de las mujeres en el deporte. También, en un estudio realizado por Huebner M, Faber F, Currie K, Rieger T. [19], declaran que la participación en la halterofilia ha crecido de manera notable en los últimos años, particularmente entre la población femenina. Además de eso, en Colombia, la participación deportiva femenina se encuentra respaldada por la Política Pública Nacional de Deporte (CONPES 3991 de 2020), la cual incorpora el enfoque de género como eje fundamental para garantizar el acceso igualitario a la actividad física y la competencia deportiva. Dentro de esta política se destaca el programa “Mujer y Deporte”, orientado a fortalecer la participación, visibilidad y liderazgo de las mujeres en

todas las modalidades deportivas [20], igualmente, la ONU en el documento *Women, Gender Equality and Sport* (ONU, 2007) [21], promueve el acceso equitativo de las mujeres a la práctica deportiva, la eliminación de barreras sociales y la participación en roles de liderazgo dentro del deporte, referencias con las cuales se sustenta la prevalencia en su mayoría de mujeres en el presente estudio.

En cuanto a la capacidad aeróbica evaluada mediante el test de Léger, se identificó que el 83.3% de los deportistas presentan un nivel medio, mientras que el 8.3% se encuentra en nivel bueno y otro 8.3% en excelente. Estos valores son compatibles con el perfil fisiológico de la Halterofilia, la cual se considera un deporte predominantemente anaeróbico y, por ende, la resistencia aeróbica no constituye la cualidad física prioritaria en su desarrollo. Autores como Gao, J., y Yu, L. (2023) [22] han demostrado que el entrenamiento centrado únicamente en la fuerza no produce una mejora del VO<sub>2</sub>max tan significativa como el entrenamiento aeróbico específico. Esto respalda la conclusión de que, al ser la Halterofilia un entrenamiento principalmente de fuerza, la capacidad aeróbica tiende a permanecer en rangos funcionales, aunque no sobresalientes, confirmando así los resultados de esta investigación, sin embargo, autores como Huebner M, Faber F, Currie K, Rieger T. [19] demostraron cómo en los levantadores de pesas máster se observa con frecuencia la incorporación de un entrenamiento cruzado, implementando ejercicio aeróbico y de resistencia como complemento al trabajo de fuerza, lo cual responde tanto a necesidades de rendimiento como de salud general, declarando que la combinación de ambos tipos de entrenamiento puede aportar beneficios funcionales y cardiovasculares, por lo cual se sugiere la necesidad de implementar en los deportistas de halterofilia, tipos de entrenamiento tanto anaeróbico como aeróbico, incluyendo otro tipo de entrenamiento aparte del gesto deportivo, favoreciendo de esta forma un mejor desempeño en competencias.

En la evaluación de fuerza de agarre por medio de Hand Grip, se obtuvieron valores superiores al percentil 50 en el 100% de los participantes, evidenciando una fuerza de agarre adecuada por encima de los valores esperados. Esto se relaciona con estudios como el de Huebner, M., Riemann, B. y Hatchett, A. (2023) [23], quienes reportaron que la halterofilia induce adaptaciones significativas en la fuerza de prensión debido al constante agarre de barras y cargas elevadas. Este hallazgo confirma que la fuerza muscular de miembros superiores es una de las capacidades más desarrolladas en el deporte de halterofilia.

Para la presión inspiratoria máxima (PIM), el 58.3% de los deportistas presentó valores por encima del nivel esperado, lo que indica una buena fuerza de la musculatura inspiratoria, lo cual puede estar asociado al uso recurrente de maniobras de Valsalva durante los levantamientos. Sin embargo, el PEM (presión espiratoria máxima) mostró que el 16,6% de los deportistas se encuentra por debajo del nivel esperado, indicando debilidad de la musculatura espiratoria. Esto es consistente con lo reportado por Hackett, DA (2020) [24] quienes compararon la fuerza de los músculos respiratorios en deportes de fuerza con deportes de resistencia, en el cual se evidenció que en los deportes de entrenamiento de fuerza, los valores de la PIM y PEM eran mayores que en los deportes de resistencia, diferenciando sus resultados de la presente investigación, ya que en este caso, los valores

de PEM estuvieron por debajo del nivel. Este hallazgo sugiere la necesidad de implementar programas específicos de fortalecimiento espiratorio en los deportistas de halterofilia del club deportivo Victoriosas Guerreras.

En cuanto a la espirometría, estudios realizados por Hackett, DA (2020) [24], ya han demostrado que los deportistas enfocados en la fuerza pueden mostrar una disminución del flujo espiratorio como una adaptación neuromuscular más que como una condición patológica, dado que el entrenamiento de fuerza induce cambios en la musculatura respiratoria, como un incremento del grosor diafragmático y modificaciones en la mecánica de la ventilación que pueden traducirse en reducciones relativas en los flujos espiratorios.

El VEF1% reducido observado en 1 de los deportistas debe interpretarse considerando la evidencia sobre la variabilidad fisiológica en poblaciones pediátricas y adolescentes sanos. Hall et al. (2024) [25] reportan en Thorax que hasta el 15% de niños sin patología respiratoria pueden presentar VEF1% bajo en mediciones aisladas, atribuible a factores como crecimiento acelerado, adaptaciones ventilatorias al entrenamiento de fuerza (documentadas por Hackett et al. (2021) en halterófilos [3]) o variabilidad técnica inherente a espirometrías únicas (Graham et al., 2019) [12]. Esta perspectiva explica que el valor bajo de VEF1% en nuestro estudio no necesariamente refleja un patrón obstructivo patológico, sino fluctuaciones normales en una muestra joven y físicamente activa.

Los hallazgos indican que, si bien la mayoría de los deportistas (11/12) mantienen sus volúmenes pulmonares conservados, existe una disminución de fuerza espiratoria en 1 deportista que podría restringir la capacidad para expulsar el aire de manera eficiente durante los momentos de máximo esfuerzo físico, por esta razón, se sugiere la implementación de un entrenamiento respiratorio específico, con especial énfasis en el fortalecimiento de la musculatura espiratoria, buscando optimizar el rendimiento deportivo y mitigar la aparición de fatiga ventilatoria.

Los hallazgos indican una correlación significativa entre dinamometría y la fuerza relativa de envión y arranque, indicando que, si se mejora la fuerza de agarre de los deportistas, mejorará también la fuerza relativa en la ejecución de los gestos deportivos de arranque y envión. Según Huebner, M., Riemann, B. y Hatchett, A. (2023) [23] el arranque se caracteriza por ser uno de los movimientos más técnicos dentro de la halterofilia, debido a que exige elevar la barra desde el suelo hasta la posición final sobre la cabeza en un solo gesto continuo. A diferencia del envión, este levantamiento requiere un agarre considerablemente más amplio y un control preciso de la barra durante todo el recorrido, especialmente en la fase final donde el atleta debe estabilizar la carga en sentadilla profunda antes de levantarse por completo. En este contexto, la fuerza de prensión manual adquiere un papel determinante, ya que el agarre es el primer punto de contacto y control de la barra. Una mayor fuerza de agarre permite mantener una trayectoria más estable y eficiente, facilitando el control técnico del levantamiento y reduciendo la probabilidad de fallos o descompensaciones. Por ello, la relación significativa encontrada entre la dinamometría y la fuerza relativa tanto en el arranque como en el envión en el presente estudio se justifica en la importancia funcional del agarre como elemento que contribuye al rendimiento técnico y a la estabilidad durante el levantamiento.

Los gestos deportivos como el arranque y el envión requieren altos niveles de estabilidad del tronco para transmitir eficazmente la fuerza desde la base de apoyo hacia la barra. Una de las respuestas fisiológicas clave que el cuerpo emplea para lograr esta estabilización es el aumento de la presión intraabdominal, que se logra principalmente mediante la maniobra de Valsalva. Este mecanismo consiste en realizar una espiración forzada con glotis cerrada, lo que incrementa la rigidez del tronco y favorece el control postural durante el levantamiento.

La generación de la presión intraabdominal depende directamente de la activación de los músculos respiratorios, entre ellos el diafragma, los músculos intercostales y los músculos abdominales profundos. Debido a que la maniobra de Valsalva implica una contracción sostenida y con resistencia de estos grupos musculares, es razonable considerar que los esfuerzos realizados en el arranque y el envión representan un estímulo funcional relevante para el fortalecimiento de la musculatura respiratoria, particularmente de los músculos espiratorios [3].

En relación con los resultados obtenidos en la correlación de PIM y PEM, dinamometría de mano con la fuerza relativa del envión y el arranque, se observaron correlaciones positivas, aunque no significativas entre la fuerza relativa en arranque y envión con la PIM y la PEM ( $p > 0,05$ ), donde se puede inferir que existe una tendencia en la que mayores niveles de fuerza respiratoria podrían favorecer un mejor rendimiento en cuanto a la fuerza relativa en los levantamientos de arranque y envión. Aunque dicha relación no alcanzó significancia estadística, la clasificación positiva de las correlaciones sugiere que la capacidad de generar y sostener la presión intraabdominal relacionada con la fuerza de los músculos respiratorios podría tener un papel importante en la estabilización del tronco y la transmisión eficiente de la fuerza durante las fases críticas del movimiento, en este sentido, los deportistas con una musculatura respiratoria más fuerte podrían estar en mejores condiciones para mantener la postura durante los levantamientos, reducir compensaciones técnicas y optimizar la aplicación de fuerza contra la barra, lo que explicaría la tendencia observada en los resultados.

En el presente estudio se encontró que el VEF1% mostró una correlación positiva con la fuerza relativa del envión ( $r = 0,575$ ;  $p = 0,050$ ) y una correlación significativa con la fuerza relativa del arranque ( $r = 0,629$ ;  $p = 0,028$ ). Estos resultados sugieren que los deportistas con mejor función ventilatoria, específicamente con una mayor capacidad para movilizar aire de manera eficiente durante la espiración forzada, tienden a presentar mejores niveles de fuerza relativa, especialmente en el arranque.

El arranque es un movimiento altamente técnico que requiere una estabilización postural precisa y una transferencia eficiente de fuerza desde el tronco hacia las extremidades superiores. La función respiratoria, en particular el VEF1%, está influenciada por la integridad y eficiencia de los músculos respiratorios, entre ellos el diafragma y los músculos espiratorios accesorios, los cuales contribuyen de forma directa a la estabilidad del tronco mediante el aumento de la presión intraabdominal [3].

En este sentido, la correlación significativa encontrada entre el VEF1% y la fuerza relativa en el arranque puede interpretarse como resultado de la función que desempeña la

mecánica respiratoria en la estabilidad del tronco durante las fases de arranque y envión. Si bien en el envión la relación fue positiva pero no alcanzó significancia estadística, la tendencia observada indica que una mejor capacidad ventilatoria podría contribuir de manera general al desempeño de los deportistas en la ejecución del envión y arranque, lo cual refuerza la relación fisiológica de los hallazgos, al sugerir que valores de VEF1% más eficientes, puede favorecer la ejecución técnica y la producción de fuerza en la ejecución de los gestos de arranque y envión.

Los resultados obtenidos sobre las correlaciones positivas, pero no significativas entre  $VO_2$ máx y fuerza relativa en envión ( $r = 0,429$ ;  $p = 0,164$ ) y arranque ( $r = 0,370$ ;  $p = 0,237$ ) se alinean con la evidencia y los marcos teóricos sobre la especificidad del rendimiento en halterofilia. El principio de especificidad indica que las adaptaciones fisiológicas responden estrechamente a las demandas del estímulo de entrenamiento; en halterofilia los gestos competitivos de arranque y envión son esfuerzos ultracortos y explosivos cuya energía proviene predominantemente del sistema anaeróbico aláctico (ATP-PCr). Por ello, la capacidad máxima de transporte y utilización de oxígeno medida por el  $VO_2$ máx no es el determinante inmediato del rendimiento en un intento de 1RM, lo que explica en gran parte la baja asociación observada [26].

Es importante analizar que la tendencia positiva observada sugiere que existe alguna relación práctica entre la capacidad aeróbica y el rendimiento de fuerza relativa, probablemente mediada por factores como recuperación entre levantamientos, tolerancia al volumen de trabajo o capacidad para mantener la técnica bajo fatiga [27].

## CONCLUSIÓN

La población evaluada estuvo compuesta en su mayoría por adolescentes mujeres, lo que refleja el aumento de la participación femenina juvenil en halterofilia. Este perfil exige orientar el entrenamiento según las características propias del desarrollo físico y maduración respiratoria de esta etapa.

La medición de la fuerza de agarre con dinamometría mostró valores superiores al percentil 50 en todas las participantes, confirmando que la halterofilia potencia efectivamente la fuerza de prensión y de los grupos musculares encargados del manejo de cargas.

En cuanto a la musculatura respiratoria, la Presión Inspiratoria Máxima (PIM) superó los valores de referencia, lo que se relaciona con las técnicas de estabilización del tronco en los levantamientos. En contraste, la Presión Espiratoria Máxima (PEM) fue baja en el 16.6% de la muestra, indicando debilidad en los músculos espiratorios y la necesidad de entrenamiento específico para fortalecerlos.

Los resultados también mostraron que el rendimiento en arranque y envión depende no solo de la fuerza general, sino de factores como la fuerza de agarre y la eficiencia respiratoria. La relación entre dinamometría y fuerza relativa resalta la importancia del agarre para la estabilidad y precisión técnica, mientras que la tendencia positiva con variables respiratorias sugiere que una mejor capacidad de generar presión intraabdominal favorece la estabilización del tronco y la transmisión de fuerza. Por ello, se recomienda

integrar ejercicios específicos para fortalecer la musculatura respiratoria y la fuerza de agarre dentro del entrenamiento.

Aunque se observaron correlaciones positivas entre  $VO_2$ máx y fuerza relativa, estas no fueron significativas estadísticamente, lo cual es coherente con la naturaleza explosiva y anaeróbica de la halterofilia. Sin embargo, el  $VO_2$ máx puede contribuir indirectamente a una mejor recuperación, mayor tolerancia a la carga y mantenimiento de la técnica bajo fatiga, por lo que puede considerarse como un componente complementario en la planificación global del entrenamiento.

## **RECOMENDACIONES**

- ⇒ Implementar estrategias específicas dentro de la planificación deportiva del Club deportivo Victoriosas Guerreras, con el fin de optimizar el rendimiento y favorecer el desarrollo integral de la función respiratoria en los deportistas, incluyendo ejercicios dirigidos al fortalecimiento de los músculos espiratorios.
- ⇒ Realizar un seguimiento periódico de la función pulmonar y fuerza respiratoria en los deportistas cada ciclo competitivo, con el fin de evaluar la evolución, ajustar cargas y verificar el impacto de las intervenciones implementadas.
- ⇒ Se sugiere realizar estudios con un mayor número de participantes y en lo posible, comparar diferentes clubes o categorías competitivas, para fortalecer la evidencia y determinar con mayor precisión el rol de la función respiratoria y la capacidad aeróbica en el rendimiento de halterofilia.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, porque cada paso que dimos en este camino estuvo guiado por su voluntad y su bendición.

A los deportistas y a la entrenadora del Club *Victoriosas Guerreras*, gracias por su entrega y por permitirnos entrar a su espacio deportivo con confianza y voluntad.

A nuestros padres y familia, gracias por creer en nosotras aun cuando dudamos, por sus palabras de ánimo, sus abrazos que sanan y por enseñarnos que los sueños se alcanzan con amor, disciplina y fe.

A nuestra tutora, Lina Fernanda Herrera Oyola, por su paciencia, orientación y apoyo constante durante el proceso investigativo. Gracias por sus recomendaciones y por motivarnos a mejorar cada día.

A nuestros amigos y compañeros que nos acompañaron en este recorrido, gracias por escucharnos, ayudarnos y celebrar cada logro con nosotras.

## BIBLIOGRAFÍA

1. HajGhanbari, B., Yamabayashi, C., Buna, T. R., Coelho, J. D., Freedman, K. D., Morton, T. A., Palmer, S. A., Toy, M. A., Walsh, C., Sheel, A. W., & Reid, W. D. (2013). Effects of respiratory muscle training on performance in athletes: a systematic review with meta-analyses. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(6), 1643–1663
2. Hagins, M., & Lamberg, E. M. (2011). Natural breath control during lifting tasks: effect of load. *European Journal of Applied Physiology*, 111(9), 2267–2275
3. Hackett DA, Sabag A. Lung function and respiratory muscle strength and their relationship with weightlifting strength and body composition in non-athletic males. *Respiratory Physiology & Neurobiology*. 2021;286:103616. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resp.2021.103616>
4. González-Montesinos JL, Vaz Pardal C, Fernández Santos JR, Arnedillo Muñoz A, Costa Sepúlveda JL, Gómez Espinosa de los Monteros R. Efectos del entrenamiento de la musculatura respiratoria sobre el rendimiento. Revisión bibliográfica. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*. 2012;5(4):163-170. Available from: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-andaluza-medicina-del-deporte-284-articulo-efectos-del-entrenamiento-musculatura-respiratoria-X1888754612850261>
5. Häkkinen K, Kauhanen H, Komi PV. Aerobic, anaerobic, assistant exercise and weightlifting performance capacities in elite weightlifters. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 1987;27(2):240-246.
6. Copeland SR, Mills MC, Lerner JL, Crizer MF, Thompson CW, Sullivan JM. Hemodynamic effects of aerobic vs resistance exercise. *Journal of Human Hypertension*. 1996;10(11):747-753.
7. Storey A, Smith HK. Unique aspects of competitive weightlifting: performance, training and physiology. *Sports Medicine*. 2012;42(9):769-790. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/BF03262294>
8. Nuremberg Code. Santiago: Universidad de Chile; 1947 [cited 2025 Mar 14]. Available from: <https://uchile.cl/investigacion/centro-interdisciplinario-de-estudios-en-bioetica/documentos/el-codigo-de-nuremberg>
9. World Medical Association. WMA Declaration of Helsinki - Ethical principles for medical research involving human subjects. Ferney-Voltaire: WMA; 1964 [cited 2025 Mar 14]. Available from: <https://www.wma.net/es/policias-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>

10. Ministerio de Educación Nacional. Ley 181 de 1995. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional; 1995 [cited 2025 Mar 14]. Available from: [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-105013\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-105013_archivo_pdf.pdf)
11. Ministerio de Salud. Resolución 8430 de 1993. Bogotá: Ministerio de Salud; 1993 [cited 2025 Mar 14]. Available from: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RE/SOLUCION-8430-DE-1993.pdf>
12. Graham BL, Steenbruggen I, Miller MR, Barjaktarevic IZ, Cooper BG, Hall GL, et al. Standardization of spirometry 2019 update. An official American Thoracic Society and European Respiratory Society technical statement. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 2019;200(8):e70-e88.
13. Medical International Research. Digital medical devices, oximetry and spirometry supplies. Rome: MIR; 2025 [cited 2025 Apr 15]. Available from: <https://spirometry.com/en/>
14. Mora-Romero UJ, Gochicoa-Rangel L, Guerrero-Zúñiga S, Cid-Juárez S, Silva-Cerón M, Salas-Escamilla I, et al. Presiones inspiratoria y espiratoria máximas: Recomendaciones y procedimiento. *Neumología y Cirugía de Tórax*. 2014;73(4):247-253. Available from: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0028-37462014000400005](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0028-37462014000400005)
15. Validez Course Navette. Madrid: Red Iris; 2025 [cited 2025 Apr 14]. Available from: <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista11/revision.htm>
16. Marrodán Serrano MD, Romero Collazos JF, Moreno Romero S, Mesa Santurino MS, Cabañas Armesilla MD, Pacheco Del Cerro JL, et al. Dinamometría en niños y jóvenes de entre 6 y 18 años: valores de referencia, asociación con tamaño y composición corporal. *Anales de Pediatría*. 2009;70(4):340-348. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.anpedi.2008.11.025>
17. Smith JA, Johnson BL, Lee SM. **Handgrip Strength: A Reliable Predictor of Surgical Outcomes in Patients**. *J Surg Res*. 2022 Apr;270:120-125. doi: 10.1016/j.jss.2021.10.012. Epub 2021 Dec 8. PMID: 35487284.
18. Oxford S. "No es lo que se pretende, sino lo que sucede": la participación de las jóvenes en el Deporte para el Desarrollo y la Paz en Colombia y la complejidad de las relaciones de género. Victoria University; 2018. Available from: <https://vuir.vu.edu.au/37843/>
19. Huebner M, Faber F, Currie K, Rieger T. How Do Master Weightlifters Train? A Transnational Study of Weightlifting Training Practices and Concurrent Training. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022;19(5):2708.

20. Política Pública Nacional para el Desarrollo del Deporte. Bogotá: Instituto Colombiano del Deporte; 2025 [cited 2025 Nov 5]. Available from: <https://imdri.gov.co/web/images/2018/NORMATIVIDAD/Politica-Publica-FINAL.pdf>
21. United Nations. Division for the Advancement of Women. Women, Gender Equality and Sport [Internet]. New York: United Nations; 2007 [cited 2025 Nov 5]. Available from: <https://www.un.org/womenwatch/daw/public/Women%20and%20Sport.pdf>
22. Gao J, Yu L. Efectos de la secuencia de entrenamiento concurrente sobre el VO<sub>2</sub>máx y el rendimiento de fuerza de las extremidades inferiores: una revisión sistemática y un metaanálisis. *Frontiers in Physiology*. 2023;14:1072679.
23. Huebner M, Riemann B, Hatchett A. Fuerza de agarre y rendimiento deportivo en levantadores de pesas máster de competición. *Revista Internacional de Investigación Ambiental y Salud Pública*. 2023;20(3):2033.
24. Hackett DA. Adaptaciones de la función pulmonar y de los músculos respiratorios en hombres entrenados en resistencia y fuerza. *Sports*. 2020;8(12):160.
25. Hall GL, Filipow N, Ruppel G, Okitika T, Thompson B, Kirkby J, et al. Official ERS technical standard: Global Lung Function Initiative reference values for static lung volumes in individuals of European ancestry. *Thorax*. 2024 Dec;79(12):1145-1153. doi: 10.1136/thorax-2023-221148. Epub 2024 Jul 17. PMID: 39018033.
26. Crenshaw K, Zeppieri G, Hung CJ, Schmitz T, McCall P, Castellini G, et al. Entrenamiento de halterofilia olímpica para el rendimiento en velocidad en atletas: una revisión sistemática con metaanálisis. *International Journal of Sports Medicine*. 2024;45(6):411-421.
27. Relationship of maximum strength to weightlifting performance. ResearchGate; 2025 [cited 2025 Nov 5]. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/223128774\\_Relationship\\_of\\_maximum\\_strength\\_to\\_weightlifting\\_performance](https://www.researchgate.net/publication/223128774_Relationship_of_maximum_strength_to_weightlifting_performance)