

PODIUM

Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física

EDITORIAL UNIVERSITARIA

Volumen 17
Número 2

2022

Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca"

Director: Fernando Emilio Valladares Fuente

Email: fernando.valladares@upr.edu.cu

Artículo original

Comparación de pruebas de potencia de miembros inferiores por dos métodos indirectos en voleibolistas categoría sub-18

Comparison of lower limb power tests by two indirect methods in volleyball players under-18 category

Comparação dos testes de potência dos membros inferiores por dois métodos indiretos em jogadores de voleibol U18

Enrique Lorenzo Henríquez Hernández^{1*}  <https://orcid.org/0000-0003-4150-315X>

Leivis Osmani García León²  <https://orcid.org/0000-0002-7157-2386>

Lino Michel Valdés Cabrera¹  <https://orcid.org/0000-0003-2812-8180>

Valia Alina Crespo Almeida¹  [https:// orcid.org/0000-0002-6085-285X](https://orcid.org/0000-0002-6085-285X)

¹Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saiz Montes de Oca", Facultad de Cultura Física "Nancy Uranga Romagoza". Pinar del Río, Cuba.

²Escuela Nacional de voleibol. La Habana, Cuba.

*Autor para la correspondencia: enrique.l.henriquez@upr.edu.cu

Recibido: 14/12/2021.

Aprobado: 28/02/2022.

Cómo citar un elemento: Henríquez Hernández, E., García León, L., Valdés Cabrera, L., & Crespo Almeida, V. (2022). Comparación de pruebas de potencia de miembros inferiores por dos métodos indirectos en voleibolistas categoría sub-18/Comparison of lower limb power tests by two indirect methods in volleyball players under-18 category. PODIUM - Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física, 17(2), 452-465. <https://podium.upr.edu.cu/index.php/podium/article/view/1243>



RESUMEN

El *test* de salto vertical es muy interesante como prueba física, en el voleibol moderno, para valorar la potencia de piernas, ya que de esa manera el preparador físico puede planificar un programa de fuerza-velocidad con la intención de mejorar sus prestaciones físicas en el terreno de juego. El voleibol es un deporte que se caracteriza por acciones de juego de corta duración y de gran intensidad, alternadas por cortos períodos de descanso. Esto hace pensar en la necesidad de desarrollar en las voleibolistas una gran potencia, fundamentalmente en los miembros inferiores, aspectos que fue evaluado a diez atletas de voleibol categoría sub-18 de la Escuela Nacional de voleibol por métodos indirectos Lewis y Harman, a las que se les realizó un estudio transversal en la etapa de preparación física general. Este trabajo tuvo como objetivo comparar los niveles de potencia de miembros inferiores por ambos *test* en un periodo de seis semanas. Como métodos empíricos se utilizaron la medición y los *test* indirectos para evaluar la potencia de salto. Se obtienen resultados satisfactorios en ambos *test*, fundamentalmente después de someter a las atletas a un sistema de ejercicios que se muestran con mayor nivel de información para el entrenador los valores de la potencia de Harman, ya que en este tiene en cuenta la acción de la aceleración gravitatoria que debe vencer en la fase de despegue. A partir de los resultados, se brindaron sugerencias individuales para el entrenamiento de dichos atletas.

Palabras clave: Miembro inferior; Potencia; Voleibol; Salto vertical; *Test* de Lewis; *Test* de Harman.

ABSTRACT

The vertical jump *test is very interesting as a test* physical in modern volleyball to assess the power of the legs, since in this way the physical trainer can plan a strength-speed program with the intention of improving their physical performance on the game field. Volleyball is a sport that is characterized by short duration and high intensity game actions, alternated by short periods of rest. This suggests the need to develop great power in volleyball female players, fundamentally in the lower limbs, aspects that were evaluated on ten volleyball athletes in the sub-18 category of the National Volleyball School by indirect methods Lewis and Harman, to whom a cross-sectional study was carried out in the stage of general physical preparation. The objective of this work was to compare the power levels of the lower limbs by both *tests* in a period of six weeks. As empirical methods, measurement and indirect *tests were used* to evaluate jumping power. Satisfactory results are obtained in both *tests*, fundamentally after subjecting the athletes to a system of exercises that show the Harman power values with a higher level of information for the coach, since in this it takes into account the action of the gravitational acceleration that must be overcome in the take-off phase. Based on the results, individual suggestions for the training of these athletes were provided.

Keywords: Lower limb; Power; Volleyball; Vertical jump; Lewis *test*; Harman's test.



RESUMO

O teste de salto vertical é muito interessante como teste físico, no voleibol moderno, para avaliar a potência das pernas, uma vez que desta forma o treinador físico pode planejar um programa de força-velocidade com a intenção de melhorar o desempenho físico no campo de jogo. O voleibol é um esporte caracterizado por ações de jogo curtas e de alta intensidade, alternando com curtos períodos de descanso. Isto sugere a necessidade de os jogadores de voleibol desenvolverem grande poder, fundamentalmente nos membros inferiores, aspectos que foram avaliados em dez atletas de voleibol da categoria U-18 da National Volleyball School, utilizando métodos indiretos de Lewis e Harman, que foram submetidos a um estudo transversal durante a fase geral de preparação física. O objetivo deste estudo era comparar os níveis de potência dos membros inferiores por ambos os testes ao longo de um período de seis semanas. Os métodos empíricos utilizados foram a medição e testes indiretos para avaliar a potência de salto. Foram obtidos resultados satisfatórios em ambos os testes, fundamentalmente depois de submeter os atletas a um sistema de exercícios que mostrou com um maior nível de informação para o treinador os valores da potência de Harman, uma vez que tem em conta a ação da aceleração gravitacional que deve ser superada na fase de descolagem. A partir dos resultados, foram fornecidas sugestões individuais para o treino destes atletas.

Palavras-chave: Membro inferior; Poder; Voleibol; Salto vertical; Teste de Lewis; Teste de Harman.

INTRODUCCIÓN

Los saltos ejercen una influencia positiva en la musculatura extensora y flexora de las piernas, fundamentales para la consecución de una buena saltabilidad, de una buena potencia en el salto, capacidad fundamental para obtener buenos resultados en el deporte voleibol durante las acciones de remate y bloqueo donde esta capacidad juega un papel importante. Los saltos tienen la particularidad que, para obtener el objetivo deseado, no necesariamente se necesita de sobrecargas adicionales, se debe recordar que el propio peso corporal al tener que saltar contra la fuerza de gravedad resulta ser la carga, de ahí la importancia de tenerla en cuenta es de vital importancia.

El voleibol es un deporte que se caracteriza por acciones de juego de corta duración y de gran intensidad, alternadas por cortos periodos de descanso. El tiempo total de juego de un partido oscila entre 1 y 2 horas. En el voleibol, la pelota está en juego durante aproximadamente un tercio del tiempo total. Cada punto dura un promedio de ocho segundos. Las jugadas más llamativas suelen ser aquellas de mayor explosividad y rapidez, también los jugadores más buscados suelen ser los que más saltan y los que rematan con mayor potencia *Formenti, et al., (2020)*.

¿Cuántos saltos y de qué forma se realizan durante un juego? Según las estadísticas realizadas al efecto, se efectúan cerca de 200 saltos durante un partido de voleibol. Entonces no queda otro remedio que saltar, saltar y saltar, y para ello, se hace imprescindible una adecuada potencia de miembros inferiores *Forte, et al., (2019)*. La altura del salto es comúnmente utilizada para la medida de la potencia muscular de las extremidades inferiores y la coordinación de las extremidades superiores e inferiores (*Morales, 2021*).



El número y la tipología de los instrumentos para evaluar la potencia de la parte inferior del cuerpo a través de las pruebas de salto vertical es considerable y se pueden clasificar en tres métodos. Primero, la altura del salto se puede obtener mediante la integración numérica de las fuerzas de reacción del suelo, medidas con las placas de fuerza. En segundo lugar, el centro de gravedad del cuerpo puede ser rastreado por la captura de movimiento biomecánico para seguir la excursión en ejecuciones de salto (Dobbs, *et al.*, 2015; Linthorne, 2020). Finalmente, el intervalo de tiempo entre el despegue y el aterrizaje puede transformarse en altura de salto mediante cinemática lineal básica con instrumentos de cronometraje que miden los tiempos de vuelo de los atletas.

Los *test* pueden definirse como mediciones realizadas a un deportista, con la finalidad de establecer los componentes fisiológicos que contribuyen a la marca deportiva, predecir dicha marca, orientar su entrenamiento y evaluar dicho entrenamiento. Valorar las capacidades físicas condicionantes del rendimiento deportivo permite evaluar el proceso de entrenamiento llevado a cabo, conocer en qué dirección se manifiestan los efectos del proceso de preparación y plantear estrategias individualizadas de intervención (Gjinovci *et al.*, (2017). En la actualidad, existen numerosos medios o *test* para evaluar la potencia de salto, algunos de ellos de forma directa y otros de forma indirecta. En los primeros, se pueden mencionar las plataformas de fuerza y las biopsias dentro de otros; para ellos, se necesitan condiciones especiales que llevan implícitos una determinada aparatología. En la mayoría de los casos, estas plataformas resultan muy trabajosas y poco económicas, llegando en algunos de los casos a ser invasivas para los atletas y, por consecuencia, de poca aceptación por parte de atletas y entrenadores. Por el contrario, los segundos, los indirectos resultan de fácil ejecución; no son invasivos, económicos y que pueden estar al alcance de los entrenadores, los cuales permiten una información rápida y eficiente de cómo se encuentra la preparación del atleta (Bui *et al.*, 2015).

Además, podrá controlar y tener un seguimiento de la carga de los voleibolistas de una manifestación que está relacionada con las acciones motrices explosivas específicas del juego. Por otra parte, los índices de potencia informarán del rendimiento del deportista a través de la coordinación, reactividad y elasticidad, así como si se proporcionase retroalimentación sobre posibles lesiones (Gonçalves, *et al.*, (2019). En el área deportiva, se establece que, a pesar de que el rendimiento deportivo depende de muchos factores, la habilidad de un atleta de alcanzar un punto lo más alejado posible del suelo en un salto puede en muchos casos determinar la diferencia entre el éxito y el fracaso (Pehar *et al.*, 2017). Por lo que se ve la importancia de determinar los niveles de potencia a través de las pruebas de salto. Una evaluación sencilla para determinar el grado de potencia anaeróbica o explosividad es la prueba de salto vertical (Hernández, Montoya, 2017). Esta prueba evalúa la fortaleza dinámica de las extremidades inferiores (las piernas). Tal evaluación puede ser de beneficio para un gran número de actividades deportivas que involucran patrones de salto o movimientos similares.

Lo cierto es que con el transcurso del tiempo se ha puesto de moda un concepto que se basa principalmente en el uso de los saltos en sus diversas formas para el desarrollo de la fuerza y preferentemente la saltabilidad en los voleibolistas, como se expresa anteriormente se refiere a los llamados ejercicios pliométricos o simplemente la pliometría (Silva *et al.*, 2019).

Los *test* de salto vertical son relativamente fáciles de realizar, se encuentran bien estandarizados en la bibliografía y se dispone en muchos deportes de información suficiente con la que se pueden contrastar los resultados. No obstante, la falta de medios



lleva en ocasiones a medir simplemente la altura del salto y conociendo esta se proponen varias fórmulas para calcular indirectamente la potencia (Barris, Button, 2008; Peña, et al., 2017). La potencia mecánica en los test de salto se puede calcular de forma indirecta a partir de la altura del salto y de la masa corporal de los sujetos mediante diferentes fórmulas (Sayers et al., 1999).

La fórmula de Lewis ha sido usada por muchos entrenadores, profesores de Educación Física e investigadores, pero no se especifica qué potencia se está midiendo. Los estudios de Harman llegan a la conclusión de que la potencia que se obtenía era la media ejercida por la gravedad sobre el sujeto en la fase de caída y no la realizada durante la batida del salto. Así, este autor propuso su propia fórmula para determinar la potencia producida durante la fase de impulso, la cual nosotros asumimos para este estudio por las características del mismo y la necesidad de evaluar la potencia teniendo en cuenta el despegue ya que dichas atletas presentan limitaciones en mantener las posibilidades de salto tan importante en el salto para el remate, bloqueo y saque en suspensión (Amador et al., 2005).

El término potencia puede ser definido como la habilidad para ejercer una fuerza máxima durante el menor tiempo posible. La capacidad de un individuo para llevar a cabo un ejercicio de alta intensidad y de corta duración se conoce como capacidad o aptitud anaeróbica. Una alta potencia anaeróbica es importante para deportistas que dependen de los sistemas fosfágenos y glucolíticos. Algunos deportes que requieren activar estos sistemas son los eventos de salto como en el voleibol, lanzamientos y carreras de velocidad.

La máxima potencia mecánica desarrollada por la musculatura es un elemento esencial en el rendimiento de muchos deportes, especialmente en el voleibol. La potencia puede ser medida externamente mediante diferentes dispositivos a partir del trabajo desarrollado o de la fuerza y velocidad $P (W) = F (N) \cdot v (m/s)$. Así, en cualquier ejercicio dinámico (concéntrico o excéntrico), se pueden medir valores de potencia media o instantánea, pero no en los ejercicios isométricos (en los que no existe desplazamiento, y por ello, tampoco trabajo, ni velocidad de movimiento), en los que la potencia será nula.

Por el otro lado, existen ciertas pruebas de laboratorio que permiten establecer la potencia máxima o promedio que genera el individuo evaluado. Algunas de tales evaluaciones son las pruebas subir escaleras (la prueba de potencia de Margaria-Kalamen), pruebas de fuerza-velocidad (extensiones isocinético de la rodilla y la prueba de Cybex en el ciclo ergómetro isocinético), pruebas en el ciclo ergómetro de esfuerzo máximo (Ej: pruebas anaeróbicas de Wingate) y otras (Aedo, et al. 2020). Por las consideraciones planteadas anteriormente, es que se propone el siguiente objetivo: comparar los niveles de potencia de miembros inferiores por ambos test en un período de seis semanas

MATERIALES Y MÉTODOS

Formaron parte del estudio de diez jugadoras de voleibol, con un promedio de 17.3 años, 68,2 kgm de peso corporal y 179,8 cm. de estatura, pertenecientes todas a un mismo equipo juvenil sub-18, físicamente capacitadas para la realización de las pruebas. El tiempo que medió entre las dos mediciones fue de seis semanas, en el mismo se realizó



un sistema de ejercicios para fortalecer la musculatura de los miembros inferiores y el tronco fundamentalmente.

Cómo métodos empíricos se utilizaron la medición y los *test* indirectos para evaluar la potencia de salto.

La medición se ejecuta a partir de la realización de un sistema de ejercicios que se explican a continuación:

Sistema de ejercicios de seis semanas de duración

El objetivo de esta propuesta es: aplicar un sistema de ejercicios que permita desarrollar la potencia de salto mediante la aplicación del salto vertical.

El contenido de este sistema incluye: los ejercicios de saltos son excepcionales, los cuales permiten desarrollar una gran destreza de movimiento y, a su vez, una graduación interminable, ya sea por su nivel de dificultad técnico o por su intensidad.

Dentro de la clasificación simple de los saltos se encuentran:

- Saltos libres, verticales y horizontales.
- Saltos sobre obstáculos (vallas, cajas, etc.) con dos piernas.
- Saltos desde objetos (cajas) o pliométricos, en profundidad, con dos piernas.

Se ilustra además la tabla 1. Que incluye la organización de estos ejercicios (Tabla 1).

Tabla 1. - Micro-ciclo Semanal. Ejercicios del programa

No.	Ejercicios	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
1	Abdominales	X		X		X	
2	Salto al pecho	X		X		X	
3	Puntilla	X		X		X	
4	Cuclillas profunda	X		X		X	
5	Saltos continuos	X		X		X	
6	Carreras	X		X		X	
7	Flexibilidad	X		X		X	

Los ejercicios del sistema son los siguientes:

1. Abdominales (Fortalece la musculatura del abdomen).
2. Salto elevando las rodillas al pecho (Incremento de la saltabilidad).
3. Puntillas (Fortalece los músculos de la parte baja y cara posterior de las piernas que intervienen en el salto).
4. Cuclillas profundas (Fortalece los músculos del cuádriceps, la articulación de la rodilla y ayuda al equilibrio).
5. Ejercicio de salto continuo (Incremento del salto).
6. Carreras de velocidad y resistencia (Fortalece la musculatura de miembros inferiores y aumenta la capacidad de trabajo).



7. Flexibilidad.

Para realizar estos ejercicios se recomienda que el entrenador considere los siguientes *Principios del entrenamiento*:

- Aumento gradual y progresivo de las cargas.
- Individualización.

Como *indicaciones metodológicas* de esta preparación, se sugiere que los entrenadores sigan las instrucciones derivadas de esta experiencia. Este trabajo se realizó con el equipo sub-18 de voleibol femenino, pero es aplicable a otras categorías y sexo, el mismo tuvo una duración de seis semanas. La frecuencia semanal en que se puede incursionar está determinada por el volumen y, por ende, por la duración de cada estímulo. En caso de ajustarse estrictamente al sistema ATP-CP, los estímulos pueden administrarse diariamente, pues en 24 horas estaría totalmente recuperado después del esfuerzo. Si la carga excede estos tiempos, un estímulo cada 48 horas es totalmente sobrellevable, teniendo perfecta conciencia de los otros estímulos que integraron la sesión de entrenamiento en cuestión.

El número de series y repeticiones están sujetos a todas las precauciones, además a la historia deportiva del jugador, es decir, los años de antigüedad en el deporte en que se está entrenando, aun así, las altas cargas son para los organismos altamente entrenados.

La medición se aplica con la ayuda de la cinta métrica y de diversos materiales que a continuación se describen:

- Planillas de control.
- Lápices.
- Un tabloide para fijar las planillas.
- Una plancha vertical de dos metros de altura (graduada en centímetros, situada a partir de una altura de 1.50 m. del suelo y separada a 15 cm. de la pared).
- Una escalera pequeña (dispuesta perpendicularmente para ubicar un controlador que pueda precisar bien la altura alcanzada por las participantes, de manera que la vista del controlador se encuentra aproximadamente horizontal a las unidades de medida de la escala).

Como parte del procedimiento la atleta se coloca a unos 30 cm. de esta plancha, con el cuerpo lateral a la misma y hace una primera marca (a) con una mano pintada de tiza o magnesio (intenta llegar a la máxima altura sin despegar los talones del suelo) que representa el alcance inicial. Seguidamente, la atleta flexiona libremente las piernas para saltar lo máximo posible y con el brazo en extensión hacer una segunda marca (b), que representa el alcance final del salto, la altura del salto se calcula restando las dos distancias.

Respecto a los *test* para evaluar la potencia de salto, se puede argumentar que el primer *test* utilizado se denomina *test* de Lewis. Este *test* se empleó para determinar el nivel de información entre la prueba (salto vertical) y el criterio (*test* de potencia). En primera



instancia, fue empleado la fórmula (o nomograma) de Lewis. La fórmula para determinar la potencia generada en el salto se presenta (Ecuación 1).

$$\text{Potencia Máxima (kgm} \cdot \text{s}^{-1}) = \sqrt{4.9 \times \text{MC (kg)} \times \sqrt{\text{Dn}} \quad (1)$$

Donde:

4.9 = Valor constante;

MC = Masa corporal (o peso) del cuerpo en kilogramos (kg);

Dn = Distancia neta del salto. Diferencia (distancia) entre la altura de estiramiento (altura del alcance de pie, en centímetros) y la altura máxima del salto (altura del salto vertical, SV, en centímetros).

El segundo *test* utilizado fue el denominado *test de Harman*; en este, se incluye la aceleración normal de la gravedad ($9.8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$). Esta alteración permite emplear unidades de potencia estandarizadas. En este caso, se convierten los kilogramos en newton, lo cual habría de generar una unidad de potencia en newton metros por segundo ($\text{N} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$) o en vatios (W) Harman. La fórmula revisada se describe a continuación (Ecuación 2).

$$\text{Potencia Máxima (N} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}) = \sqrt{4.9 \times 9.8 \times \text{MC (kg)} \times \sqrt{\text{Dn}} \quad (2)$$

Donde:

9.8 = Aceleración normal de la gravedad ($9.8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$).

El procesamiento estadístico fue a partir de la estadística descriptiva. Windows 10. Los estadígrafos registrados fueron: media, mínimo, máximo, desviación estándar y coeficiente de correlación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dentro de la lógica de esta investigación, se integran los resultados obtenidos a partir de los métodos empíricos: la medición y los *test* para evaluar la potencia de salto. En el transcurso de esta exposición, se mostrarán los datos y la interpretación de este análisis (Tabla 2).



Tabla 2. - Criterios del salto vertical y la potencia de miembros inferiores

Momentos	Primera medición				Segunda medición		
	Salto vertical(cm)	Potencia Lewis(kgm.s)	Potencia Harman. (N.m.s-1)		Salto vertical(cm)	Potencia Lewis.(kgm.s)	Potencia Harman (N.m.s-1)
1	311	1264,23	123,81	1	322	1370,03	135,26
2	310	1383,07	135,49	2	323	1510,27	148,00
3	326	1531,19	150,05	3	332	1563,13	153,18
4	300	1151,34	112,88	4	315	1282,46	125,68
5	307	1114,07	109,17	5	320	1248,25	122,32
6	300	1240,07	121,52	6	321	1363,26	133,59
7	300	1113,57	109,13	7	315	1278,51	125,29
8	300	1119,78	109,73	8	321	1292,97	126,55
9	300	1288,02	126,22	9	328	1406,46	137,83
10	300	1207,7	118,35	10	323	1378,75	135,11
PRO	306	1241,34	124,65	PRO	321	1369,46	134,18

Fuente: Equipo de voleibol sub-18.

En la tabla 2, se resumen los criterios del salto vertical y la potencia para miembros inferiores en la primera medición. Se presenta un 30 % de correspondencia entre el salto vertical y los resultados de la potencia. Se destacan las atletas 1,2 y 3, no sucede así con la atleta No. 9 que presenta una adecuada potencia en ambos test y su nivel de salto infra estima por debajo del valor promedio, coincide con los hallazgos de (Hernández, 2017).

En la segunda medición, se presenta un 50 % de correspondencia entre el salto vertical y los resultados de la potencia, aquí se destacan las atletas 1,2,3,9 y 10 que su correspondencia es en los dos test de potencia.

Los resultados encontrados a partir de las fórmulas que evalúan la potencia de salto por método indirecto, demuestran que el test de Harman se presenta con mayores ventajas en nuestro grupo estudio. Estos resultados se estabilizan aún más después de haber aplicado el sistema de ejercicios.

Se considera oportuno plantear que los valores de D (diferencia entre el alcance y el salto) que, según la fórmula, se deben trabajar en centímetros. Esta diferencia debe ser llevada a metros ya que en una misma ecuación que se relacionan magnitudes físicas tienen que estar expresadas en un mismo sistema de unidades. Este caso se refiere al test de Harman que contempla la aceleración gravitatoria m/s^2 (Sena, 1979). Aunque en la investigación realizada, no se observan muchas correspondencias entre el salto vertical y los valores de potencia. Esto refuerza la idea de que obtener una altura de vuelo mayor en el salto no significa necesariamente haber marcado un mayor pico de potencia. Se parte del pre- supuesto del que parten las fórmulas de cálculo, ya que la altura del salto depende de varios factores, por señalar algunos: control motor, coordinación intramuscular, acción multiarticular, elevados niveles de fuerza, altos grados de potencia, buena técnica de ejecución, y otras (Amador, Lara, Sánchez, 2005; Dobbs, et al., 2015).



Tabla 3. - Resumen del procesamiento estadístico

Estadígrafos	Medición	Edad A / M	Peso (kg)	Talla (cm)	Salt. Vertical (cm)	Alcance (cm)	Despegue (cm)	Lewis (kgm.s)	Harman (N.m.s.1)
Promedio	1M	17,3	68,4	179,8	306,1	238	68,1	1241,34	12165,25
	2M	17,3	68,7	179,8	319,4	238	81,4	1369,33	13417,86
Max	1M	17,8	76,8	187	326	247	80	1531,19	15005,74
	2M	17,8	76,3	187	332	247	86,0	1563,13	15318,72
Min	1M	17	60,3	171	300	225	53	1113,57	10913,03
	2M	17	62	171	310	225	70	1248,25	12232,87
D.S	1M	0,26	5,00	4,45	8,32	7,23	8,49	134,68	1319,86
	2M	0,26	4,7	4,57	5,82	7,23	6,08	109,10	1070,48

Fuente: Equipo de voleibol sub-18.

La tabla 3 presenta un resumen de los parámetros, motivo de estudio, bajo el análisis estadístico a partir del paquete estadístico Excel de Windows. 10. Aquí se presentan los promedios, los valores máximos, mínimos y la desviación estándar. Como ya se había apuntado, los valores promedios de los parámetros cronológicos y antropométricos no sufrieron variaciones, ya que son parámetros estables, se incluyen en esta observación el parámetro alcance que se mantiene estable, ya que este depende de la talla (Tabla 3).

Los valores de la desviación estándar en la primera medición presentan valores mayores con respecto a la segunda medición. En el caso del salto vertical, despegue, *test* de Lewis y Harman, su explicación está dada por la influencia del sistema de ejercicios que se aplicó durante las seis semanas en la etapa de Preparación Física General, en la cual se observa una mayor homogeneidad de los datos con respecto al valor promedio de las mediciones (Morales, et al., 2021).

Tabla 4. - Sistema de correlación Pearson entre el salto vertical y la potencia de miembros inferiores

		POTENCIA LEWIS	POTENCIA HARMAN
Salto vertical	P1	0,60	
	P2		0,67
Salto vertical	P1	0,71	
	P2		0,76

Nivel de significación $p < 0,05$
 Fuente. Equipo de voleibol sub-18.

La tabla 4 presenta los niveles de correlación de Pearson en sus dos momentos para determinar el nivel de información empírico (primer caso cuando existe un criterio medible) (Zatsiorski, 1989). Este nivel de información reviste una gran importancia para el entrenador, ya que le permite seleccionar el indicador que mayor relación tiene con la prueba que quiere evaluar; en este caso, se toma como prueba (salto vertical) y como criterio los *test* de Lewis y *test* de Harman (Tabla 4).



En la primera medición o pretest, la correlación tomó los siguientes valores: salto vertical y potencia Lewis= 0.60, por su contrario, salto vertical y potencia de Harman $r = 0.67$. En ambos casos, la interrelación estadística fue media, aunque con ligera mejoría en el salto vertical y la potencia de Harman. En el segundo momento o postest, hubo una ligera mejoría en ambos *test*, los resultados coinciden con el trabajo del mismo autor (Henríquez, 2016). Salto vertical y *test* de Lewis $r=0.71$ y salto vertical y *test* de Harman $r=0.76$. En ambos casos, la interrelación estadística es fuerte, los resultados discretamente son superiores en la segunda prueba; manifiestan la influencia del sistema de ejercicios aplicados en el período evaluado. Se nota una mayor relación del salto vertical con el *test* de Harman en los dos momentos. Se deduce en nuestro caso que el *test* de potencia de Harman presenta una mayor información para el entrenador, se considera que los niveles de correlación pueden estar influenciados por el tamaño de la muestra.

Esta investigación tiene de particular, comparada con otros trabajos de similar objeto de estudio, que en este caso se utiliza el *test* Harman para medir potencia de salto a diferencia de otras mediciones con este fin. Estas valoraciones contribuyeron directamente a la caracterización del atleta de Voleibol y, como consecuencia, se genera una mejor personalización de los ejercicios de entrenamiento. No así en otras obras donde las mediciones utilizan más el *test* de Lewis entre otros métodos y medios (Álvarez-Zúñiga, Moreno-Leiva, Arias-Poblete, 2019; Vásquez-Bonilla, *et al.*, 2019; Sánchez-Rojas, *et al.*, 2020; Véliz, *et al.*, 2020; Jiménez, 2021).

CONCLUSIONES

Los parámetros de edad, peso y talla de las mediciones estuvieron un comportamiento estable, ya que el tiempo entre pretest y el postest fue muy breve, en seis semanas en esta categoría no se aprecian cambios.

El mayor salto no significa necesariamente obtener un mayor pico de potencia como hemos observado en el estudio en ambos momentos. Se considera que esto puede estar influenciado por el peso de las atletas, el tamaño de la muestra y algunos factores de coordinación. El sistema de ejercicios planteados a desarrollar en las seis semanas contribuyó al mejoramiento del rendimiento.

Viendo las grandes oscilaciones en potencia calculadas por Lewis y Harman con las fórmulas que aparecen en la bibliografía, se cree interesante estudiar como posible línea de futuro.

Los indicadores del salto y los resultados en los *test* de potencia por el método indirecto tuvieron modificaciones favorables después de aplicar el sistema de ejercicios. Por el estudio realizado con el salto vertical y los *test* de potencia (Sayers, 1999) teniendo en cuenta las características de cada uno ellos, se brinda un mayor nivel de información para el entrenador el *test* de Harman por lo que se demuestra su idoneidad.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amador J. Lara. Sánchez. 2005. Mediciones directas de la potencia con test de salto en voleibol femenino. Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Castilla de la Mancha. 22 (106).
https://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/Original_potencia_11_1_106.pdf
- Formenti, D., Trecroci, A., Duca, M., Vanoni, M., Ciovati, M., Rossi, A., & Alberti, G. (2020). Volleyball-Specific Skills and Cognitive Functions Can Discriminate Players of Different Competitive Levels. *Journal of Strength and Conditioning Research*, Publish Ahead of Print. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003519>
- Forte, D., Ceciliani, A., Izzo, R., & Altavilla, G. (2019). Transition period: Pilot study on performance reduction of ability to jump in volleyball. <https://doi.org/10.14198/jhse.2019.14.Proc2.09>
- 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/>
- Gonçalves, C. A., Lopes, T. J. D., Nunes, C., Marinho, D., & Neiva, H. (2019). Neuromuscular Jumping Performance and Upper-Body Horizontal Power of Volleyball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003139>
- Jiménez Jaén, D. (2021). El salto vertical como instrumento didáctico en Educación Física. DOI: tauja.ujaen.es/handle/10953.1/14738
- Hernández Mosqueira, C., & Montoya, R. A. (2017). Fuerza de Salto Vertical en jugadores de Voleibol Varones de distinto nivel Competitivo. *Revista Horizonte Ciencias de la Actividad Física*, 8(1), 1-9.
<http://revistahorizonte.ulagos.cl/index.php/horizonte/article/view/1>
- Henriquez. Hernández, E., Garcias, Tania., Camejo, Exposito. Miriam. (2016). Estudio de algunas variables determinantes en la miodinamica de los miembros inferiores para evaluar el salto vertical en atletas de voleibol categoría 13-15 de la EIDE de Pinar del Río. *Revista Electrónica de Ciencia y Tecnología de la Cultura Física*. 11(1) ISSN 1996-2452:2148. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6174070>
- Lopategui Corsino Edgar. (2012). Potencia vertical. *Saludmed*.
http://www.saludmed.com/LabFisio/PDF/LAB_C3-Potencia_Vertical.pdf
- Linthorne, N. P. (2020). The correlation between jump height and mechanical power in a countermovement jump is artificially inflated. *Sports Biomechanics*, 1-19.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32200754/>
- Morales González, M. (2021). Comparación de la capacidad de salto en deportistas juveniles. *PODIUM - Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 16(3), 799-808. <https://podium.upr.edu.cu/index.php/podium/article/view/1053>



- Pehar, M., Sekulic, D., Sisic, N., Spasic, M., Uljevic, O., Krolo, A., Milanovic, Z & Sattler, T. (2017). Evaluation of different jumping tests in defining position-specific and performance-level differences in high level basketball players. *Biology of sport*, 34(3), 263-272. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5676323/>
- Peña García-Orea, G., Heredia Elvar, J. R., Arenas Dalla-Vecchia, A., Pérez-Caballero, C., & Aguilera Campillos, J. (2017). Dispositivos y Técnicas Para la Medición del Rendimiento del Salto Vertical: ¿Qué Opciones Tenemos? - Instituto Internacional de Ciencias del Ejercicio Físico y Salud. *International Journal of Physical Exercise and Health Science for Trainers*. <https://g-se.com/dispositivos-y-tecnicas-para-la-medicion-del-rendimiento-del-salto-vertical-que-opciones-tenemos-2280-sa-259430c9460ba4>
- Sánchez-Rojas, I. A., Herrera-Pinzón, M. A., Vivas-Mendoza, M. C., Castro-Rodríguez, L. E., & Argüello-Gutiérrez, Y. P. (2020). T-Force o Test de Squat Jump. ¿Cuál es la mejor forma de evaluar la potencia máxima en futbolistas profesionales?. *Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 9(3), 153-164. <https://revistas.uma.es/index.php/riccafd/article/view/10106>
- Sayers, S. P., Harackiewicz, D. V., Harman, E. A., Frykman, P. N., & Rosenstein, M. T. (1999). Cross-validation of three jump power equations. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31(4), 572-577. <https://doi.org/10.1097/00005768-199904000-00013>
- Sena, L. A. (1979). Unidades de las magnitudes físicas y sus dimensiones. Mir. https://books.google.com/cu/books/about/Unidades_de_las_magnitudes_f%C3%ADsicas_y_su.html?id=AeEwcgAACAAJ&hl=en&redir_esc=y
- 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(16), 2960. <https://doi.org/10.3390/ijerph16162960>
- Vasquez-Bonilla, A. A., del Cid, F. R. E., Vasquez, D. G., Timón, R., & Olcina, G. (2019). Influencia de variables antropométricas en la potencia de salto después de una sesión de recuperación activa en jóvenes futbolistas hondureños. *Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 8(1), 15-26. <https://revistas.uma.es/index.php/riccafd/article/view/5765>
- Véliz, C. V., Cid, F. M., & Rodríguez, M. J. (2020). Relación de la fuerza, potencia y composición corporal con el rendimiento deportivo en nadadores jóvenes de la Región Metropolitana de Chile. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (38), 300-305. <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/75638>
- Zatsiorsky, V. M. (1989). *Metrología deportiva: Libro de texto*. Editorial Planeta. https://books.google.com/cu/books/about/Metrolog%C3%ADa_deportiva.html?id=P45WPQAACAAJ&redir_esc=y



Conflicto de intereses:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

Los autores han participado en la redacción del trabajo y análisis de los documentos.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.
Copyright (c) 2022 Enrique Lorenzo Henríquez Hernández, Levis Osmani García León, Lino Michel Valdés
Cabrera, Valia Alina Crespo Almeida

