

INSTITUTO UNIVERSITARIO ASOCIACIÓN CRISTIANA DE JÓVENES
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN FÍSICA, RECREACIÓN Y DEPORTE

**ANÁLISIS DEL ENTRENAMIENTO DE HALTEROFILIA PARA
LA MEJORA DEL SALTO VERTICAL EN DEPORTES DE
ALTA SALTABILIDAD**

Trabajo Final de grado presentado al Instituto Universitario Asociación Cristiana de Jóvenes, como parte de los requisitos para la obtención del Diploma de Graduación en la Licenciatura en Educación Física, Recreación y Deporte.

Tutor: Valentina Silva-Pereyra

MATÍAS ESQUENET

NICOLÁS MONDELLI

MONTEVIDEO

2018

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“Los abajo firmantes, son autores y responsables de todos los contenidos y de las opiniones expresadas en este documento, que no necesariamente son compartidas por el Instituto Universitario Asociación Cristiana de Jóvenes.”

MATÍAS ESQUENET

NICOLÁS MONDELLI

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	3
2.1. OBJETIVO GENERAL	3
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
2.3. HIPÓTESIS	3
2.4. PROBLEMA	3
3. METODOLOGÍA	4
3.1. MUESTRA	4
3.2. PROTOCOLO	4
3.3. PROCESAMIENTO DE IMAGEN	5
4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	6
5. RESULTADOS	6
6. DISCUSIÓN	9
7. LISTA DE REFERENCIAS	12

LISTA DE FIGURAS Y TABLAS

Figura 1. Valores medios y desvío estándar obtenidos en la altura del salto CMJ expresada en metros, para el grupo de halterofilia y saltabilidad.

Fuente: elaboración propia (2018).

Figura 2. Valores de velocidad angular máxima alcanzados en las tres articulaciones de miembros inferiores durante el Power Jerk y CMJ, para el grupo de halterofilia expresadas en grados/segundo. Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 1. Valores medios y desvío estándar obtenidos para las velocidades angulares de tobillo, rodilla y cadera en CMJ expresadas en grados/segundo. Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 2. Valores medios y desvío estándar obtenidos en fase concéntrica y excéntrica de CMJ, expresados en segundos. Fuente: Elaboración Propia (2018).

RESUMEN

La Halterofilia es un deporte olímpico que promueve el desarrollo de la fuerza y potencia en los atletas, demandando también un gran dominio técnico de los levantamientos. El presente estudio tuvo como principal objetivo analizar si el entrenamiento de Halterofilia genera beneficios similares en el salto con contra movimiento, que los deportes de alta saltabilidad como básquetbol y vóleibol. La muestra del estudio se dividió en dos grupos, el primero, conformado por seis atletas de Halterofilia (edad: $24,0 \pm 3,0$ años; masa: $86,7 \pm 15,9$ Kg; altura: $178,9 \pm 7,4$) y el segundo compuesto por deportistas de alta saltabilidad, también conformado por seis atletas (edad: $18,8 \pm 0,6$ años; masa: $77,8 \pm 8,4$ Kg; altura: $183 \pm 5,3$). Ambos grupos realizaron tres saltos máximos con contra movimiento, mientras que el grupo de halterofilia realizó una repetición de Power Jerk al 85% de su repetición máxima. A partir de imágenes de video, se registró el desplazamiento de marcadores en las tres articulaciones de miembros inferiores (tobillo, rodilla y cadera) mediante las cuales se calcularon las siguientes variables: altura del salto, velocidad angular máxima en el tobillo, rodilla y cadera, y el tiempo transcurrido en la fase concéntrica y excéntrica. Los resultados revelaron que no hubo diferencias significativas entre ambos grupos en cuanto a la altura del salto y velocidades angulares máximas de tobillo, rodilla y cadera. Se encontraron diferencias significativas en relación al tiempo transcurrido entre la fase concéntrica y excéntrica del salto, obteniendo el grupo de halterofilia menor tiempo en ambas fases. Por último, se encontraron velocidades angulares menores en el Power Jerk en relación con el salto con contra movimiento. Concluimos que la capacidad de salto desarrollada por el entrenamiento de Halterofilia se debe a una mejora en la tasa de desarrollo de fuerza y en la coordinación intramuscular. Sugerimos la implementación de ejercicios derivados de halterofilia en un programa de entrenamiento destinado a la mejora del salto vertical.

1. INTRODUCCIÓN

La Halterofilia o “Levantamiento de Pesas Olímpico” es una disciplina que se originó como deporte oficial en el siglo XIX, junto a los primeros Juegos Olímpicos de Atenas 1896. Existen datos que hablan del año 3600 a.C. sobre el levantamiento de pesas (Federación Española de Halterofilia, 2018). En este deporte se compite en dos movimientos, con tres intentos a una repetición máxima cada uno. Luego se toma la mejor ejecución, y la suma de ambos nos proporciona el total que determina al ganador.

El primer movimiento es el Arranque o “*Snatch*”, donde la toma de la barra se realiza cerca de los extremos de la barra (dependiendo de las proporciones del atleta). En éste, la barra se debe alzar sobre la cabeza en un solo tiempo. El segundo movimiento es el Envión o “*Clean & Jerk*”, donde el atleta toma la barra más próxima a su cuerpo. A diferencia del anterior, tiene dos tiempos en la ejecución del levantamiento para llevar la barra por encima de su cabeza.

Además de estos dos movimientos, llamados “clásicos”, existen una enorme cantidad de variantes de estos ejercicios utilizados en el entrenamiento de la Halterofilia. En años recientes ha existido una creciente implementación de estas variantes para otros deportes, tanto colectivos como individuales, como medio de preparación física dado el alto nivel de potencia generado en estos ejercicios.

Los ejercicios y variantes de la Halterofilia, que resultan ser movimientos complejos y multiarticulares se utilizan como un método de entrenamiento para el desarrollo de la fuerza y la potencia muscular, donde predominan acciones de carácter explosivo (Tricoli, Lamas Carnevale y Ugrinowitsch, 2005; Otto, Coburn, Brown, y Spiering, 2012). Debido a la complejidad de los mismos, estos ejercicios solicitan un gran reclutamiento de unidades motoras de distintos grupos musculares implicados que participan en las distintas fases de los dos movimientos; además favorecen una gran activación tanto del sistema nervioso central como periférico (Manocchia, Spierer, Lufkin, Minichiello, y Castro, 2013; Chaouachi et al., 2014).

Es importante resaltar que debe existir una correcta enseñanza de la técnica, ya que no es el entrenamiento con pesas el que ocasiona lesiones como se tiende a creer (Keogh y Winwood, 2017), sino que es la mala ejecución de estos movimientos complejos y veloces la que ocasiona lesiones y perjudica las adaptaciones de rendimiento (Chaouachi et al., 2014; Haug, Drinkwater y Chapman, 2015).

Se ha encontrado una alta probabilidad de mejora sustancial en el *Counter-Movement Jump* (CMJ), salto horizontal y velocidad de *sprint* con el entrenamiento de Halterofilia, a diferencia de grupos que solo utilizaban entrenamiento pliométrico y fuerza

tradicional (Chaouachi et al., 2014). Además, dicha investigación se realizó en niños, acentuando la importancia de desarrollar el sistema neuromuscular desde edades tempranas con movimientos complejos como son los levantamientos olímpicos para beneficiar otras áreas de desarrollo corporal. Dichas mejoras en el sistema neuromuscular se deben a la estimulación única que proveen estos movimientos. La Halterofilia requiere altas velocidades de ejecución, combinadas con altos niveles de fuerza, dos de los principales elementos para estimular en la Taza de Desarrollo de Fuerza (TDF), *Rate Coding*, número de reclutamiento de unidades motoras y velocidad de reclutamiento de unidades motoras (Aagaard, Simonsen, Andersen, Dyhre-Poulsen 2002; Holtermann, Roeleveld, Vereijken, Ettema, 2007; Hackett, Davies, Soomro, Halaki 2015; Ayers, DeBeliso, Sevene, Admas, 2016).

Se entiende al básquetbol y vóleybol como deportes de alta saltabilidad, definidos como los deportes donde el gesto motor del salto vertical es una acción repetida y determinante para el éxito deportivo. En dicho salto, ocurre una triple flexión de tobillo, rodilla y cadera, seguida por una triple extensión. Algo similar sucede en el *Power Jerk*, movimiento en el cual el atleta debe llevar la barra desde sus hombros a por encima de su cabeza, propulsando la barra de forma vertical (Federación Internacional de Halterofilia, 2018). Para que esto ocurra, hay tres articulaciones que se flexionan en la fase excéntrica, llamada *Dip*. Para la acumulación de dicha energía elástica, se involucra la articulación tibio-tarsiana, femoro-tibial y coxo-femoral, donde músculos como el gastrocnemio, soleo, cuádriceps, isquiosurales, y glúteos actúan de forma sinérgica en un breve periodo de tiempo propulsando el centro de gravedad en forma vertical. Es así que ambos gestos motores, salto vertical y Power Jerk se caracterizan por tener un ciclo de estiramiento-acortamiento en los sistemas músculo tendinosos, donde se acumula energía elástica.

Para este estudio se utilizó un test de CMJ, ya que en el mismo se manifiesta el fenómeno del Ciclo de Estiramiento-Acortamiento (CEA), donde una contracción concéntrica precedida de una excéntrica puede generar mayores niveles de fuerza que una contracción concéntrica aislada (Faccioni, 2001). Debido a esto posee mayor grado de especificidad con los gestos motores estudiados, donde el deportista toma impulso mediante la fase excéntrica para acumular energía elástica y luego expresarla en la fase concéntrica.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar si el entrenamiento de Halterofilia genera los mismos resultados en el salto con contra movimiento que los deportes con alta saltabilidad.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la altura del salto con contra movimiento en ambas poblaciones.
- Comparar las velocidades angulares máximas de las tres articulaciones de miembros inferiores en ambas poblaciones.
- Comparar la velocidad angular máxima de las tres articulaciones de miembros inferiores en la fase concéntrica del Power Jerk y el salto con contra movimiento.
- Comparar la duración de las fases excéntrica y concéntrica en el salto con contra movimiento en las dos poblaciones.

2.3. HIPÓTESIS

Un halterofilista puede obtener resultados similares en el salto vertical con respecto a atletas de deportes de alta saltabilidad, dada la similitud entre el Power Jerk y el salto vertical y los niveles de potencia generados.

2.4. PROBLEMA

Tradicionalmente se considera a un levantador de pesas como un individuo pesado y lento, aunque la naturaleza del deporte exige grandes niveles de fuerza y velocidad. Asimismo, observando los gestos deportivos desde un punto de vista biomecánico, es notoria la similitud entre el gesto motor del Power Jerk y el salto vertical. En ambos existe una fase de acortamiento-estiramiento en ambos y la triple extensión de las caderas, rodillas y tobillo. Se puede inferir que un competidor de Halterofilia sin entrenamiento específico en salto vertical, puede obtener resultados similares a los de un atleta de básquetbol y/o voleibol donde el salto vertical forma parte de su entrenamiento.

3. METODOLOGÍA

3.1. MUESTRA

La muestra del estudio se dividió en dos grupos, el primero, conformado por seis atletas de Halterofilia (edad: $24,0 \pm 3,0$ años; masa: $86,7 \pm 15,9$ Kg; altura: $178,9 \pm 7,4$) y el segundo compuesto por deportistas de alta saltabilidad, también conformado por seis atletas (cinco de Vóleibol y uno de Básquetbol) (edad: $18,8 \pm 0,6$ años; masa: $77,8 \pm 8,4$ Kg; altura: $183 \pm 5,3$). Todos cumplían con al menos un año de práctica de su deporte y con un mínimo de tres entrenamientos semanales. No fueron incluidos en la muestra aquellos deportistas que hayan presentado lesiones en los últimos seis meses. Los voluntarios fueron informados acerca de las características y objetivos del experimento y se les presentó un consentimiento informado aprobado por el comité de ética del IUACJ.

3.2. PROTOCOLO

El protocolo constó de dos partes, en la primera se aplicó un test de CMJ en ambos grupos. Y en segunda instancia se aplicó un test de Power Jerk en el grupo de halterofilia. El experimento para los atletas de Halterofilia se llevó a cabo en el gimnasio de la FUP (Federación Uruguaya de Pesas) y para los jugadores de Basquetbol y Voleibol el test se llevó a cabo en sus respectivos lugares de entrenamiento.

Las evaluaciones fueron registradas con una cámara Casio Exilim EX-S10, con una frecuencia de captura de 120 cuadros/s. La misma se ubicó a 3,5 metros del sitio definido para realizar el salto. Se colocó la iluminación óptima para el estudio, se fijaron las coordenadas mediante un objeto de medidas conocidas y se procedió a filmar el plano sagital del cuerpo.

Se les pidió a los voluntarios concurrir con ropa deportiva negra y lisa. Se les colocaron marcadores en los siguientes puntos anatómicos de referencia: acromion, trocánter mayor del fémur, cabeza del peroné, maléolo externo y quinto metatarsiano, todos del lado izquierdo. Se registró la masa, estatura y edad de cada deportista.

Todos los voluntarios realizaron una entrada en calor con ejercicios generales y específicos, para así optimizar la ejecución del salto, evitar situaciones lesivas y así obtener el mejor rendimiento posible de parte de los atletas. La parte general incluyó movilidad articular (tobillo, rodilla, cadera, columna, hombros), estiramientos dinámicos progresivos de

15-20 segundos de duración, mientras que la específica dos CMJ para generar una adaptación al test y corregir posibles errores de ejecución. La evaluación constó de tres saltos CMJ máximos, con 20 segundos de descanso entre cada uno.

Posterior a los saltos, con un mínimo de 5 minutos de descanso, el grupo de Halterofilia realizó el test de Power Jerk. Se les pidió a los individuos que realicen tres intentos de una repetición de Power Jerk al 85% de su repetición máxima. Se utilizaron los marcadores colocados en el trocánter mayor del fémur, cabeza del peroné, maléolo externo. Para el hombro se utilizó un marcador en el extremo de la barra (plano sagital).

3.3. PROCESAMIENTO DE IMAGEN

Se seleccionó el mejor salto de cada deportista bajo el criterio de utilizar el que generó mayor altura. Para el Power Jerk, se tomó el gesto que produjo mayor velocidad de la barra. Los videos fueron procesados en el software Kinovea donde se realizó una digitalización semiautomática de la trayectoria de todos los marcadores desde que el individuo comienza la fase excéntrica, hasta el punto más alto luego del despegue. Se exportaron los datos a una hoja de cálculo en Excel y se obtuvieron las siguientes variables: altura del salto, tiempo de la fase excéntrica y de la fase concéntrica, y velocidades angulares máximas de las articulaciones coxo-femoral, femoro- tibial y tibio-peroneo-astragalina. La altura del salto se definió a partir del marcador de la articulación coxofemoral, como la diferencia de posición desde el despegue hasta el punto más alto durante la fase de vuelo. El despegue fue definido como el momento en que el individuo pierde contacto con el suelo. El tiempo de duración de la fase excéntrica, fue determinado visualmente desde el comienzo de la flexión de cadera hasta su posición mínima. La fase concéntrica se consideró desde la posición mínima de cadera hasta el momento del despegue. Por último, los valores máximos de velocidad angular se obtuvieron derivando la posición angular de cada articulación en el tiempo. Los valores angulares se calcularon a través del teorema del coseno; para ello se consideró que cada segmento corporal involucrado en una articulación es definido por los marcadores colocados en sus extremos. De este modo, los ángulos de la cadera fueron encontrados con la posición en el plano sagital de los marcadores de la hombro y rodilla, los de rodilla fueron definidos con los de cadera y tobillo y los de tobillo con el de rodilla y metatarso.

4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico se utilizó el software PAST 3.12. Una vez de estudiada la normalidad de los datos mediante el test Shapiro-Wilk, se aplicó el test de Student para comparar las medias paramétrico o no paramétrico según correspondiera.

5. RESULTADOS

La figura 1 presenta los valores medios con su respectivo desvío estándar para la variable altura del salto en CMJ, donde no hubo diferencias significativas ($p=0,54$). El grupo de halterofilia obtuvo un valor de $0,52\pm 0,06$ m, mientras que en el grupo de saltabilidad los valores fueron de $0,49\pm 0,09$ m.

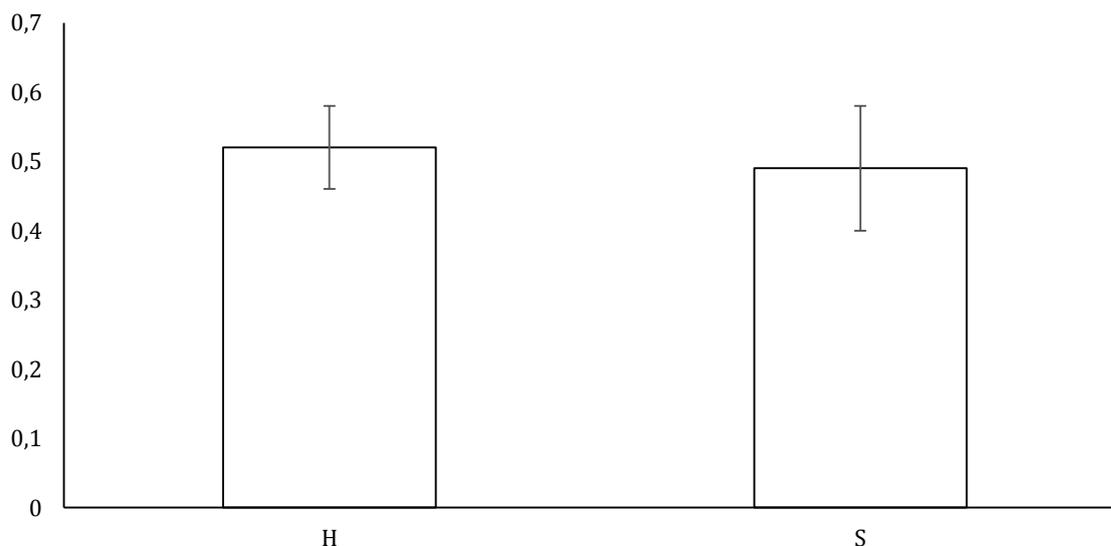


Figura 1. Valores medios y desvío estándar obtenidos en la altura del salto CMJ expresada en metros, para el grupo de halterofilia (H) y saltabilidad (S).

Fuente: elaboración propia (2018).

La Tabla 1 muestra los valores de velocidad angular máxima en las tres articulaciones de miembros inferiores (tobillo, rodilla y cadera), alcanzados durante el CMJ para el grupo de halterofilia y saltabilidad. No encontraron diferencias significativas ($p=0,11$; $0,95$; $0,92$ respectivamente) en las tres articulaciones implicadas.

Tabla 1. Valores medios y desvío estándar obtenidos para las velocidades angulares máximas de tobillo, rodilla y cadera en CMJ expresadas en grados/segundo ($^{\circ}/s$). Fuente: Elaboración propia. (2018)

CMJ		
	Halterofilia ($^{\circ}/seg$)	Saltabilidad ($^{\circ}/seg$)
Tobillo	1080,6 \pm 148,25	946,76 \pm 123,06
Rodilla	998,52 \pm 168,46	1003,5 \pm 137,61
Cadera	770,2 \pm 146,35	726,33 \pm 128,91

La figura 2 compara los valores de velocidad angular máxima alcanzados en las tres articulaciones de miembros inferiores durante el Power Jerk y CMJ para el grupo de halterofilia. Dicha comparación mostró que las tres articulaciones implicadas alcanzan significativamente mayores valores en CMJ ($p=0,0002$; $0,002$; $0,003$).

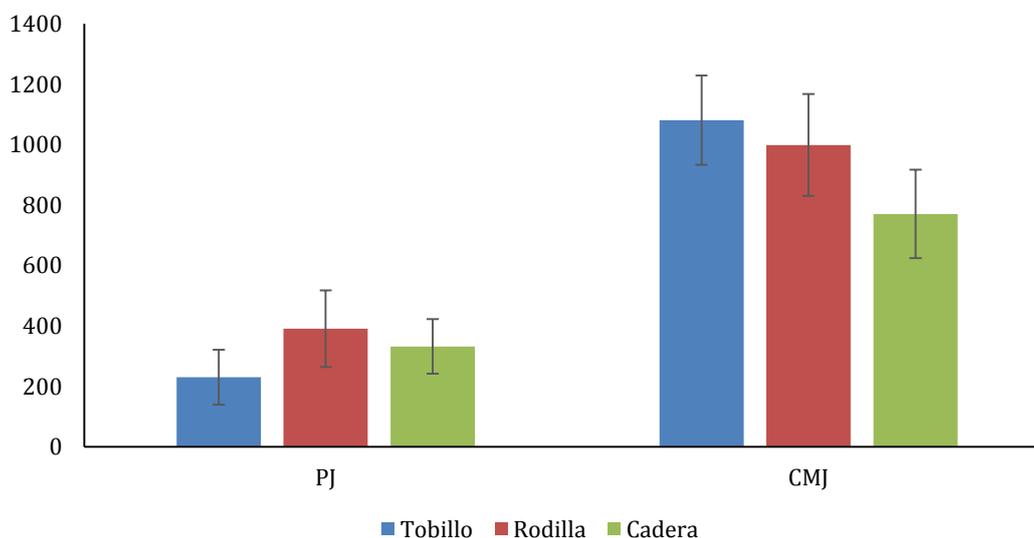


Figura 2. Valores de velocidad angular máxima y desvío estándar alcanzados en las tres articulaciones de miembros inferiores durante el Power Jerk (PJ) y CMJ para el grupo de halterofilia expresadas en grados/segundo ($^{\circ}/seg$)

La Tabla 2 presenta los valores medios obtenidos durante el tiempo concéntrico y excéntrico, para el grupo de halterofilia y alta saltabilidad respectivamente. Tanto los tiempos de la fase concéntrica como excéntrica en CMJ, fueron significativamente menores en el grupo compuesto por atletas de halterofilia ($p=0,02$; $0,01$; $0,01$).

Tabla 2. Valores medios y desvío estándar obtenidos en fase concéntrica y excéntrica de CMJ, expresados en segundos (s).

	Halterofilia	Alta Saltabilidad
Tiempo concéntrico (s)	0,238 ± 0,02	0,312±0,10
Tiempo excéntrico (s)	0,473±0,05	0,7±0,24

6. DISCUSIÓN

El objetivo del estudio fue analizar la implicancia del entrenamiento de halterofilia en el salto con contra movimiento. Los resultados sugieren que dicho entrenamiento es efectivo para mejorar la saltabilidad. El presente estudio sostuvo como hipótesis que un halterofilista, puede obtener resultados similares en el salto vertical con respecto a atletas de deportes de alta saltabilidad, dada la similitud entre el gesto motor del Power Jerk y el salto vertical, tomando en cuenta los niveles de potencia generados por el entrenamiento de halterofilia.

El estudio comparó las alturas obtenidas en el CMJ entre la población de halterofilia y alta saltabilidad, donde se esperaba un dominio de aquellos deportistas que utilizan el salto vertical como medio de éxito deportivo y como parte de su plan de entrenamiento, aunque la evidencia mostró alturas similares entre ambas poblaciones. Otros estudios han tenido hallazgos similares en cuanto a la efectividad del entrenamiento de halterofilia para la mejora de salto vertical (Tricoli et al, 2005; Chaouachi et al, 2014, Hackett et al., 2015), e incluso se ha encontrado que el CMJ es una buena métrica para evaluar rendimiento en halterofilia (Carlock et al, 2004).

Los motivos por los cuales atletas de Halterofilia han demostrado iguales mediciones en la altura del salto vertical que deportistas de alta saltabilidad, o protocolos de entrenamiento de halterofilia han demostrado incluso mejores resultados en CMJ que el entrenamiento de pliometría (Tricoli et al, 2005; Chaouachi et al, 2014) puede tener distintas explicaciones. Cronin y Crewther (2004) proponen la idea de que el entrenamiento con cargas donde se revelen los mayores niveles de potencia no siempre es el modo más adecuado para mejorar el rendimiento deportivo. También argumentan que con la implementación de ejercicios que presenten semejanza cinemática al menos con una fase del gesto específico, pueden alcanzarse velocidades similares a las desarrolladas en la ejecución de gestos deportivos, consecuentemente para desarrollar potencia con velocidades de movimiento similares a las encontradas en competición se deberán aplicar ejercicios específicos relacionados con los movimientos de cada especialidad deportiva.

Por otro lado, MacKenzie, Lavers, y Wallace (2014) evidenciaron la discrepancia cinemática entre el *Power Clean* (otro movimiento derivado de Halterofilia) y el CMJ, y a pesar de que este es solo uno de los movimientos utilizados en el deporte de levantamiento olímpico, es uno de los más empleados en deportes abiertos que buscan mejorar la potencia. Según dichos autores, el *Power Clean* en estos deportes demostró mayores niveles de TDF, medida de fuerza explosiva que indica la cantidad de fuerza generada en newtons por segundo. En comparación con el CMJ y el *Squat Jump* (SJ). Chaouachi et al (2014) y Behm y Sale (1993) apoyan estos hallazgos, sosteniendo que tanto el

levantamiento olímpico como la pliometría involucran altos niveles de TDF y la intención de generar contracciones rápidas es beneficioso para las adaptaciones positivas de potencia.

Canavan, Garrett y Armstrong (1996) encontraron aspectos cinéticos similares entre el SJ y el *Hang Snatch*, (otro movimiento derivado de Halterofilia) como valores máximos de potencia y tiempos de máxima potencia entre otros, mientras que también mostraron discrepancias cinemáticas en el posicionamiento angular de ambos gestos. Los estudios de Canavan et al., 1996 y MacKenzie et al (2014) en conjunto con las diferencias demostradas en las velocidades del CMJ y el Jerk en el presente estudio dan a entender que no existen mayores similitudes entre movimientos de Halterofilia y el salto vertical desde un punto de vista cinemático.

Hackett et al (2015) destaca otro aspecto donde puede ocurrir una transferencia positiva desde el entrenamiento de levantamiento olímpico al salto, donde aclara que durante un gesto de Halterofilia se le ejerce fuerza a la barra durante todo el recorrido, a diferencia de lo que ocurre en ejercicios de fuerza tradicional como puede ser el caso de una sentadilla, donde se genera una desaceleración llegando al final del recorrido. No solo esta aceleración continua genera mayores niveles de potencia, sino que se asemeja más a lo que ocurre en el propio salto, donde el individuo acelera su centro de masa durante todo el recorrido para propulsarse de forma vertical. Lo cual resalta aún más la idea del efecto de la Halterofilia en adaptaciones a un sistema nervioso central más eficiente, capaz de producir mayores niveles de velocidad y fuerza en un menor tiempo, como explican los autores. (Behm y Sale; 1993; Canavan et al.; 1996; Chaouachi et al, 2014; MacKenzie et al, 2014; Hackett et al, 2015)

Tricoli et al (2005) y Miller et al (2006) expresan que los ejercicios de pliometría son el puente hacia la explosividad para que el atleta optimice su producción de potencia. Por lo que sostiene que la combinación de pliometría con entrenamiento de fuerza tradicional y halterofilia debería ser implementado para atletas que busquen optimizar su potencia. Por su parte (Markovic, 2007; Slimani et al, 2016) apoyan la misma idea, afirmando que existe gran relación entre el entrenamiento de pliometría y el CMJ, siendo éste un buen indicador de los niveles de pliometría de un deportista

A pesar de encontrar similares mediciones en altura y velocidades angulares máximas en el CMJ, debemos considerar el factor de especificidad. Un halterofilista no incluye el salto en su entrenamiento, por lo que no se esperaría que tenga la coordinación específica del gesto desarrollada. Según Coyle et al, 1981; Balshaw et al, 1985; Tillin y Folland, 2014; Reha et al, 2016, es sabido que el cuerpo se adapta a las demandas específicas que se le impone, lo que nos lleva a pensar que un jugador de básquetbol o vóleybol tenderían a ser más eficientes en el salto vertical que un halterofilista, dadas las características de su deporte y así generar mayor altura.

Lo anteriormente mencionado evidencia que un halterofilista posee las capacidades físicas aptas para realizar un buen salto vertical, pero posiblemente sin el componente coordinativo específico de este gesto motor desarrollado. Por lo que podría entenderse que un entrenamiento basado en levantamientos olímpicos seguido de una fase de especialización en el salto, proporcionaría resultados óptimos para aquellos deportistas que persigan como objetivo incrementar su salto vertical. Siendo la primera fase del entrenamiento una potenciación de los componentes fisiológicos no específicos del salto (TDF, picos de fuerza, reclutamiento de unidades motoras) y la segunda una preparación coordinativa específica al gesto en cuestión.

A pesar de esto, concluimos que se necesita más evidencia en cuanto a la cinemática de movimientos derivados de halterofilia en comparación con el salto vertical, para afirmar que efectivamente no existe una similitud entre ambos gestos en este campo, y que las adaptaciones del sistema nervioso central son las que producen estos resultados en dicho salto.

7. LISTA DE REFERENCIAS

- Aagaard P., Simonsen, E., Andersen, J., Magnusson, P., y Dyhre-Poulsen P. (2002). Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. *Journal of Applied Physiology*, 93(4):1318-26. doi:10.1152/jappphysiol.00283.2002
- Ayers, J., DeBeliso, M., Sevene, T., y Adams, K. (2016). Hang cleans and hang snatches produce similar improvements in female collegiate athletes. *Biology of Sports*, 33(3), 251–256.
- Canavan, P., Garrett, G., Armstrong, L. (1996). Kinematic and kinetic relationships between the squatting vertical jump and the Olympic hang snatch lift. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 10(2), 127-130. doi: 10.1080/02640414.2014.908320
- Carlock, J., Smith, S., Hartman, M., Morris, R., Cirosan, D., Pierce, K.,...Stone, M. (2004). The relationship between vertical jump power estimates and weightlifting ability: a field-test approach. *Sports Science*. doi: 10.1519/R-13213.1
- Chaouachi, A., Hammami, R., Kaabi, S., Chamari, K., Drinkwater, E., y G. Behm D. (2014). Olympic weightlifting and plyometric training with children provide similar or greater performance improvements than traditional resistance training. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(6), 1483-1496.
- Coyle, E., Feiring, D., Rotkis, T., Cote, R., Roby, F., Lee, W., Wilmore, J. (1981), Specificity of power improvements through slow and fast isokinetic training. *Journal of Applied Physiology* 51(6):1437-42. doi: 10.1152/jappl.1981.51.6.1437.
- Cronin, J., y Crewther, B. (2004). Training volume and strength and power development. *Journal and Science in Medicine Sport* 7(2), 144-155.
- Faccioni, A. (1994). Assisted and resisted methods for speed development (part II). *Modern Athlete and Coach*, 32 (3): 8-11.
- Federación Española de Halterofilia. (2018) Recuperado <http://www.fedehalter.org/historia.html>

Federación Internacional de Halterofilia. (2018) Recuperado http://www.iwf.net/weightlifting_/the-two-lifts/

Fradkin, A., Gabbe, B., Cameron, P. (2006). Does warming up prevent injury in sport? The evidence from randomized controlled trials. *Journal of Science and Medicine in Sport*. doi: 10.1016/j.jsams.2006.03.026

Fradkin, A., Zazryn, T., Smoliga, JM. (2010). Effects of warming-up on physical performance: a systematic review with meta-analysis. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(1):140-8. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181c643a0.

Hackett, D., Davies, T., Soomro, N., y Halaki, M. (2015). Olympic weightlifting training improves vertical jump height in sportspeople: a systematic review with meta-analysis. *Journal of Sports Medicine*, 50(14), 865–872. doi:10.1136/bjsports-2015-094951

Haug, W., Drinkwater, E., y Chapman, D. (2015). Learning the hang power clean: kinetic, kinematic and technical changes in four weightlifting naive athletes. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(7) 1766-1779. doi: 10.1519/JSC.0000000000000826

Holtermann, A., Roeleveld, K., Vereijken, B., Ettema, G. (2007). The effect of rate of force development on maximal force production: acute and training-related aspects. *Journal of Applied Physiology*. doi: 10.1007/s00421-006-0380-9

Keogh, J., y Winwood, P. (2017). The Epidemiology of Injuries Across the Weight-Training Sports. *Sports Med*, 47(3):479-501. doi: 10.1007/s40279-016-0575-0.

Mackenzie, S., Lavers, R., y Wallace, B. (2014). A biomechanical comparison of the vertical jump, power clean, and jump squat. *Journal of Sports Sciences* 32(16):1576-85. doi: 10.1080/02640414.2014.908320

Manocchia, P., Spierer, D., Lufkin, A., Minichiello, J., y Castro J. (2013). Transference of kettlebell training to strength, power, and endurance. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(2), 477-484. doi: 10.1519/JSC.0b013e31825770fe

- Markovic, G. (2007). Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. *Journal of Sports Medicine*, 41(6): 349–355. doi: 10.1136/bjism.2007.035113
- Miller, M., Herniman, J., Ricard, M., Cheatham, C., y Michael T. (2006). The Effects of a 6-Week Plyometric Training Program on Agility. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 5(3): 459–465.
- Otto, W., Coburn, J., Brown, L., y Spiering B. (2012). Effects of weightlifting vs. kettlebell training on vertical jump, strength, and body composition. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(5), 1199-1202. doi: 10.1519/JSC.0b013e31824f233e.
- Reha, M., Kenn, J., Peterson, M., Massey, D., Simao, R., Marin, P., Favero, M., ...Krein, D. (2016). Joint-Angle Specific Strength Adaptations Influence Improvements in Power in Highly Trained Athletes, *Human Movement*, 17 (1), 43- 49t doi: 10.1515/humo-2016-0006
- Slimani, M., Chamari, K., Miarka, B., Del Vecchio, F. y Chéour, F. (2016). Effects of Plyometric Training on Physical Fitness in Team Sport Athletes. *Journal of Human Kinetics*, 53: 231–247. doi: 10.1515/hukin-2016-0026
- Tillin, N. y Folland, J. (2014). Maximal and explosive strength training elicit distinct neuromuscular adaptations, specific to the training stimulus. *Journal of Applied Physiology*, 114:365–374, doi: 10.1007/s00421-013-2781-x
- Tricoli, V., Lamas L., Carnevale, R., y Ugrinowitsch, C. (2005). Short-term effects on lower-body functional power development: weightlifting vs. vertical jump training programs. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(2), 433-437. doi: 10.1519/R-14083.1

