

Efectos del método de contraste de trío complejo en la altura del salto vertical en voleibolistas de nivel competitivo

Effects of the complex trio contrast method on vertical jump height in competitive level volleyball players

Mateo Jaramillo Hernández¹
Sergio Andrés Zapata Quintero¹
Sebastián Lugo Márquez²

Universidad de Antioquia, Instituto Universitario de Educación Física y Deporte.

1. Estudiante del programa Profesional en Entrenamiento Deportivo.

2. Docente asesor. Magister en Ciencias del Deporte y la Actividad Física.

Contacto: mateo.jaramilloh@udea.edu.co sergio.zapataq@udea.edu.co sebastian.lugo@udea.edu.co

Resumen

Problema: la altura del salto vertical (SV) es uno de los principales indicadores de rendimiento deportivo en voleibol. Se han sugerido diversos medios y métodos para aumentar la altura del SV. **Objetivo:** evaluar los efectos del método de contraste de trío complejo sobre la altura del SV en voleibolistas de nivel competitivo. **Método:** en el estudio participaron once hombres ($n = 11$; edad[años]: 23.6 ± 6.6 ; peso corporal[kg]: 83.4 ± 14.1) y 10 mujeres ($n = 10$, edad[años]: 25.0 ± 6.2 años; peso corporal[kg]: 66.4 ± 9.3). El entrenamiento se realizó 3 veces por semana durante 6 semanas. Los ejercicios y la carga empleados para el método de contraste de trío complejo fueron: sentadilla profunda, 4 series / 3-6 repeticiones con el 80% de la repetición máxima (RM); cargada colgante de potencia, 4 series / 3-6 repeticiones con el 70% de la RM; salto Abalakov, 4 series / 6-8 repeticiones con el peso corporal. Sin descanso entre ejercicios y con 3 min de descanso entre cada serie de contraste. **Resultados:** se observaron cambios estadísticamente significativos ($p < 0.01$) en la altura del SV tanto para los hombres como para las mujeres. Se obtuvo un porcentaje de mejora de 7.4% para los hombres y de 13.1% para las mujeres en la altura del SV. **Conclusión:** los resultados sugieren que el uso del método de contraste de trío complejo podría ser suficiente para mejorar la altura del SV en voleibolistas de nivel competitivo.

Palabras clave: voleibol, método de contraste, salto vertical, trío complejo.

Abstract

Problem: vertical jump height (VJ) is one of the main indicators of sports performance in volleyball. Various means and methods have been suggested to increase the height of the VJ. **Objective:** to evaluate the effects of the complex trio contrast method on VJ height in competitive level volleyball players. **Method:** eleven men (n=11; age[years]: 23.6±6.6; body weight[kg]: 83.4±14.1) and 10 women (n=10, age[years]: 25.0±6.2 years; body weight[kg]: 66.4±9.3) participated in the study. Training was performed 3 times a week for 6 weeks. The exercises and load used for the complex trio contrast method were: deep squat, 4 sets / 3-6 repetitions with 80% of the repetition maximum (RM); power hanging clean, 4 sets/3-6 reps with 70% of the RM; Abalakov jump, 4 sets / 6-8 reps with body weight. Without rest between exercises and with 3 min of rest between each contrast series. **Results:** Statistically significant changes ($p < 0.01$) in SV height were observed for both men and women. A percentage improvement of 7.4% for men and 13.1% for women in SV height was obtained. **Conclusion:** the results suggest that the use of the complex trio contrast method could be sufficient to improve SV height in competitive level volleyball players.

Keywords: volleyball, contrast method, vertical jump, complex trio.

Introducción

El voleibol tuvo sus inicios en Estados Unidos a finales del siglo XIX y se ha extendido por todo el mundo, convirtiéndose en uno de los deportes de equipo más populares y competitivos a nivel internacional. Su inclusión en los Juegos Olímpicos de Tokio en 1964, contribuyó significativamente a su crecimiento y desarrollo, ya que se volvió más popular y accesible (RFEV, 2023).

Es un deporte de dos equipos que compiten para lograr que una pelota toque el suelo en el campo de juego contrario. Las reglas básicas incluyen seis jugadores por equipo, una cancha dividida por una red, y el objetivo deportivo es sumar puntos. Cada equipo tiene tres toques para pasar la pelota al otro lado y gana un punto cuando el balón toca el piso de la cancha contraria. El primer equipo en llegar a 25 puntos (generalmente), con una ventaja de al menos 2 puntos, gana el set, y se juega al mejor de cinco sets. Se utilizan saques, bloqueos y golpe de ataque, antebrazo y voleo para ganar puntos y evitar faltas (FIV, 2016; Olympics, 2023).

El voleibol es un deporte caracterizado por la alternancia de períodos frecuentes de ejercicio de alta intensidad, con momentos de actividad de baja intensidad o recuperación. En este deporte, los jugadores realizan acciones acíclicas que demandan una gran capacidad de reacción y una ejecución rápida. Durante dichos períodos de alta intensidad, se ejecutan movimientos cortos y explosivos, como el salto vertical (SV), para llevar a cabo acciones defensivas, como bloqueos, u ofensivas, como ataques y saques (Rodríguez et al., 2017; Sattler et al., 2015; Sheppard et al., 2008). El SV es ejecutado con frecuencia a lo largo de los partidos de voleibol (Esper, 2013) en los cuales las acciones de ataque y bloqueo representan el 80% de los puntos anotados en competiciones internacionales, y los hombres de élite pueden realizar entre 250 y 300 de estos

movimientos durante un partido de 5 sets (Stanganelli et al., 2008). Por otro lado, las mujeres pueden ejecutar 78 saltos por set y 390 saltos en un partido de 5 sets (Esper et al., 2003). De este modo, el SV es una acción multiarticular que requiere fuerza y potencia y es de las más relevantes en un partido de voleibol (Sáez de Villarreal, 2004). Es por eso que la potencia del tren inferior es una de las características más importantes en el voleibol, ya que influye sobre el rendimiento en el SV (Sheppard et al., 2008).

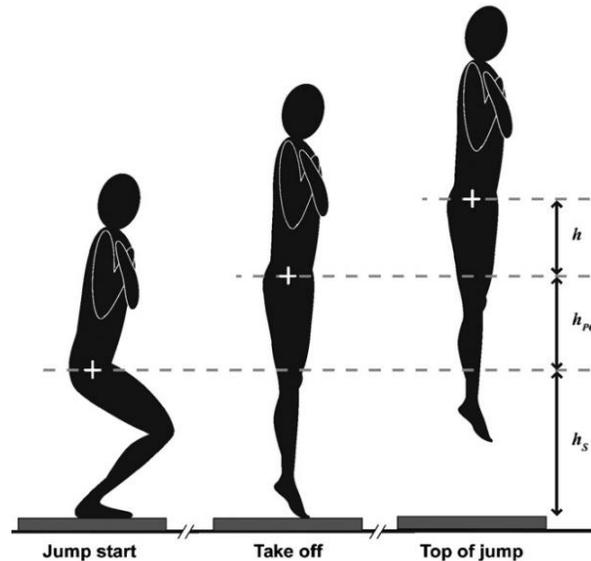
El SV es probablemente el protocolo de test de potencia más relevante para el jugador de voleibol, porque es una habilidad crucial del deporte (Lidor & Ziv, 2010). En 1983, Carmelo Bosco y colaboradores idearon una prueba sencilla para medir la potencia mecánica durante una serie de saltos de rebote vertical, y tras varias intervenciones, se confirmó su alta confiabilidad ($r = 0,95$) para evaluar la producción de potencia de los músculos extensores de las piernas durante el movimiento natural. Así, se dispone de una herramienta adicional para valorar las características individuales y seleccionar la cualidad específica de cada atleta o persona. Esta prueba requiere de una plataforma donde se realizan los saltos y cuenta con un dispositivo que envíe las señales necesarias por el puerto de la computadora, que, mediante un software, calcula los distintos datos que se desean conocer: la altura promedio, el número de saltos, la mayor y menor altura, y la potencia desarrollada (González & Garrido, 2004). Este test consiste, principalmente, en seis saltos: *squat jump*, *countermovement jump*, *squat jump con carga*, *Abalakov*, *drop jump*, *saltos durante 15 segundos*. En la presente investigación se usó solamente el salto Abalakov, debido a su especificidad con el deporte.

Cuando se aplica esta prueba para evaluar la potencia muscular del tren inferior, es común que la altura del SV sea reportada como resultado de la evaluación. La altura del SV puede ser considerada como un indicador de potencia muscular (Markovic & Jaric, 2007). Además, existe una relación física entre la altura del SV y la potencia, que se evidencia mediante la siguiente ecuación (Samozino et al., 2008):

$$\underline{P} = mg\left(\frac{h}{h_{po}} + 1\right) \sqrt{\frac{gh}{2}}$$

Donde \underline{P} es la potencia vertical media medida en watts [w]; m es la masa corporal, medida en kilogramos [kg]; g es la aceleración gravitacional [9.81 ms^{-2}]; h es la altura del salto correspondiente a la distancia vertical cubierta por el centro de masa durante la fase aérea, medida en metros [m]; y h_{po} es la distancia de empuje vertical medida en metros [m] (Figura 1). Así, al analizar el papel de las variables de altura en la ecuación y en la figura, es evidente que es posible reportar la altura como un indicador indirecto de potencia.

Figura 1. Las tres posiciones clave durante una sentadilla con salto vertical y las tres distancias usadas en las ecuaciones propuestas (Samozino et al., 2008).



En la figura se aprecian las diferentes alturas del centro de masa asociadas a cada una de las fases del salto.

Dada la relevancia de la potencia y del SV en voleibol, existen diferentes métodos y medios para mejorar el rendimiento de los deportistas en dicho gesto. Así, en la búsqueda de literatura se encontraron diferentes métodos de entrenamiento y, en particular, uno de los más recurrentes es el método de contraste. Los primeros precursores del método de contrastes fueron Miguel Angel Spassov e Ivan Abadjiev, nacidos en Bulgaria, por lo que tradicionalmente se ha conocido como método búlgaro (Tous, 1999). La principal característica de este método es el contraste entre cargas pesadas y ligeras.

El método búlgaro consiste en alternar, en la misma sesión, series con cargas pesadas, en torno al 90% de una repetición máxima (1RM), y cargas ligeras, de 40-50% de 1RM, realizando los movimientos a máxima velocidad (Cometti, 1998). Por otro lado, en 1966, Yuri Verkhoshansky recomendó la combinación de sentadillas y saltos como método para el desarrollo de fuerza explosiva (Verkhoshansky, 1966). Verkhoshansky denominó esta combinación como el método complejo, donde se realizó una serie de ejercicios en sucesión, uno con grandes cargas y otro con cargas más pequeñas movidas a gran velocidad, con el objetivo de mejorar la potencia y la velocidad (Fleck & Kontor, 1986). En ocasiones, debido a la similitud de estos métodos, los términos método de contraste y método complejo se emplean indistintamente por los investigadores (Juárez, 2007).

En la literatura, se ha observado que a lo largo del tiempo varios autores continúan definiendo el método complejo como la alternancia de entrenamiento con cargas moderadas a altas, usando diferentes materiales y medios. Una combinación apropiada para el método complejo puede ser ejercicios de pliometría, entrenamiento de sprint o entrenamiento específico del deporte en la

misma sesión de trabajo (Chu, 1998). Del mismo modo, se considera como entrenamiento complejo la combinación de ejercicios olímpicos de halterofilia y pliometría (Ebben & Watts, 1998). Aunque normalmente se encadenan dos ejercicios, también es factible realizar un encadenamiento de tres ejercicios. Cuando se emplea la alternancia de dos ejercicios, se denomina "par complejo", mientras que, si se realiza con tres ejercicios, se conoce como "trío complejo" (Blackard & Ebben, 1997).

Chu (1998) propone un modelo de periodización en el cual, el trabajo de peso, se debe realizar con pocas repeticiones y con cargas moderadas a pesadas en el método de contraste. Por otra parte, el volumen de los ejercicios pliométricos debe ser reducido, de manera que no disminuya el rendimiento a causa de la fatiga. Se ha indicado la necesidad de trabajar a una alta intensidad, tanto en el entrenamiento de peso como en el pliométrico. Con los ejercicios con cargas externas, se recomienda un volumen de 2 a 5 series y de 2 a 10 repeticiones. Con el entrenamiento pliométrico, se recomienda de 5 a 15 repeticiones. Los descansos entre series que Chu recomendó, abarcan de 2 a 10min. Mientras que los descansos entre los ejercicios del par o del trío complejo son de 0 a 30seg. En cuanto a la frecuencia de entrenamiento, se propuso de 1 a 3 veces por semana, con 48-96 horas de recuperación si se trabajaron los mismos grupos musculares.

Como se mencionó, la pliometría es uno de los tipos de trabajo que se puede emplear en el método de contraste, definiéndose como un método de entrenamiento de la fuerza explosiva que utiliza el almacenamiento de energía en los músculos durante la fase excéntrica, para potenciar la fase concéntrica del movimiento (Prieto, 2021). Este método ha demostrado ser altamente efectivo para mejorar la altura del SV en hombres y mujeres voleibolistas de diferentes edades (Gjinovci et al., 2017; Harmandeep et al., 2015; Pueo et al., 2020; Ramírez et al., 2020; Silva et al., 2019).

Existen varios gestos a los cuales se puede aplicar el método pliométrico. Uno de ellos es el salto Abalakov, el cual se utiliza como medio para evaluar la fuerza explosiva (Lago et al., 2011). Para ejecutarlo, el atleta se coloca de pie con el peso distribuido uniformemente en ambos pies. Cuando el atleta está listo, realiza una sentadilla hasta que las rodillas estén flexionadas a 90°, al mismo tiempo que balancea los brazos hacia atrás. Sin pausa, los brazos se balancean hacia adelante y el atleta salta tan alto como pueda, aterrizando con ambos pies al mismo tiempo.

El salto Abalakov es un medio idóneo para trabajar con el método pliométrico, ya que permite lograr una mayor altura y es específico para múltiples gestos del voleibol, como se evidencia en el estudio realizado por Ficklin et al., (2014), en el que se ejecutó la técnica tradicional y la técnica con swing en un bloqueo. Ambas técnicas requieren un juego de pies similar, llamado aproximación. En la técnica tradicional, el jugador realiza la aproximación con las manos en posición neutral frente a los hombros (Figura 2a). En la técnica de swing, la aproximación es realizada mientras se permite que los brazos se balanceen, de forma similar a la aproximación usada por un atacante en el gesto de bloqueo (Figura 2b). Se encontró que la técnica de swing permite lograr una mayor altura en el salto.

Figura 2. Secuencia típica de la técnica tradicional (a) y de swing (b) (Ficklin et al., 2014).



En la figura se observan las dos técnicas usadas para el bloqueo.

Por otro lado, además de los ejercicios pliométricos, en el método de contraste también son usados los levantamientos olímpicos *snatch* y *clean and jerk* y sus variantes, es decir, las variaciones de éstos que también requieren triple extensión de las articulaciones de tobillo, rodilla y cadera, pero que eliminan partes de los movimientos completos (Roberts & Debeliso, 2018). Los levantamientos olímpicos también han demostrado ser efectivos como el entrenamiento pliométrico para mejorar el SV (Ayers et al., 2016; Berton et al., 2018; Hackett et al., 2016; Morris et al., 2022). Entre dichas variantes, se encuentra la *cargada colgante de potencia*, una variante del power clean en la que el sujeto inicia de pie sosteniendo la barra por delante del cuerpo con sus manos, desciende hasta que la barra llegue justo sobre la rodilla y explosivamente mueve la barra hacia arriba para atraparla a la altura de los hombros (Townsend et al., 2019).

De forma similar, uno de los ejercicios más usados en la preparación física en el voleibol para mejorar el salto vertical, es la sentadilla, ya que es un ejercicio fundamental para trabajar la parte inferior del cuerpo, logrando el desarrollo de la fuerza o el fortalecimiento muscular, siendo un ejercicio básico en el deporte y en la actividad física (Cardona & Avella, 2015). La técnica de la sentadilla profunda inicia con una posición vertical del cuerpo, luego se flexionan las rodillas y la cadera hasta que el ángulo entre el muslo y la pierna es menor a 90°, para luego extender dichas articulaciones hasta quedar completamente erguido (Carballo, 2022; Vargas, 2016).

Por otra parte, en la mayoría de los estudios revisados por Juárez (2007), se concluyó que los programas combinados producen mayores ganancias de fuerza y potencia que otros programas no combinados. Asimismo, este método ha demostrado brindar resultados beneficiosos para mejorar el rendimiento en el SV (Berriel et al., 2022; Mesfar et al., 2022; Pagaduan et al., 2019).

La capacidad de SV es fundamental para el éxito en voleibol, siendo los voleibolistas con mejor desempeño quienes tienen valores de SV más altos. Esto debido a que una mayor capacidad de SV influye en el ataque, obteniendo una gran altura para golpear sobre el bloqueo/ángulo de ataque

superior, y también en la defensa, obteniendo una posición de bloqueo más alta (Sheppard et al., 2008; Ziv & Lidor, 2010). Por ello es importante desarrollar la fuerza y las cualidades de potencia de las extremidades inferiores en los jugadores de voleibol, para potenciar su rendimiento (Sattler et al., 2015).

Dada la importancia del SV en el rendimiento en voleibol y que hay evidencias de que el método de contrastes mejora el SV, el objetivo de esta investigación fue evaluar los efectos del método de contraste de trío complejo sobre la altura del SV en voleibolistas de nivel competitivo. Finalmente, los hallazgos de este estudio podrían resultar de gran importancia para la preparación física en los voleibolistas de Antioquia de nivel competitivo.

Materiales y métodos

En este apartado, se describen detalladamente la muestra, el protocolo de entrenamiento, el protocolo de test realizados, las herramientas utilizadas y la estadística utilizada para el análisis de los datos, con el fin de garantizar la reproducibilidad y la validez de los resultados obtenidos.

Muestra

En esta investigación participaron 11 hombres ($n = 11$; edad[años]: 23.6 ± 6.6 ; peso corporal[kg]: 83.4 ± 14.1) y 10 mujeres ($n = 10$, edad[años]: 25.0 ± 6.2 años; peso corporal[kg]: 66.4 ± 9.3), jugadores de voleibol, pertenecientes a la selección Antioquia y al equipo representativo del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, respectivamente. Los deportistas no mostraron ningún tipo de lesión o limitación músculo-esquelética que pudiera afectar los test. Todos los jugadores fueron informados sobre los objetivos y factores de riesgo de este estudio, y estuvieron de acuerdo en participar en él, después de explicar la intervención.

Protocolo de entrenamiento

Cada sesión inició con un calentamiento general, seguido de uno específico para el cuerpo entero, donde se realizó actividad aeróbica de baja intensidad para elevar tanto la temperatura como el ritmo cardiaco. Posteriormente, se ejecutó un trabajo de movilidad para hombro, cadera y tobillo, finalizando con series de aproximación empleando los ejercicios del trío complejo. Luego se procedió a realizar la serie de contraste, empezando con la sentadilla, luego la cargada colgante y por último el salto Abalakov.

Sentadilla profunda: la serie del contraste inicia con este ejercicio. El rango varía entre 3 y 6 repeticiones. En intensidad, se emplea la propuesta de la revisión sistemática y metaanálisis de Lesinski et al. (2016), quienes sugiere emplear una intensidad del 80-89% del RM para trabajar la fuerza en este ejercicio. Inmediatamente, a continuación de la sentadilla, sin descanso, se procede con el siguiente ejercicio.

Cargada colgante de potencia: el rango del ejercicio varía entre 3 y 6 repeticiones. Para la intensidad, se emplea la propuesta del metaanálisis de Soriano et al. (2015), en la que se sugiere

emplear una intensidad de al menos el 70% del RM para trabajar la potencia en este ejercicio. Inmediatamente terminada la cargada colgante de potencia, sin descanso, se procede con el siguiente ejercicio.

Salto Abalakov: se ejecutan entre 6 y 8 repeticiones con el peso corporal. Con este ejercicio se completa la serie, se descansa 3 min y luego se realiza la siguiente serie. En total se realizan 4 series de contraste.

La intervención se realizó durante 6 semanas, en las cuales la carga osciló de la siguiente forma: se realizaron 4 series de todos los ejercicios; para la sentadilla y la cargada colgante de potencia, las repeticiones oscilaron entre 3 y 6, con una intensidad del 80% y 70% del RM respectivamente, y finalmente, para el salto Abalakov se ejecutaron entre 6 y 8 repeticiones. Es importante mencionar que los tres ejercicios se ejecutaron de forma consecutiva sin descanso, y que al finalizar el tercer ejercicio se descansó 3 minutos y luego se realizó la siguiente serie. En total se realizaron 4 series de contraste (Tabla 1).

Tabla 1. Protocolo de entrenamiento.

Sem	Sentadilla (SP)	Cargada (CCP)	Salto Abalakov	Observaciones
1	4x4 (80%)	4x5 (70%)	4x8 (SCE)	Se realizaron los tres ejercicios de forma consecutiva sin descanso. Al finalizar el tercer ejercicio se descansa 3 min y luego se realiza la siguiente serie. En total se realizan 4 series de contraste
2	4x5 (80%)	4x4 (70%)	4x7 (SCE)	
3	4x3 (80%)	4x3 (70%)	4x6 (SCE)	
4	4x5 (80%)	4x4 (70%)	4x7 (SCE)	
5	4x6 (80%)	4x5 (70%)	4x8 (SCE)	
6	4x4 (80%)	4x6 (70%)	4x8 (SCE)	

Sem = Semana, SP = Sentadilla profunda, CCP = Cargada colgante de potencia, % = porcentaje del RM empleado, SCE = Sin carga externa. Dosificación de la carga para cada uno de los ejercicios de la serie de contraste a lo largo de las 6 semanas de intervención.

Protocolo de intervención

Inicialmente se realizó una reunión con los deportistas y el entrenador, cuyo objetivo fue socializar el proyecto de investigación. A los deportistas se les facilitó el consentimiento y/o asentimiento informado para que lo firmaran. Dado que los participantes tenían experiencia entrenando fuerza, no se realizaron sesiones de familiarización y se procedió a realizar los test directamente.

Test implementados

Pretest y postest salto Abalakov: se empleó el protocolo planteado por Rodríguez-Rosell et al. (2017) en el cual se realizaron 3 intentos del salto Abalakov y se registró la media de los tres

intentos. Luego de 5min de recuperación, se procedió a ejecutar el test de RM en sentadilla profunda.

RM sentadilla profunda: cada participante realizó repeticiones de sentadilla profunda con una carga del 60% del RM estimado reportado por cada sujeto. Con dicha carga y empleando un encoder lineal, los sujetos realizaron cinco repeticiones y el software *Chronojump Boscosystem versión 2.3.0-63* calculó el RM de cada uno. Después de una recuperación de 5 min, se procedió a ejecutar el test de RM en la cargada colgante de potencia.

RM cargada colgante de potencia: se halló de forma directa utilizando el protocolo establecido por Urquhart et al., (2015): se pidió a cada sujeto reportar el RM estimado en la cargada colgante de potencia. Cada sujeto realizó 5 repeticiones al 60% de su RM reportado, 3 repeticiones al 75%, 2 repeticiones al 85%, 1 repetición al 90%, y 1 repetición al 100%. Si el sujeto levanta con éxito el 100% del RM reportado, la carga aumentará aproximadamente un 2%, es decir, el sujeto levantará el 102% (incremento mínimo 2,5 kg). Si el sujeto vuelve a tener éxito, la carga se incrementará en un 2% más hasta que el sujeto no sea capaz de levantar el peso. El RM será el último levantamiento completo realizado. En esta investigación, el tiempo de descanso que se aplicó fue de 2 a 5 min dependiendo del % del RM ejecutado; a mayor % del RM, mayor descanso.

Según Sanagua et al., (2005) el efecto retardado del entrenamiento de pliometría se manifiesta en las semanas 2, 4, y 6. En esta investigación, se implementó el pos test dos semanas después de finalizar la semana 6 de intervención, el cual tuvo el mismo protocolo para la medición del salto de Abalakov realizado en el pre test.

Las herramientas utilizadas para realizar los test y procesar los datos en la presente investigación fueron:

- Linear Encoder (Chronojump-Boscosystem Association, 2014).
- Plataforma de salto Chronojump Boscosystem 70 x 92 x 5,5 cm (Chronojump-Boscosystem Association, 2014).
- Chronojump Boscosystem v.2.3.0-63 (Chronojump-Boscosystem Association, 2023).
- Microsoft Excel 2019 v.2006-Compilación 13001.20384 (Microsoft Corporation, 2020)
- IBM SPSS Statistics v.25 (IBM Corporation, 2017).

Resultados

Dado que la muestra fue de 21 sujetos, se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk para determinar la normalidad de las variables edad, peso, altura del salto Abalakov en el pretest (PreABK), altura del salto Abalakov en el posttest (PostABK), y cada una de las variables se estudió en la población femenina y masculina. Las variables medidas son normales, específicamente PreABK y PostABK tienen significancia de $p = 0.145$ y $p = 0.539$ respectivamente. Al realizar el análisis por sexo, se evidenció que la variable PreABK también se encuentra distribuida de forma normal, con una

significancia de $p = 0.415$ para los hombres y $p = 0.752$ para las mujeres. De igual manera, la variable PostABK también se encuentra distribuida de forma normal, con una significancia de $p = 0.697$ para los hombres y $p = 0.796$ para las mujeres.

Para toda la muestra ($n = 21$; PreABK[cm]: 40.5 ± 12.1 ; PostABK[cm]: 44.3 ± 12.0) se realizó una prueba T para muestras relacionadas, en la que se obtuvo una significancia de $p < 0,01$ (Tabla 2). Así, se determinó que el resultado es estadísticamente significativo, es decir, el método de contraste de trío complejo tuvo un efecto positivo sobre la altura del SV en voleibolistas de nivel competitivo, obteniendo una mejora de 9.4% en la altura del SV luego de la intervención.

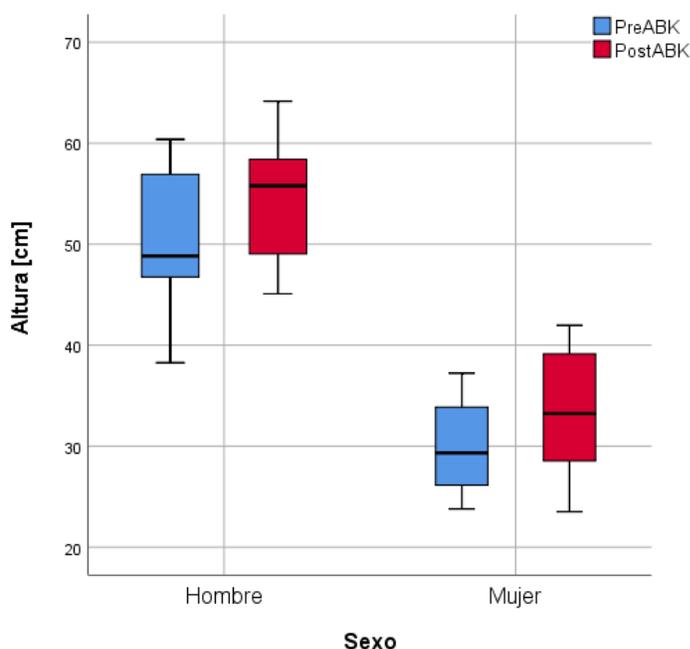
Tabla 2. Resultados prueba T para muestras relacionadas.

VARIABLES	p
PreABK - PostABK	0,000029

p = p-valor (significancia)

Sin embargo, al realizar un análisis de acuerdo con el sexo, se pudo observar una diferencia entre los hombres y las mujeres en la altura del salto vertical (Figura 3). Debido a la diferencia entre hombres y mujeres, se realizó una prueba T para muestras independientes, cuya variable de agrupación fue el sexo.

Figura 3. Diferencias en el SV en el pretest y el postest de acuerdo con el sexo.



Al analizar la muestra diferenciando los hombres ($n = 11$; PreABK[cm]: 50.3 ± 7.5 ; PostABK[cm]: 54.0 ± 6.2) y las mujeres ($n = 10$; PreABK[cm]: 29.8 ± 4.6 ; PostABK[cm]: 33.7 ± 6.2) se obtuvo una significancia de $p < 0.01$ en las variables PreABK y PostABK, luego de realizar una prueba T para muestras independientes (Tabla 3). Esto indicó que el resultado es estadísticamente significativo, es decir, el método de contraste de trío complejo tuvo un efecto positivo sobre la altura del SV en voleibolistas de nivel competitivo, obteniendo una mejora en la altura del SV de 7.4% en los hombres y de 13.1% en las mujeres, luego de la intervención.

Tabla 3. Resultados prueba T para muestras independientes.

Variables	p
PreABK	0.00000048199
PostABK	0.00000041232

p = p-valor (significancia)

Discusión

El principal resultado de este estudio fue que el entrenamiento de contraste de trío complejo aplicado durante 6 semanas, aumentó significativamente ($p < 0.01$) la altura del salto vertical (SV) en hombres y mujeres, en un 7.4% y 13.1%, respectivamente. Estos resultados son similares a los observados en el estudio de Mesfar et al. (2022), en el que el entrenamiento de contraste produjo mejoras de 16.2% en la altura del SV en voleibolistas jóvenes.

Sin embargo, los resultados de la investigación de Berriel et al. (2022) no encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el entrenamiento de contraste y el entrenamiento de pliometría, ya que ambos mejoraron la altura del SV en un 8.3% y 7.6%, respectivamente en voleibolistas de élite. Esto sugiere que la inclusión de un estímulo con cargas altas no brindó mejoras adicionales en el rendimiento del SV.

Una de las principales limitaciones del estudio obedeció a que la muestra al final de la investigación fue muy reducida debido a la inasistencia en las sesiones de entrenamiento de fuerza, lo cual es común en el voleibol colombiano, por factores como trabajo, estudio, dificultades familiares, torneos de fogueo, competencias, convocatorias a selecciones departamentales y nacionales, entre otros factores.

En el transcurso de la presente investigación, han surgido incertidumbres respecto a la aplicación del método de contraste, las cuales podrían constituir el foco de futuras investigaciones. Un ejemplo de estas interrogantes es la falta de claridad en relación con la duración óptima del método de contraste, así como su dosificación en términos de volumen e intensidad. Es crucial

abordar estos aspectos para mejorar la comprensión de la eficacia y los parámetros óptimos de este enfoque en el contexto del entrenamiento deportivo.

Otra cuestión de relevancia que ha emergido es la ausencia de investigaciones que evidencien posibles diferencias entre el método de contraste aplicado de pares complejos y tríos complejos. Este vacío en la literatura resalta la necesidad de llevar a cabo investigaciones adicionales, con el fin de discernir posibles variaciones en los resultados y beneficios obtenidos mediante ambos enfoques.

Aunque existe una diferencia en el rendimiento entre hombres y mujeres, el método de contraste de trío complejo mejoró el rendimiento de los sujetos de ambos sexos en el SV. Además de los hallazgos cuantitativos, los jugadores informaron que percibían mejoras en su rendimiento en el salto en semanas posteriores a la intervención. En conclusión, el presente estudio aporta evidencia de la efectividad del entrenamiento de contraste para mejorar el SV, lo cual podría tener implicaciones en el rendimiento de deportes como el voleibol, en los que el SV es una habilidad importante.

Conclusiones

Los resultados de la presente investigación sugieren que el uso del método de contraste de trío complejo podría ser suficiente para mejorar la altura del SV en voleibolistas de nivel competitivo. Aunque existe una diferencia en el salto entre hombres y mujeres, el método de contraste de trío complejo mejoró el rendimiento de los sujetos de ambos sexos. En los hombres se obtuvo una mejora en el SV del 7.4%, y en las mujeres del 13.1%.

Es necesario continuar investigando la combinación óptima de ejercicios, volumen, intensidad y frecuencia que proporcione mejoras significativas en jugadores de voleibol de nivel competitivo.

Referencias

- Ayers, J. L., Debeliso, M., Sevens, T. G., & Adams, K. J. (2016). Hang cleans and hang snatches produce similar improvements in female collegiate athletes. *Biology of Sport*, 33(3), 251-256. <https://doi.org/10.5604/20831862.1201814>
- Berriel, G. P., Cardoso, A. S., Costa, R. R., Rosa, R. G., Oliveira, H. B., Krueel, L. F., & Peyre-Tartaruga, L. A. (2022). Does complex training enhance vertical jump performance and muscle power in elite male volleyball players? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 17(4), 586-593. <https://doi.org/10.1123/IJSP.2021-0187>
- Berton, R., Lixandrão, M. E., Silva, C. M., & Tricoli, V. (2018). Effects of weightlifting exercise, traditional resistance and plyometric training on countermovement jump performance: a meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*, 36(18), 2038-2044. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1434746>

- Blackard, D. O., & Ebben, W. P. (1997). Complex training with combined explosive weight training and plyometric exercises. *Olympic Coach*, 7(4), 11-12.
<https://www.smscs.ca/wp-content/uploads/2016/01/wtsplyos.pdf>
- Carballo, I. R. (2022). *Efecto del flossing sobre la dorsiflexión de tobillo durante la ejecución de la sentadilla profunda* [Tesis]. Facultad de Enfermería e Podología, Universidade da Coruña.
<https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/31697>
- Cardona, F. L., & Avella, E. R. (2015). La sentadilla: un ejercicio fundamental en la actividad física y el deporte. *Revista Digital: Actividad Física y Deporte*, 1(1).
<https://revistas.udca.edu.co/index.php/rdafd/article/view/300>
- Chu, D. (1998). *A Jumping into plyometrics*. Human Kinetics.
- Cometti, G. (1998). *Los métodos modernos de musculación*. Paidotribo.
- Ebben, W. P., & Watts, P. B. (1998). A review of combined weight training and plyometric training modes: complex training. *Strength and Conditioning Journal*, 20(5), 18-27.
[https://doi.org/10.1519/1073-6840\(1998\)020<0018:AROCWT>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1519/1073-6840(1998)020<0018:AROCWT>2.3.CO;2)
- Esper, A. (2003). Cantidad y tipos de saltos que realizan las jugadoras de voleibol en un partido. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 8(58).
<https://www.efdeportes.com/efd58/saltos.htm>
- Esper, A. E. (2013). Estudio de los saltos que realizan los jugadores de vóleibol masculino de un equipo de la Liga Argentina de Clubes [Universidad Nacional de La Plata]. En *Congreso Argentino y Latinoamericano de Educación Física y Ciencia*.
https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.3194/ev.3194.pdf
- Ficklin, T., Lund, R., & Schipper, M. (2014). A comparison of jump height, takeoff velocities, and blocking coverage in the swing and traditional volleyball blocking techniques. *Journal of Sports Science & Medicine*, 13(1), 78.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3918571/pdf/jssm-13-78.pdf>
- FIVB Federación Internacional de Voleibol (2016). *Reglas oficiales de voleibol*.
https://www.fivb.org/EN/Refereeing-Rules/documents/FIVB-Volleyball_Rules_2017-2020-SP-v01.pdf
- Fleck, S., & Kontor, K. (1986). Soviet strength and conditioning. Complex training. *Strength and Conditioning Journal*, 8(5), p 66-72. https://journals.lww.com/nsca-scj/citation/1986/10000/soviet_strength_and_conditioning_complex_training.16.aspx
- Gjinovci, B., Idrizovic, K., Uljevic, O., & Sekulic, D. (2017). Plyometric training improves sprinting, jumping and throwing capacities of high level female volleyball players better than skill-

based conditioning. *Journal of Sports Science & Medicine*, 16(4), 527-535.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5721183/>

González Lorenzo, M., & Garrido Chamorro, R. P. (2004). Test de Bosco: evaluación de la potencia anaeróbica de 765 deportistas de alto nivel. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 10(78).

<https://www.efdeportes.com/efd78/bosco.htm>

Hackett, D., Davies, T., Soomro, N., & Halaki, M. (2016). Olympic weightlifting training improves vertical jump height in sportspeople: A systematic review with meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 50(14), 865-872. <https://doi.org/10.1136/BJSPORTS-2015-094951>

Harmandeep, S., Satinder, K., Amita, R., & Anupriya, S. (2015). Effects of six-week plyometrics on vertical jumping ability of volleyball players. *Research Journal of Physical Education Sciences*, 3(4), 1-4.

<https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=bcd1040e761916d845c34542abf14722ad59d52a>

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, L. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.

Juárez, D. (2007). El método de entrenamiento de contrastes: una opción de desarrollo de la fuerza requerida en acciones explosivas. <https://publice.info/articulo/el-metodo-de-entrenamiento-de-contrastes-una-opcion-de-desarrollo-de-la-fuerza-requerida-en-acciones-explosivas-870-sa-y57cfb27195e3e>

Lago, C., Casais, L., Dellal, A., Rey, E., & Domínguez, E. (2011). Anthropometric and physiological characteristics of young soccer players according to their playing positions: Relevance for competition success. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(12), 3358-3367.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0B013E318216305D>

Lesinski, M., Prieske, O., & Granacher, U. (2016). Effects and dose–response relationships of resistance training on physical performance in youth athletes: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 50(13), 781-795.

<https://doi.org/10.1136/BJSPORTS-2015-095497>

Lidor, R., & Ziv, G. (2010). Physical and physiological attributes of female volleyball players—a review. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(7), 1963-1973.

[https://journals.lww.com/nsca-](https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2010/07000/Static_Block_Jump_Techniques_in_Volleyball_.37.aspx)

[jscr/Fulltext/2010/07000/Static_Block_Jump_Techniques_in_Volleyball_.37.aspx](https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2010/07000/Static_Block_Jump_Techniques_in_Volleyball_.37.aspx)

Markovic, G., & Jaric, S. (2007). Is vertical jump height a body size-independent measure of muscle power? *Journal of Sports Sciences*, 25(12), 1355-1363.

<https://doi.org/10.1080/02640410601021713>

Mesfar, A., Hammami, R., Selmi, W., Gaied-Chortane, S., Duncan, M., Bowman, T. G., Nobari, H., & Tillaar, R. (2022). Effects of 8-week in-season contrast strength training program on

measures of athletic performance and lower-limb asymmetry in male youth volleyball players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(11), 6547. <https://doi.org/10.3390/IJERPH19116547>

Morris, S. J., Oliver, J. L., Pedley, J. S., Haff, G. G., & Lloyd, R. S. (2022). Comparison of weightlifting, traditional resistance training and plyometrics on strength, power and speed: a systematic review with meta-analysis. *Sports Medicine*, 52(7), 1533-1554. <https://doi.org/10.1007/S40279-021-01627-2/FIGURES/4>

Olympics (2023). *Voleibol*. <https://olympics.com/es/deportes/voleibol/>

Pagaduan, J., Schoenfeld, B. J., & Pojskić, H. (2019). Systematic review and meta-analysis on the effect of contrast training on vertical jump performance. *Strength and Conditioning Journal*, 41(3), 63-78. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000442>

Prieto, W. F. (2021). Influencia del entrenamiento pliométrico en la agilidad, una aproximación teórica. *Revista digital: Actividad Física y Deporte*, 7(2). <https://doi.org/10.31910/RDAFD.V7.N2.2021.1615>

Pueo, B., Jimenez, J., Lipińska, P., Buško, K., & Penichet, A. (2018). Concurrent validity and reliability of proprietary and open-source jump mat systems for the assessment of vertical jumps in sport sciences. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 20(3), 51-57. <https://doi.org/10.5277/ABB-01132-2018-02>

Pueo, B., Penichet, A., & Jimenez, J. (2020). Reliability and validity of the Chronojump open-source jump mat system. *Biology of Sport*, 37(3), 255-259. <https://doi.org/10.5114/BIOLSPORT.2020.95636>

Ramírez, R., Andrade, D. C., Nikolaidis, P. T., Moran, J., Clemente, F. M., Chaabene, H., & Comfort, P. (2020). Effects of plyometric jump training on vertical jump height of volleyball players: a systematic review with meta-analysis of randomized-controlled trial. *Journal of Sports Science & Medicine*, 19(3), 489-499. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7429440/>

RFEV Real Federación Española de Voleibol (2023). *Historia del voleibol*. <https://www.rfevb.com/historia-del-voleibol>

Roberts, M., & Debeliso, M. (2018). Olympic lifting vs. Traditional lifting methods for North American high school football players. *Turkish Journal of Kinesiology*, 4(3), 91-100. <https://doi.org/10.31459/TURKJIN.439870>

Rodríguez, A. M., Alcaraz, J. M., Calero, B. J., Turpin, J. A., & Ramón, P. E. (2017). La pliometría en el voleibol femenino. Revisión sistemática. *Retos*, 32, 208-213. <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/56053/33833>

- Rodríguez-Rosell, D., Mora-Custodio, R., Franco-Márquez, F., Yáñez-García, J. M., & González-Badillo, J. J. (2017). Traditional vs. Sport-specific vertical jump tests: reliability, validity, and relationship with the legs strength and sprint performance in adult and teen soccer and basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(1), 196-206.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001476>
- Sáez de Villarreal, E. (2004). Variables determinantes en el salto vertical. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 10(70). <https://www.efdeportes.com/efd70/salto.htm>
- Samozino, P., Morin, J. B., Hintzy, F., & Belli, A. (2008). A simple method for measuring force, velocity and power output during squat jump. *Journal of Biomechanics*, 41(14), 2940-2945.
<https://doi.org/10.1016/J.JBIOMECH.2008.07.028>
- Sanagua, J., Carrizo, M. E., Cristina, A., Coutín, G. A., García, J., Aparicio, F., Moral, F. B. del, Olivera, J., Cappa, D., & Sarmiento, S. (2005). Efecto retardado de un entrenamiento de pliometría en jugadoras de voleibol. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 10(81).
<https://www.efdeportes.com/efd81/pliom.htm>
- Sattler, T., Hadžic, V., Dervišević, E., & Markovic, G. (2015). Vertical jump performance of professional male and female volleyball players: effects of playing position and competition level. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(6), 1486-1493.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000781>
- Sheppard, J. M., Cronin, J. B., Gabbett, T. J., Mcguigan, M. R., Etxebarria, N., & Newton, R. U. (2008). Relative importance of strength, power, and anthropometric measures to jump performance of elite volleyball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 758-765. <https://doi.org/10.1519/JSC.0B013E31816A8440>
- Silva, A. F., Clemente, F. M., Lima, R., Nikolaidis, P. T., Rosemann, T., & Knechtle, B. (2019). The effect of plyometric training in volleyball players: a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16, 2960.
<https://doi.org/10.3390/IJERPH16162960>
- Soriano, M. A., Jiménez-Reyes, P., Rhea, M. R., & Marín, P. J. (2015). The optimal load for maximal power production during lower-body resistance exercises: a meta-analysis. *Sports Medicine*, 45(8), 1191-1205. <https://doi.org/10.1007/S40279-015-0341-8/METRICS>
- Stanganelli, L. C., Dourado, A. C., Oncken, P., Mançan, S., & Costa, S. C. (2008). Adaptations on jump capacity in Brazilian volleyball players prior to the under-19 world championship. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 741-749.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0B013E31816A5C4C>
- Tous, J. (1999). *Nuevas tendencias en fuerza y musculación*. Ergo.

- Townsend, J. R., Bender, D., Vantrease, W. C., Hudy, J., Huet, K., Williamson, C., Bechke, E., Serafini, P. R., & Mangine, G. T. (2019). Isometric midhigh pull performance is associated with athletic performance and sprinting kinetics in division i men and women's basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(10), 2665-2673. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002165>
- Urquhart, B. G., Moir, G. L., Graham, S. M., & Connaboy, C. (2015). Reliability of 1rm split-squat performance and the efficacy of assessing both bilateral squat and split-squat 1rm in a single session for non-resistance-trained recreationally active men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(7), 1991-1998. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000824>
- Vargas, D. (2016). *Técnica de sentadilla y su incidencia en el rendimiento deportivo de la selección femenina de levantamiento de potencia de la Federación Deportiva de los Ríos* [Tesis]. Universidad Técnica de Babahoyo. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/2786>
- Verkhoshansky, Y. (1966). *Speed training for high level athletes*. <https://www.verkhoshansky.com/Portals/0/Articles/English/Speed%20Training%20for%20High%20Level%20Athletes.pdf>
- Ziv, G., & Lidor, R. (2010). Vertical jump in female and male volleyball players: A review of observational and experimental studies. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(4), 556-567. <https://doi.org/10.1111/J.1600-0838.2009.01083.X>