

EFFECTOS DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN MÁQUINAS INERCIALES SOBRE SQUAT JUMP, COUNTERMOVEMENT JUMP Y ABALAKOV EN JUGADORAS JUVENILES DE VOLEIBOL

EFFECTS OF A STRENGTH TRAINING PROGRAM IN INERTIAL MACHINES ON SQUAT JUMP, COUNTERMOVEMENT JUMP AND ABALAKOV IN YOUTH VOLLEYBALL PLAYERS

Recibido el 5 de agosto de 2023 / Aceptado el 7 de diciembre de 2023 / DOI: 10.24310/riccafd.12.3.2023.17429
Correspondencia: Lina María Montealegre Mesa. lmontealegre@autonoma.edu.co

Jaramillo-Franco, C.A.^{1ABCDEF}; Montealegre-Mesa, L.M.^{2AC}

¹ Universidad Autónoma de Manizales, Colombia, cesara.jaramillof@autonoma.edu.co

² Universidad Autónoma de Manizales, Colombia, lmontealegre@autonoma.edu.co.

Responsabilidades

^ADiseño de la investigación. ^BRecolector de datos. ^CRedactor del trabajo. ^DTratamiento estadístico. ^EApoyo económico. ^FIdea original y coordinador de toda la investigación

■ RESUMEN

El salto vertical es una variable confiable de predicción de la potencia del tren inferior en los deportes de fuerza explosiva, donde busca generar control y monitoreo de deportistas para los entrenadores y preparadores físicos; en este sentido, los dispositivos inerciales se consideran máquinas que pueden permitir observar la fuerza explosiva durante la ejecución y/o el entrenamiento. El Objetivo de esta investigación fue determinar el efecto de un entrenamiento de fuerza en máquinas inerciales, sobre Squat Jump, Countermovement Jump, y Abalakov en jugadoras de voleibol juvenil, Cartago, Colombia; Se empleó un método de investigación cuantitativo, de diseño cuasiexperimental con control pre y post intervención en 30 mujeres voleibolistas, distribuidas aleatoriamente en dos grupos (grupo control:15 y grupo experimental:15 Jugadoras respectivamente). El programa de entrenamiento en máquinas inerciales (Programa experimental), logró tener un efecto positivo en el grupo experimental, resultando en un aumento en altura del salto vertical versus el grupo control; no obstante, la diferencia entre grupos no fue significativa, sin embargo, se espera, que estos resultados permitan a los



clubes deportivos tener en cuenta estas intervenciones para reorientar sus procesos de formación.

■ PALABRAS CLAVE

máquinas inerciales, salto vertical, voleibol.

■ ABSTRACT

The vertical jump is a reliable variable for predicting lower body power in explosive force sports, where it seeks to generate control and monitoring of athletes for coaches and physical trainers; in this sense, the inertial devices are considered machines that can observe the explosive force during the execution and/or the training. The objective of this research was to determine the effect of strength training in inertial machines, on Squat Jump, Countermovement Jump, and Abalakov in youth volleyball players, Cartago, Colombia; A quantitative research method was used, of a quasi-experimental design with pre- and post-intervention control in 30 female volleyball players, randomly distributed into two groups (control group: 15 and experimental group: 15 players, respectively). The training program in inertial machines (Experimental Program), managed to have a positive effect in the experimental group, resulting in an increase in vertical jump height versus the control group; However, the difference between groups was not significant; however, it is expected that these results allow sports clubs to take these interventions into account to reorient their training processes.

■ KEY WORDS

inertial machines, vertical jump, volleyball.

■ INTRODUCCIÓN

El voleibol, deporte de conjunto, conocido a nivel mundial por personas y practicado en escuelas como método de enseñanza pedagógica y recreativa; consiste en el encuentro de dos equipos compuestos por seis jugadores cada uno enfrentado en una cancha delimitada por una red sobre la cual deben pasar el balón a fin de que toque el campo del adversario y llegar a una anotación(1).

El desarrollo del deporte es un claro ejemplo dónde los deportistas se ven sometidos a diferentes esfuerzos explosivos de corta duración, tal como sprint (<15m) con cambios de dirección recurrentes, seguidos de movimientos explosivos, tal como un salto máximo(2). Además, en



muchas acciones de salto que se producen durante un juego tienen lugar, intencionadamente, luego de la realización de una carrera de alta intensidad como lo puede ser un remate (2).

En cuanto a la mujer voleibolista, por lo ancho de sus caderas demanda un control excéntrico patomecánico funcional mayor a los hombres, fuerzas externas se crean, especialmente a nivel proximal, incrementando alteraciones cinemáticas observadas tanto en capturas de movimiento en 3D como en 2D, las cuales han mostrado como principales compensaciones la aducción y rotación interna de la coxofemoral, sus factores de riesgo de lesión en tobillo, rodilla y cadera aumentan considerablemente en comparación a los hombres; de acuerdo con diversos autores todas estas alteraciones se asocian con un mayor riesgo de lesión de cruzado anterior fenómeno primordialmente observado de manera particular en mujeres (3,4).

La evaluación y entrenamiento de la fuerza explosiva, ha sido en el caso del voleibol femenino fundamental para la optimización en el rendimiento de las jugadoras. Entre los métodos de evaluación y entrenamiento se cuentan las máquinas inerciales, principalmente el YO-YO que presenta una capacidad de generar igual o mayor fuerza excéntrica que la sobrecarga tradicional y es un dispositivo popular y que permite mitigar la pérdida de la masa muscular, esquelética y la capacidad cardiorrespiratoria en situación de ingravidez (National Aeronautics and Space Administration- Nasa) (5).

Entre sus beneficios fisiológicos como mayor hipertrofia muscular o cambios en el rendimiento como fue propuesto en el presente estudio (6). A nivel molecular, los ejercicios excéntricos inducen la actividad de células satélite en las fibras musculares de contracción rápida, siendo estas fibras la más dañada durante este tipo de ejercicios (7). También, la literatura científica ha evidenciado que la síntesis de proteínas se incrementa cuando simultáneamente ocurre generación de fuerza y estiramiento muscular tendinoso. Estas respuestas moleculares aumentan la acumulación de proteínas musculares y los efectos hipertróficos, además del área transversal de la fibra muscular (8) Específicamente, algunos efectos fisiológicos son ventajosos y son el resultado de esta sobrecarga excéntrica. En primer lugar, las contracciones de tipo excéntrica generan menor gasto metabólico en comparación con las contracciones de tipo concéntrica e isométrica, y esto a su vez genera una mayor eficiencia en el entrenamiento (9).

Las adaptaciones a nivel neural (frecuencias de descarga del impulso nervioso), muscular (velocidad de reclutamiento) y tendinosa durante el salto vertical, permite establecer la eficacia del control motor generando una correcta coordinación intramuscular e intermuscular. Los músculos implicados en este movimiento son los extensores de rodilla, cadera y



tobillo que contribuyen al salto respectivamente con un 49% 28% y 23% (4); su evaluación, se desarrolla a través de la batería de saltos squat jump (SJ) countermovement jump (CMJ) y abalakov (ABK) Bosco (10).

Es por ello que el salto vertical relacionado con el rendimiento se ha utilizado para valorar la potencia del tren inferior, es una acción multiarticular que demanda altos niveles de fuerza, su gran facilidad para evaluar a cualquier deportista es lo que permite una interpretación oportuna, ya que saltar verticalmente es una actividad motriz básica. Bosco en 1980 empezó a evaluar el salto a través de una batería de pruebas donde muestra: countermovement jump (CMJ), Squat jump (SJ) y Abalakov (ABK) (10).

Para el entrenamiento del salto vertical con estos dispositivos, se pueden emplear los saltos como Squat Jump (SJ), Countermovement Jump (CMJ) y Abalakov. El salto Squat Jump (SJ), las deportistas se situaron en una posición de media sentadilla (flexión: 90°-120°), los pies se situarán paralelo al ancho de las caderas. El tronco se mantuvo erguido y las manos apoyadas en la cintura hasta finalizar la prueba. El deportista debía sostener 3-4 segundos, para eliminar cualquier tipo de energía elástica acumulada; en el momento del descenso, las deportistas no debían generar ningún tipo de contramovimiento y la recepción del salto se les indicó que las rodillas estuviesen extendidas y en flexión plantar los tobillos, en la misma forma que cuando las deportista las despegaban del suelo y cuando caían, debían generar algún tipo de rebote (11).

Por otra parte, el Countermovement Jump (CMJ) de cada deportista debía estar en bipedestación, los pies al ancho de las caderas, con la planta de pies en contacto con el suelo. El tronco erguido y las manos apoyadas en las caderas.

Después de mantener la posición inicial, las voleibolistas debían descender a la posición de media sentadilla. Sin parar, las deportistas realizaban la extensión de rodilla para alcanzar el salto vertical, lo más alto posible; y la recepción del salto con las rodillas extendidas y en flexión plantar, en la misma forma que cuando el deportista despegaba del suelo estas y cuando caían generando algún tipo de rebote.

En cuanto a Abalakov (ABK), cada deportista debía estar en bipedestación, (similar posición a la anterior); pero con el tronco erguido, brazos en cruz con las palmas hacia abajo y los codos extendidos. A medida que se generaba la flexión de rodilla, los brazos quedan totalmente extendidos paralelos al tronco. Sin parar, los deportistas realizan la extensión de rodillas y flexión de codos, para alcanzar un salto vertical lo más alto posible. La recepción del salto con las rodillas extendidas y



en flexión plantar, en la misma forma que cuando el deportista despegar del suelo y cuando cae generar algún tipo de rebote (11).

Objetivos

- Determinar el efecto de un entrenamiento de fuerza en máquinas inerciales sobre SJ CMJ y CMJ con brazos en jugadoras juveniles de voleibol de la ciudad de Cartago.
- Desarrollar un programa de entrenamiento de fuerza en dispositivos inerciales para jugadoras de voleibol juvenil.

■ MATERIAL Y MÉTODOS

La presente investigación fue de tipo cuantitativo con un enfoque empírico-analítico, tipo de diseño cuasi experimental con evaluación pre test - post intervención, grupos control y experimental. La muestra estuvo conformada por 30 participantes jugadoras juveniles femeninas (15 jugadoras en cada grupo) categorías 2006-07, de un club local de Voleibol, municipio de Cartago, adscrito a la Liga Vallecaucana, entre edades de 15 a 17 años; quienes voluntariamente, aceptaron participar del estudio, brindando su asentimiento y consentimiento informado (Anexo 1) y cumpliendo con los criterios de inclusión. La muestra fue no probabilística, intencionada. Para efecto de proteger la validez estadística se estableció una confiabilidad para el estudio del 95%, un margen de error de 0,5%. Para los análisis estadísticos univariados, aplicado a las variables cuantitativas, se aplicaron medidas de dispersión y medidas de tendencia central; prueba de normalidad de los datos con Shapiro - Wilk, luego se modelaron análisis bivariados con comparaciones intragrupal y prueba t para muestras pareadas.

Cómo técnicas empleadas fueron: encuesta para determinar lesiones previas, adaptaciones que puedan tener los deportistas frente al entrenamiento de fuerza y tiempo de práctica en el voleibol, también se desarrollaron observaciones para determinar los niveles de saltabilidad de cada jugadora, teniendo en cuenta la batería de Bosco (10). Para ello se usó:

- Aplicación My jumps 2 para dispositivos IOS, se empleó para determinar la altura del CMJ, SJ y ABK, esta app fue validada en el año 2015 por el creador el doctor Carlos Balsalobre (12).
- Máquina inercial Wheeler YOYO XS contiene un encoder validado por la empresa Chronjump (13) con este dispositivo se llevó a cabo el programa de entrenamiento con las jugadoras de voleibol, el programa fue sometido a juicio de expertos.



Para la recolección de la información de variables sociodemográficas se llevó a cabo un registro de datos (Peso, Talla, Antecedentes de lesiones etc.) además de ello un registro por deportista para los valores de cada salto a realizado. El paquete estadístico empleado fue Jamovi versión 2.3

Programa de entrenamiento

La aplicación del programa de entrenamiento de fuerza en máquinas inerciales se llevó a cabo durante 12 semanas, se ejecutaron 24 sesiones, 2 semanales, 2 ejercicios por sesión, estas sesiones se desarrollaron en el mismo espacio físico y los elementos cada uno calibrados, con dirección de los mismos entrenadores.

Dosificación

Al desarrollar el entrenamiento, se sugirió una intensidad en el rango de (0,05-0,11kg * m²) para generar adaptaciones crónicas y mejorar el rendimiento deportivo (14), tal caso se evidenció en las intensidades de inercia más altas contribuyen a mejorar la fuerza, mientras que las intensidades de inercia más bajas se podrían usar con fines de potencia (15).

Volumen del entrenamiento

La literatura informa en algunos protocolos que usan series múltiples (de 3 a 6) y repeticiones (de 6 a 8) son razonablemente implementadas para desarrollar adaptaciones crónicas y mejoras en el rendimiento (16).

Frecuencia de entrenamiento

Aunque la literatura es escasa frente a este apartado, 2 o 3 sesiones por semana durante 5 a 10 semanas parecen suficientes para inducir efectos de adaptación positivos (16).

■ RESULTADOS

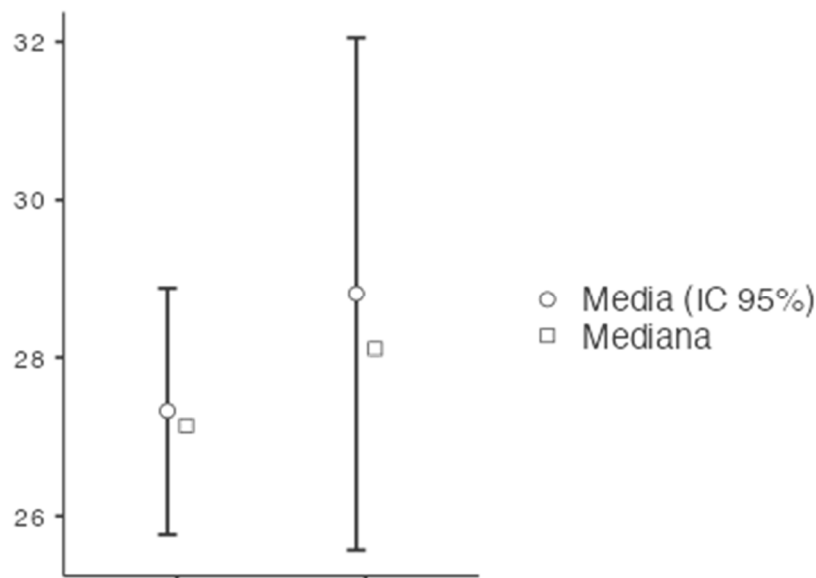
La tabla 1, muestra los valores estadísticos de cada variable dependiente reportada en el estudio se recogieron los datos después de 12 semana de intervención con cada jugadora de voleibol. En todas las variables SJ, CMJ y ABK, no se evidenciaron diferencias significativas al comparar post intervención de la altura del salto con un (*p* valor > 0.05).

**Tabla 1** Muestras pareadas para variables de salto pos-intervención grupo control y experimental

Variabes dependientes	estadístico	gl	p	Diferencia de medias
CMJ POST- TEST CONT-EXP	-1,05	14,0	0,310	-1,49
SJ POST-TEST CONT- EXP	-2,01	14,0	0,064	-2,98
ABK POST TEST CONT-EXP	-2,48	14,0	0,027	-4,39

gl= Grados de libertad, p = nivel de significación, CMJ = Countermovement Jump, SJ= Squat Jump, ABK= Abalakov Cont= Grupo control, Exp= Grupo experimental.

En el gráfico 1 ofrece datos frente a los cambios en la distribución (línea del lado izquierdo y derecho) de promedios (Circulo) y mediana (Cuadrado) en la mejora del CMJ post test grupo experimental, con un intervalo de confianza del 95% en el grupo control y experimental.

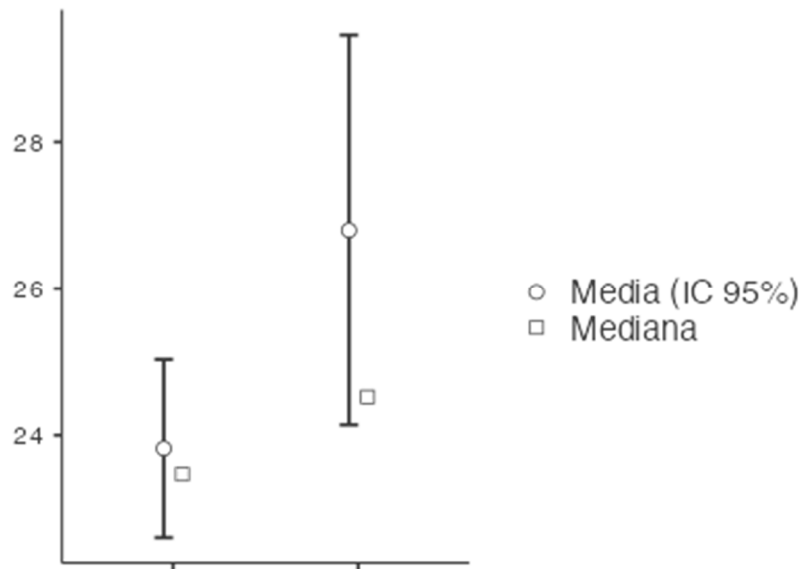
Gráfico 1. CMJ post - test cont - CMJ pos-test exp

CMJ = Countermovement Jump, Cont= Grupo control, Exp= Grupo experimental.
IC= Intervalo de confianza

En el gráfico 2 ofrece datos frente a los cambios en la distribución (línea del lado izquierdo y derecho) de promedios (Circulo) y mediana (Cuadrado) en la mejora del SJ post test grupo experimental, con un intervalo de confianza del 95% en el grupo control y experimental.



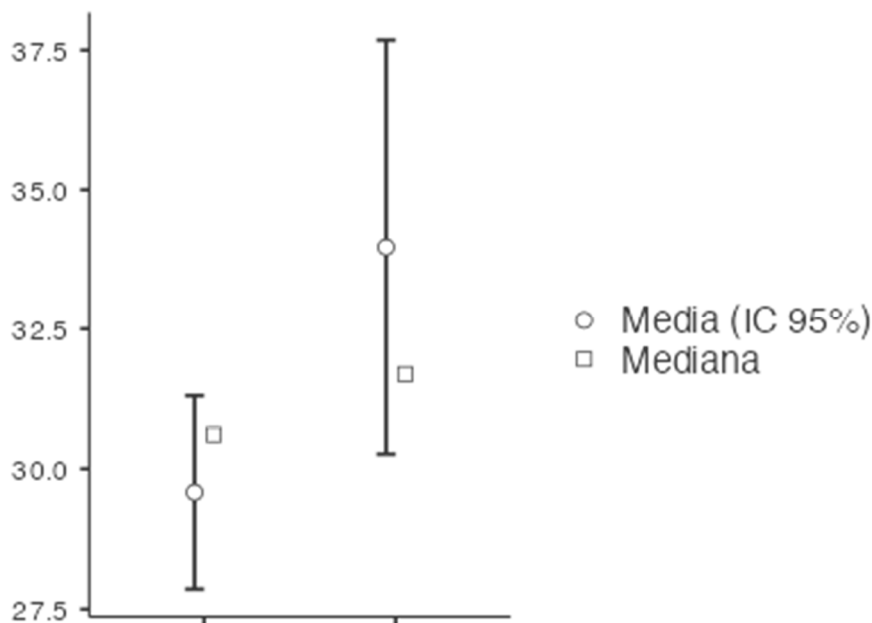
Gráfico 2. SJ post-test cont - SJ pos-test exp



SJ = Squat Jump, Cont= Grupo control, Exp= Grupo experimental.
IC= Intervalo de confianza

En el gráfico 3 ofrece datos frente a los cambios en la distribución (línea del lado izquierdo y derecho) de promedios (Circulo) y mediana (Cuadrado) en la mejora del ABK post test grupo experimental, con un intervalo de confianza del 95% en el grupo control y experimental.

Gráfico 3. ABK post test cont - ABK pos-test exp



ABK =Abalakov, Cont= Grupo control, Exp= Grupo experimental.
IC= Intervalo de confianza



■ DISCUSIÓN

Este estudio describe la asociación y correlación de la aplicación de programas de entrenamiento de la saltabilidad con variables de la condición física que en este estudio se incluyeron algunas (edad, peso, talla) como parte de macro índices corporales. Según diferentes autores, los resultados muestran que al poseer macroíndices elevados entre ellos el peso derivado del tejido adiposo pueden ser predisponentes en la mejora del salto vertical según las características mencionadas de los diversos participantes además de lesiones preexistentes que pudieran tener dentro del proceso de intervención (17).

Así mismo salto vertical es una de las variables más importante a tener en cuenta en un deporte como lo es el voleibol (18), debido a que es considerado un indicador de rendimiento y fatiga que le sirve al preparador físico para generar un control en el deportista e indicarle al entrenador que medida tomar frente a posibles riesgos de lesión por fatiga neural o periférica que pueda estar presentado el deportista en sus entrenamientos o previo a un partido (19). El entrenamiento con sobrecarga excéntrica, por lo tanto, establece una mejora el salto vertical en mujeres voleibolistas, aspecto determinante de rendimiento comparable con algunos estudios,(9,20) en donde el salto mostró cambios de mejora con la aplicación de un programa de entrenamiento con sobrecarga excéntrica. Sin embargo, estos programas dependen de diferentes factores; entre ellos las adaptaciones que puedan tener las deportistas a lo largo de su vida competitiva, lo que debería analizarse en otro tipo de investigación (21).

De acuerdo con los hallazgos de esta investigación, evaluar la saltabilidad en jugadoras de voleibol, permitió establecer y mejorar el perfil de producción de fuerza por unidad de tiempo o generar mayores niveles de fuerza cada vez más rápido o con mayor velocidad, aplicando más fuerza justo en el momento del despegue y disminuyendo el tiempo de aplicación de dicha fuerza. La mejora de la fuerza aplicada se evidencia en un aumento de la velocidad de despegue (5,22).

Por otro lado algunos autores (15,16) desarrollaron un entrenamiento específico en fuerza, en las cuales, según sus investigaciones, se observaron adaptaciones en un periodo de entrenamiento entre 6 o 12 meses debido a los estímulos periódicos y continuos. Por consiguiente, en la presente investigación la expresión en cuanto a fuerza, se manifestó menor a lo esperado en el post test, reflejado en la cantidad de altura a alcanzar por parte del grupo de voleibolistas abordado, posiblemente asociado al tiempo de entrenamiento total llevado a cabo en el mismo y que de acuerdo con los estudios consultados, se optó por el tiempo



mínimo de entrenamiento el cuál se adaptaba a las características del grupo, en cuanto a sus tiempos de entrenamiento/competencia.

Otra explicación que puede ampliar los resultados obtenidos en la presente investigación son los diversos estudios que han descrito la asociación de algunos componentes patomecánicos, el salto vertical y diferenciación entre los aspectos anatómicos de los hombres y las mujeres (4,23) llegando a la conclusión que el valgo de rodilla puede generar un estrés mayor en los ligamentos colaterales mediales o en el tendón patelar si no se corrigen diversas compensaciones que se pueden presentar al momento del aterrizaje, así mismo el entrenamiento inercial puede ser una alternativa frente al entrenamiento tradicional y promover o mitigar el riesgo de lesión de deportista en su temporada competitiva.

Una comparación entre el entrenamiento tradicional y con dispositivos inerciales, se puede indicar que cada método es un complemento del otro aprovechando las adaptaciones anteriormente mencionadas y pueden generar resultados positivos en el rendimiento individual y colectivo del equipo (24). Para el contexto, podría incluirse en un estudio posterior una comparación y relación con una muestra más grande y un volumen de trabajo mayor con más dispositivos que permita un tiempo de actividad mayor.

Los autores presentan resultados (5,16,25) donde han concluido que el entrenamiento de fuerza en dispositivos inerciales, independientemente de gravedad, es un método efectivo para generar cambios estructurales, funcionales y mecánicos en jóvenes sanos personas activas y deportistas de alto rendimiento, además los dispositivos inerciales con máxima intensidad, pueden producir, mayores incrementos en la fuerza, potencia, habilidades como el salto vertical, los cambios de dirección y el sprint. Por consiguiente, seis semanas de entrenamiento con sobrecarga excéntrica, con dispositivos inerciales, indujeron adaptaciones significativas frente a la fuerza dinámica, potencia y masa magra en varones jóvenes físicamente activos, lo que nos da a entender que los cambios estructurales que pueden ser equiparables o traspasables a otra población, teniendo en cuenta su anatomía y funcionalidad en el deporte (5,26).

Frente al efecto que encontramos de las jugadoras de voleibol podemos inducir que las herramientas de sobrecarga excéntrica resultan ser un elemento beneficioso para la mejora de algunos indicadores de rendimiento como lo es el salto vertical (7), pero su mirada hacia el futuro debe ir enmarcada en construir un consenso frente a protocolos adaptados a diferentes contextos deportivos y deportistas con diferentes niveles de entrenamiento y rendimiento. Se sugiere que



la implementación de este tipo de entrenamiento especializado en la práctica del voleibol pueden aumentar los componentes relacionados con el tejido conectivo, por ende a largo plazo el tendón tiene la capacidad de influenciar el rendimiento de toda unidad músculo tendinosa. Esto se logra por la transmisión de fuerza a los huesos como así también el recobro de energía elástica. Con bajos niveles de fuerza o de RFD (Rate Force of Development), el tendón se comporta en forma bastante elástica. Sin embargo, si los niveles de fuerza o de RFD son muy altos como en los ejercicios balísticos, el tendón cambia su respuesta y se comporta con más dureza (stiffness) y se resiste al estiramiento. Los sujetos más fuertes utilizaron mejor la fase excéntrica del CMJ (26).

■ CONCLUSIONES

El entrenamiento en dispositivos inerciales puede aplicarse como una forma efectiva para aumentar el salto vertical en jugadoras de voleibol; sin embargo, los efectos encontrados pueden variar debido a un gran número de variables, como el diseño del programa de entrenamiento, características específicas de la población, nivel de entrenamiento, la actividad deportiva específica, posición de juego, duración del programa y volumen de entrenamiento o intensidad.

El programa de entrenamiento en máquinas inerciales logró tener un efecto positivo en el grupo de intervención post intervención, ocasionando un aumento en la altura del salto vertical, versus el grupo control, no obstante, la diferencia entre grupos no es significativa; por lo cual se puede asegurar que las variables de medición presentadas en el estudio dependen de un factor como lo es el nivel de entrenabilidad de las deportistas.

■ LIMITACIONES

El actual estudio presenta una serie de limitaciones que han de tenerse en cuenta para la interpretación de datos.

Los datos presentados obedecen a promedios tomados en toda la población en general sin discriminar por posición, ya que por ejemplo las líberos por su función en el campo no muestran niveles de altura de salto elevados comparados con rematadoras u opuestas. Otra limitación es el tamaño de la muestra, por lo que es recomendable en futuros estudios un mayor número de participantes con una frecuencia semanal de entrenamiento en máquinas inerciales mayor a 2 días por semana en deportistas de alto nivel.

**■ REFERENCIAS**

1. Monsalve, Paola. Definición de Voleibol [Internet]. [Consultado el 5 de junio del 2023]. Disponible en: <https://conceptodefinicion.de/voleibol>.
2. Saavedra Hernan Blasco, Medina Vicente Ormazabal, Mancilla Rodrigo Armijo, Pavaez-Adasme Gustavo, Da silva Sandro Fernandes, Mosqueira-Hernandez Claudio, et al. Revista Horizonta (Ciencias de la actividad fisica). 2017 [cited 2021 Sep 3]. p. 1-9 Fuerza en el salto vertical en varones de distinto nivel competitivo. Available from: <http://revistahorizonte.ulagos.cl/index.php/horizonte/article/view/1/1>.
3. Griffin LY, Albohm MJ, Arendt EA, Bahr R, Beynonn BD, DeMaio M, et al. Understanding and preventing noncontact anterior cruciate ligament injuries: A review of the Hunt Valley II Meeting, January 2005. American Journal of Sports Medicine. 2006 Sep;34(9):1512-32.
4. Afanador DF, Gómez-Rodas A, Baena-Marín M. Análisis cinemático del ángulo de proyección frontal de rodilla en 2D. Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. 2022 Dec;98-115.
5. Wheeler CA, Ramos CA. Fundamentos del entrenamiento isoinercial 1a ed. Ibagué Tolima: Kinesis 2020.
6. Cabanillas R, Serna J, Muñoz-Arroyave V, Ramos JAE. Effect of eccentric overload through isoinertial technology in basketball players. Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano [Internet]. 2020 Apr 3 [cited 2022 Jul 28];22:1-7. Available from: <http://www.scielo.br/j/rbcdh/a/7msgY4tCP3tqk4nBFPqDcGc/abstract/?lang=en>
7. Toigo M, Boutellier U. New fundamental resistance exercise determinants of molecular and cellular muscle adaptations. Eur J Appl Physiol. 2006 Aug 15;97(6):643-63.
8. Hody S, Croisier JL, Bury T, Rogister B, Leprince P. Eccentric Muscle Contractions: Risks and Benefits. Front Physiol. 2019 May 3;10.
9. Beato M, Dello Iacono A. Implementing Flywheel (Isoinertial) Exercise in Strength Training: Current Evidence, Practical Recommendations, and Future Directions. Front Physiol. 2020 Jun 3;11.
10. Raul P Garrido, Mata Gonzales Lorenzo, Isabel Exposito. Valores del test de bosco en funcion del deporte. Publice [Internet]. 2012 Aug 7 [cited 2022 May 16]; Available from: <https://journal.onlineeducation.center/api-oas/v1/articles/sa-T57cfb2715112d/export-pdf/valores-del-test-de-bosco-en-funcion-del-deporte-500?ga=2.206690259.1911010691.1652794903-1346923675.1620658966>.
11. Lorenzo LR, Fernández-Del-Olmo M, Andres Sánchez J, Acero RM. Criterios Observables para la Ejecución de Pruebas de Salto Vertical: SJ, CMJ, CMJA, 1RJA. Revista de entrenamiento deportivo [Internet]. 2020;34. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/340280122>.



12. Balsalobre-Fernández C, Glaister M, Lockey RA. The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. *J Sports Sci.* 2015;33(15):1574-9.
13. Blas Foix X. Proyecto Chronojump-Boscosystem. Herramienta libre para el estudio cinemático del salto vertical. [Cataluña]: Faculta de psicología y ciencias de la educación y el deporte Blanquerna; 2012.
14. Suarez-Arrones L, Saez de Villarreal E, Núñez FJ, Di Salvo V, Petri C, Buccolini A, et al. In-season eccentric-overload training in elite soccer players: Effects on body composition, strength and sprint performance. *PLoS One.* 2018 Oct 16;13(10): e0205332.
15. Martinez-Aranda LM, Fernandez-Gonzalo R. Effects of Inertial Setting on Power, Force, Work, and Eccentric Overload During Flywheel Resistance Exercise in Women and Men. *J Strength Cond Res.* 2017 Jun;31(6):1653-61.
16. Maroto-Izquierdo S, Fernandez-Gonzalo R, Magdi HR, Manzano-Rodriguez S, González-Gallego J, De Paz J a. Comparison of the musculoskeletal effects of different iso-inertial resistance training modalities: Flywheel vs. electric-motor. *Eur J Sport Sci.* 2019 Oct 21;19(9):1184-94.
17. Ardoy DN, Fernández-Rodríguez JM, Chillón P, Artero EG, España-Romero V, Jiménez-Pavón (D, et al. Colaboración especial educando para mejorar el estado de forma física, estudio edufit: antecedentes, diseño, metodología y análisis del abandono/adhesión al estudio. *Rev Esp Salud Pública.* 2010;84:151-68.
18. Dorado C, Moysi JS, Vicente G, Serrano JA, Rodriguez LP, Calbet JAL. Bone mass, bone mineral density and muscle mass in professional golfers. *J Sports Sci.* 2002 Jan 9;20(8):591-7.
19. Sánchez-Medina L, González-Badillo JJ. Velocity loss as an indicator of neuromuscular fatigue during resistance training. *Med Sci Sports Exerc* [Internet]. 2011 [cited 2021 Aug 13];43(9):1725-34. Available from: https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2011/09000/Velocity_Loss_as_an_Indicator_of_Neuromuscular.16.aspx.
20. Darío Gómez González. Entrenamiento excentrico con flywheel: Mecanismos isoinerciales, Rendimiento, Prevencion de lesiones y rehabilitacion en pacientes con derrame cerebral. [Leon]: Universidad de leon; 2016.
21. Newton RU, McEvoy KI. Journal of Strength and Conditioning Research . 1994 [cited 2023 Feb 18]. p. 198-203 Baseball Throwing Velocity: A Comparison of Medicine Ball Tr... : The Journal of Strength & Conditioning Research. Available from: https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/1994/08000/baseball_throwing_velocity_a_comparison_of.13.aspx.



22. Rosell DR. Reliability of Mechanical and EMG Variables Assessed During Concentric Bench Press Exercise Against Different Submaximal Loads. *Biomed J Sci Tech Res*. 2018 Sep 27;9(3).

23. Ruiz Juan Ignacio, Capaccioni Marcelo, Ojeda Malena. Factores de riesgo que aumentan la prevalencia de lesiones de ligamento cruzado anterior en mujeres deportistas [Internet]. [Buenos aires]: Universidad nacional de Rio Negro; 2020 [cited 2023 Jun 14]. Available from: <http://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/5846>.

24. Balsalobre C, Jimenez Reyes P. Entrenamiento de la fuerza. Balsalobre-Fernández C, editor. Madrid; 2014. 11-12 p.

25. De Biomedicina I, Funcionales E, Del YE, Maroto S, León I, De M. Universidad de león functional and structural effects of eccentric-overload resistance training in athletes and physical active people. 2019.

26. Norrbrand L, Fluckey JD, Pozzo M, Tesch PA. Resistance training using eccentric overload induces early adaptations in skeletal muscle size. *Eur J Appl Physiol*. 2007 Nov 29;102(3):271-81.