

**ARTÍCULO ORIGINAL**

**Estudio de algunas variables determinantes en la miodinámica de los miembros inferiores para evaluar el salto vertical en atletas de voleibol categoría 13-15 de la EIDE de Pinar del Río**

**Study of some significant parameters about the dynamic of the arms to evaluate the vertical jump in volleyball athletes, category 13-15 from the sport school Ormani Arenado Llonch**

**Enrique Henríquez Hernández<sup>1</sup>, Tania Rosa García Hernández<sup>2</sup>, Miriam Camejo Expósito<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Licenciado en Cultura Física. Máster en Ciencias. Universidad de Pinar del Río Hermanos Saíz Montes de Oca. Facultad de Cultura Física «Nancy Uranga Romagoza». Correo electrónico: enriquel.henriquez@upr.edu.cu

<sup>2</sup>Licenciada en Cultura Física. Universidad de Pinar del Río Hermanos Saíz Montes de Oca. Facultad de Cultura Física «Nancy Uranga Romagoza. Correo electrónico: taniar.garcia@upr.edu.cu ; miriam.camejo@upr.edu.cu

**RESUMEN**

Mejorar el rendimiento en el salto vertical para muchos científicos, entrenadores y atletas ha sido y sigue siendo un objetivo polémico en el entrenamiento para los jugadores de voleibol, teniendo en cuenta la participación que tiene esta tarea motora en cuestión. Sin dudas, la *Escuela Cubana de Voleibol*, según las características de las jugadoras, se ha potenciado la saltabilidad de las jugadoras a través de los años; para ello, se hace necesario estudiar y evaluar la capacidad miodinámica de la musculatura de los miembros inferiores. Para darle continuidad a esta problemática se tomó como muestra a las atletas de la categoría 13-15 años de la EIDE de Pinar del Río, a las que se les realizó un estudio transversal en la etapa de preparación física general donde se valoró la repuesta miodinámica de los miembros inferiores en diferentes test de laboratorio *Squat Jump* y salto con contra movimientos a partir de una alfombra de contacto construida en Pinar del Río, test de campo como salto largo sin impulso, test de Potencia de Lewis, test de fuerza

**ABSTRACT**

To improve the yield in the vertical jump for many scientists, trainers and athletes has been and it continues being a polemic objective in the training for the volleyball players keeping in mind the participation that has this task motorboat in question, without doubts the Cuban School of Volleyball keeping in mind the characteristics of our players it has potentialized the saltabilidad of the jugadoras there is inclination of the years for it becomes it necessary to study and to evaluate the capacity miodinámica of the musculature of the inferior members to give continuity to this problem takes like sample in our study the athletes of the category 13-15 years of the EIDE of Pinegrove of the River to which you/they were carried out a traverse study in the stage of general physical preparation where you study the restored miodinámica of the inferior members in different laboratory test *Squat Jump* and I jump with against movements starting from a contact doormat built in Pinegrove of the River, field test like long jump without impulse, test of Power of Lewis, test of

relativa para miembros inferiores encontrándose valores significativos de correlación. A partir de los resultados se brindaron sugerencias individuales para el entrenamiento de dichos atletas.

**Palabras clave:** Miodinámica., Salto vertical, voleibol.

relative force for inferior members, being significant securities of correlation. Starting from the results individual suggestions were offered for the training of this athletes.

**Key words:** Miodinámica, I jump vertical, volleyball.

## INTRODUCCIÓN

La capacidad de salto es una de las cualidades más importantes y determinantes en varios deportes, dentro de los cuales el voleibol es un gran exponente, reflejado en los atletas cubanos. El objetivo principal de su entrenamiento es obtener un elevado alcance de salto y que este pueda ser mantenido un largo periodo de tiempo en el transcurso de la temporada y la vida deportiva del sujeto; con el fin de obtener el máximo de rendimiento en su transferencia al juego, por lo que se hace necesario comenzar su estudio y preparación desde edades tempranas.

Mejorar el rendimiento en el salto vertical para muchos científicos, entrenadores o atletas ha sido y sigue siendo un objeto común. Pero esta acción, como bien se sabe, depende de muchas variables, control motor, coordinación intramuscular, acción multiarticular, elevados niveles de fuerza, altos grados de potencia, buena técnica de ejecución y otras.

Varios métodos son comúnmente utilizados para evaluar la capacidad miodinámica de la musculatura del tren inferior, normalmente medido en un salto vertical al máximo esfuerzo con ambas piernas. Los métodos más utilizados por sus características biomecánicas son: Squat jump con dos piernas (SJ), el salto con contramovimiento (CMJ) (desde una posición inicial erecta) ~ el salto profundo (DJ) (cayendo desde una altura determinada y saltando inmediatamente), o series de saltos continuos, midiéndose la suma de todos

ellos (Hatze, 1998). Además, de estos métodos, también se deben considerar los parámetros de medición.

Los parámetros más utilizados para caracterizar la miodinámica del rendimiento en el salto son: la altura del salto, el trabajo de translación realizado, la potencia por kilogramo de masa corporal en la aceleración del centro de gravedad verticalmente durante la fase de propulsión ascendente, la potencia máxima de translación por kilogramo de masa corporal y la potencia máxima total (Hatze, 1998).

Estos métodos y parámetros serán puestos en práctica con la batería de test donde se pretenden medir varias manifestaciones de la fuerza dinámica de las extremidades inferiores en los atletas objeto de estudio.

Las atletas de voleibol de la categoría 13-15 femenino de la EIDE de Pinar del Río presentan dificultades en la manifestación del salto vertical para enfrentar las acciones de ataque, bloqueo y saque en suspensión, aspecto este que requiere una gran capacidad miodinámica de los miembros inferiores para enfrentar dichas acciones motoras.

¿Cómo determinar la capacidad miodinámica de los miembros inferiores para el salto vertical en las atletas de voleibol en la categoría 13-15 años femenino de la EIDE de Pinar del Río?

Evaluar la capacidad miodinámica de los miembros inferiores para el salto vertical en las atletas de voleibol en la

categoría 13-15 años femenino de la EIDE de Pinar del Río.

Para la realización de la investigación fue seleccionado el equipo de voleibol, categoría 13-15 años femenino de la EIDE de Pinar del Río, al cual se le aplicó un estudio transversal a finales de la Etapa de Preparación Física General, ya que en observaciones y mediciones de terreno se pudo constatar que existen algunas limitaciones en el resultado del salto vertical, motivado por varias causas.

El equipo está integrado por 14 atletas con un promedio de edad de 13.2 años, con 1.3 años de experiencia en el deporte, una talla de 164 cm de promedio y un peso promedio de 62.4 kilos.

Fueron utilizados métodos teóricos y empíricos. Las mediciones fueron realizadas en días sucesivos a partir del martes y hasta el jueves, cumpliéndose en todo momento con las exigencias de estandarización y confiabilidad de las pruebas.

Las mediciones de talla y peso fueron realizadas por los compañeros de Medicina Deportiva.

#### **Fueron aplicados las siguientes pruebas:**

La prueba de fuerza relativa para los miembros inferiores: fue realizado según la literatura especializada, a partir de la fuerza máxima en la media cuclilla y el peso corporal en kilogramos.

#### **Prueba de Lewis.**

Permitió conocer los beneficios que la acción de los brazos tiene sobre la capacidad de salto vertical, a través de la medición de la diferencia de altura entre el brazo extendido (alcance) y el punto más alto de alcance después de un salto. A partir de estos datos fue posible determinar la potencia de salto.

#### **Prueba de Media Sentadilla salto o Squat Jump (SJ):**

El sujeto se coloca sobre el tapiz de la esterilla de contacto con las manos en las caderas y las piernas flexionadas por la rodilla en un ángulo de 90°. Después de mantener la posición durante 5" para eliminar la mayor parte de la energía elástica acumulada durante la flexión; el sujeto a un estímulo realiza un salto lo más alto posible, evitando cualquier acción de contra movimiento y sin soltar las manos, cayendo en la misma posición con los pies y las piernas extendidas. El hecho de colocar las manos en la cadera pretende amortiguar la acción de los brazos durante el salto. Kurokawa et al (2001), en un estudio concluyen que el hecho de ejecutar este tipo de técnica o test, elimina el mecanismo eficiente para generar más potencia, que es el almacenamiento de energía elástica durante la fase de flexión de piernas.

#### **La prueba de salto en contramovimiento (CMJ):**

Es similar al anterior, pero en el que varía la posición de partida, a una señal el sujeto sale desde una posición vertical, sin doblar previamente las rodillas, a partir de la cual se flexiona y extiende las piernas a una alta velocidad de ejecución. El objeto de esta acción de contramovimiento, es aprovechar la energía elástica que se acumula en el cuádriceps en el momento de flexionar las piernas.

En la utilización de los test propuestos por Bosco (1994), los datos nos demuestran que las ganancias medias están entre 15-20%. Los principales grupos musculares que participan en la capacidad de salto medida durante el test de CMJ son los extensores de la rodilla, cadera y tobillo.

#### **Prueba de salto largo sin impulso.**

Aquí se decidió tomar el salto con dos modalidades: normal y sin la

participación del trabajo de brazos; en este caso se les pidió que llevaran las manos a las caderas, similar al SJ, de esta forma se contabiliza la participación del trabajo de los brazos.

A todos los atletas se les dio la posibilidad de realizar tres intentos en cada uno de los test motivo de estudio, seleccionándose el mejor de los tres intentos.

Los datos fueron procesados por el programa estadístico SPSS 11.5 para Windows donde se determinó los

## DESARROLLO

### Resumen de datos promedios de la muestra.

Edad = 13.2 años.

Peso = 62.4 kilogramos.

Talla = 164 cm.

Fuerza máxima para m. Inferiores = 103.4 kilogramos.

Fuerza relativa para m. Inferiores = 1.66 Kg.

Salto vertical = 268 cm

Alcance = 234 cm

Diferencia = 34 cm.

Por ciento de participación de brazos = 85.9 %

Potencia Lewis = 796 kgm/seg.

Salto largo sin impulso s/ t/ b = 186 cm

Salto largo sin impulso c/t/b = 218 cm.

Diferencia = 32 cm.

Por ciento de participación de brazos = 85.1 %

valores promedios y la correlación entre las variables estudiadas. En las correlaciones se usó el método no paramétrico de Spearman, con un criterio de significación mínima de  $p < 0,05$ .

Materiales utilizados: cinta métrica. estadiómetro, alfombrilla de contacto construida en Pinar del Río, para evaluar tiempo de reacción, tiempo de vuelo y altura de vuelo. Software. Computadora.

Squat jump (sj).

Tr = 0.49

Tv = 0.56

Salto en contramovimiento (cmj).

Tr = 0.30

Tv. = 0.61

**Fuente:** equipo 13-15 de voleibol femenino de la EIDE de Pinar del Río.

Se presenta, de forma general, los valores medios de cada una de las variables estudiadas y los criterios de cuantos atletas se encuentran por encima o por debajo de los valores medios. La prueba de fuerza relativa y Lewis presentan valores discretos, recordando que estos dos test dependen mucho del peso corporal. Si se analiza que en dependencia del Índice de Brock-Brough solo un atleta está en su relación peso-talla, un atleta sobre el Índice y el resto está por debajo de la relación peso-talla, se debe recordar que este comportamiento tiende a la normalidad por las características del deporte en cuestión. De forma general, hay un predominio extomórfico. (Ver Tabla 1)

De igual forma, los valores del salto largo, con y sin trabajo de brazos, presentan valores discretos, aunque los

valores en por ciento de participación del trabajo de brazos es bueno, queda entonces a pensar que el problema puede estar en el desarrollo de la fuerza.

Los valores de la prueba de Squat Jump (SJ), donde se evalúa el tiempo de reacción de forma general, tiene valores altos para este tipo de deporte. No existe un aprovechamiento de la fuerza elástica de los músculos de los

miembros inferiores, así como de la velocidad de reacción. Este movimiento tiene cierta atipicidad para los movimientos que realiza el jugador.

No sucede así en la prueba de contramovimiento CMJ, donde la mayoría de los atletas (7) están por debajo del valor medio. Esto lo que se puede asociar a una transferencia de hábitos, como puede ser para el remate y el bloqueo.

**Tabla 1.** Criterios comparativos con respecto a los valores promedios de las mediciones.

PARÁMETROS	x	+ X	- X
Edad	13.2	6	5
Peso	62,4 Kilos	5	6
Talla	1.64 cm	6	5
F. Máxima	103.4 Kilos	5	6
F. Relativa	1.66	6	5
Test De Lewis	796 Kgm/seg	5	6
Salto Largo Sin Impulso. S/T/B	186 cm	6	5
Salto Largo Sin Impulso. C/T/B	218 cm	7	4
Sj	0.49	8	3
Cmj	0.30	4	7

**Fuente:** Equipo 13-14 de Voleibol de la EIDE de Pinar del Río.

Se refleja los valores de las correlaciones de Spearman, con un criterio de significación de  $p < 0,05$ . Teniendo en cuenta los valores de fortaleza, se puede señalar que a pesar de ser un grupo que no tiene más que 1,3 años de experiencia como promedio, sus resultados en lo que respecta a las correlaciones entre el salto vertical y las variables miodinámicas para los miembros inferiores donde se evalúan fuerza, coordinación, potencia y tiempo de reacción, se pueden considerar

aceptables, dadas las características de los atletas y sus limitaciones físicas, técnicas y coordinativas. (Ver tabla 2)

Cabe destacar que la correlación salto vertical Prueba de Lewis con  $r = 0.73$  y salto vertical CMJ con  $r = 0.71$  presenta un criterio de correlación fuerte. Su explicación se debe a que estos movimientos guardan estrecha relación con las acciones de remate y bloqueo propios del deporte.

**Tabla 2.** Resultados de la correlación del salto vertical con los test que permiten evaluar la miodinámica de los miembros inferiores. Tabla de doble entrada.

	Salto vertical	fuerza relativa M.I	Prueba de Lewis	Salto largo sin impulso	(Sj)	(CMJ)
Salto Vertical	1.00	0.48 D				
Salto Vertical			0.73 F			
Salto Vertical				0.50 M		
Salto Vertical					0.61 M	
Salto Vertical						0.71 F

( $p < 0,05$ )

## CONCLUSIONES

De forma general, existen deficiencias en el desarrollo de la variable de la velocidad (tiempo de reacción), lo que se manifiesta en los valores del tiempo de reacción en el test de Squat Jump(SJ) y el contramovimiento (CMJ), donde no se aprovecha la fuerza elástica almacenada en los miembros inferiores, fundamentalmente en Squat Jump(SJ).

Los valores de correlación con el salto vertical presentan valores de correlación fuerte con el test de Lewis  $r=0.73$  y CMJ  $r= 0.71$ , aunque no existen valores de referencia, pero se aceptan para esta categoría por sus características, además que por su estructura de movimiento guardan más relación con la saltabilidad.

De forma general, la muestra estudiada presenta limitaciones en la coordinación, fuerza y potencia y explosividad, aspectos determinantes para evaluar el comportamiento miodinámico de los miembros inferiores y que se pueden evaluar por los test ya descritos en la investigación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alexander, M.J.L. (1989) «The relationship between muscle strength and sprint kinematics in elitesprinters» CanadianJournalofSportsScience, 14, 148-157.
- Aragon Vargas, L.F and Gross, M (2000) «Kinesiological factors in vertical jump performance : differences among individuals» J of Applied Biomechanics, 13, 24-44.
- Bobbert, M.F. Huijing, P.A. Van Ingen, G.J (2003) «Drop jumping II. The influence of technique on biomechanics of jumping» Med. Sci. Sport Exerc. 19. 339-346.
- Bobbert, M.F. Houdijk, H. De Koning, J. and De Groot, G. (2002) «From a onelegged vertical jump to the speedskating pushoff: a simulation study» J. of Applied Biomechanics, Vol.18, Issue 1. 28-46.
- Bosco, C. (1994) «La valoración de la fuerza con el test de Bosco» Ed. Paidotribo, Barcelona.
- Dowson, M.N., Nevill, M.E., Lakomy, A.M., Nevill, A.M, and Hazeldine, R.J (1998) «Modelling the relationship between isokinetic muscle strength and sprint running performance» J. Sports Science, 16, 257-265.

- Driss, T, Vandewalle, H, Le Chevalier, JM, Monod, H. (2002) «Force Velocity relationship on a cycle ergometer and knee extensor strength indices» *Canadian Journal of Applied Physiology*, Vol.27, Issue 3.
- Dudley, G.A and Harris, R.T (1992) «Use of electrical stimulation in strength and power training» Chapter 14. *Strength and power in sport*. Ed. Paavo V. Komi. Oxford. England.
- Fatouros, I.G, Jamurtas, A.Z. Leontsi ni, D. Taxildaris, K. Aggelousis, N. Kostopoulos, N and Buckenmeyer, P. (2000) «Evaluation of plyometric exercise training, weight training, and their combination on vertical jumping performance and legs strength» *J. Strength and Cond. Res.* 14(4), 470-476.
- Garcí aManso, J.M (1999) «Lafuerza» Madrid, España. Ed. Gymnos.
- García Manso, J.M. Navarro Valdivielso, M. Ruiz Caballero, J.A. and Martín Acero, R. (1998) «La velocidad» Madrid. España. Ed. Gymnos.
- Hakkinen, K (1981) «Effect of combined concentric and excentric muscle work regimens on maximal strength development» *Journal Human Movement Studies.* 7, 33-36.
- Harman, E. Rosenstein, M. Frykman, P, Rosenstein, R (1991) «Estimation of human power output from vertical jump» *Journal Applied Sport Science Research*, 5(3), 116-120.
- Hatze, H (1998) «Validity and reliability of methods for testing vertical jumping performance» *J. of Applied Biomechanics*, 14, 127-140.
- Iglesias, F (1994) «Análisis de esfuerzo en el Voleibol» *Stadium*, Dic. 17-23.
- Jones, N.L McCartney, N and McComas, A. (1986) «Human muscle power» Human Kinetics Publishers, Inc. Champaign, Illinois.
- Kibele, A (1999) «Possible errors in the comparative evaluation of drop jumps from different heights» *Ergonomics*. Vol.42, Nº 7, 1011-1014.
- Knudson, D.(1999) «Stretching during warmup: Do we have enough evidence?» *Joperd* 70(7): 24-27.
- Knudson, D. Bennett, K. Corn, R. Leick, D and Smith, C (2001) «Acute effects of stretching are not evident in the kinematics of the vertical jump» *J. Strength and Cond. Res.*15(1), 98-101.
- Kurokawa, S, Fukunaga, T and Fukushima, S (2001) «Behavior of fascicles and tendinous structures of human gastrocnemius during vertical jumping» *J. Appl. Physiol.* 90. 1349-1358.
- Molina, J.J~ Sagastume, R~ Fano, D (1994) «Estudio de los factores musculares implicados en la saltabilidad de jóvenes jugadores de Voleibol» *Kirola Ikertuz*, Nº8, Otoño, 24-45.
- Smilios Ilias (1998) «Effects of varying levels of muscular fatigue on vertical jump performance» *J. Strength and Cond. Res.* 12 (3): 204-208.
- Weiss, L.W., Relyea, G.E., Ashley, C. D., and Propst, R.S. (1997) «Using velocity spectrum squats and body composition to predict standing vertical jump ability» *J. Strength and Cond. Res.* 11(1): 14-20.
- Weiss, L.W., Relyea, G.E., Ashley, C. D., and Propst, R.S (1998) «Predicting depth vertical jumping distances» *Isokinetics and Exercise Science*, 7, 151-159.
- Weiss, L.W, Fry, A.C, Wood, E.L. Relyea, E.G and Melton, C. (2000) «Comparative effects of deep versus shallow squat and leg press training on vertical jumping ability and related factors» *J. Strength and Cond. Res.* 14 (3), 241-247.
- Willoughby, D.S. and Simpson, S. (1998) «Supplemental EMS and dynamic weight training: effects on knee extensor strength and vertical jump of female college Track & Field athletes» *J. Stength and Cond. Res.* 12(3): 131-137.

**Recibido:** 10 de enero de 2016

**Aprobado:** 20 de abril de 2016

*Enrique Henríquez Hernández.* Licenciado en Cultura Física. Máster en Ciencias. Universidad de Pinar del Río Hermanos Saíz Montes de Oca. Facultad de Cultura Física «Nancy Uranga Romagoza».

Correo electrónico: [enrique.henriquez@upr.edu.cu](mailto:enrique.henriquez@upr.edu.cu)

---