

Caracterización del perfil de potencia del tren inferior en voleibolistas femeninas de 14 a 16 años

Daniel Felipe Córdoba Estupiñán¹
Daniel Efrén García González / Tutor²

Resumen

El voleibol es un deporte que presenta diferentes movimientos con diferentes direcciones de desplazamiento, cambios de ritmo, y saltos explosivos, en cuanto a la potencia del salto se puede dar en aspectos tácticos defensivos u ofensivos, teniendo en cuenta que esta capacidad generada depende la altura del salto del deportista, lo que le permite aumentar la efectividad en los remates y bloqueos, la velocidad generada interviene en la capacidad de reacción ante las situaciones de juego. Las principales capacidades condicionales que intervienen en el voleibol son la fuerza explosiva y la velocidad, las cuales se transforman en la potencia generada en los desplazamientos y saltos realizados. **Objetivo:** Caracterizar el perfil de potencia de miembros inferiores por medio de un protocolo de carga progresiva en sentadilla libre con encoder lineal vertical en voleibolistas féminas de 14 y 16 años. **Método:** Estudio transversal descriptivo, con un n: 50 voleibolistas entre los 14 y 16 años tomadas a conveniencia. **Resultados:** se obtuvo una potencia media de las voleibolistas de género femenino de $1390,80 \pm 221$ (W) la carga recomendada se encuentra en un rango de 58 kg con una media de 39.32 ± 12.432 (kg). **Conclusiones:** El presente estudio permitió caracterizar el perfil de potencia en miembros inferiores de voleibolistas femeninas entre los 14 y 16 años, utilizando un protocolo de carga progresiva en sentadilla libre con encoder lineal. Como se observa en los resultados, Estos hallazgos son relevantes para orientar el diseño de programas de entrenamiento específicos que potencien el rendimiento en acciones clave del voleibol, como los saltos y desplazamientos rápidos, fundamentales tanto en situaciones ofensivas como defensivas. La medición precisa de la potencia ofrece una herramienta útil para monitorear y optimizar el desarrollo físico de las deportistas en esta etapa formativa.

Palabras claves: Potencia muscular, Extremidad inferior, voleibol, velocidad, fuerza muscular.

¹ Artículo científico presentado como opción de grado para optar por el título de Profesional en cultura Física, Deporte y Recreación.

² Autor de contacto: Daniel Felipe Córdoba Estupiñán: Profesional en Cultura Física, Deporte y Recreación, Universidad Santo Tomás. Bucaramanga, Correo electrónico: daniel.cordoba@ustabuca.edu.co

³ Director: Magister Daniel Efrén García González: Docente facultad Cultura, Física, Deporte y Recreación, Universidad Santo Tomás, Bucaramanga.

Characterization of the lower body power profile in female volleyball players aged 14 to 16 years.

Abstract

Volleyball is a sport that presents different movements with different directions of displacement, changes of rhythm, and explosive jumps, as for the power of the jump can be given in defensive or offensive tactical aspects, taking into account that the power generated depends on the jumping ability of the athlete, which allows him to increase the effectiveness in the spikes and blocks, the speed generated intervenes in the ability to react to game situations. The main conditional capacities involved in volleyball are explosive strength and speed, which are transformed into the power generated in the displacements and jumps performed. Therefore, this research focuses on a descriptive methodology with a quantitative approach, with a sample of 20 volleyball players between 14 and 16 years old, The objective is to characterize the power profile by means of a progressive load protocol in free squat by means of the vertical linear encoder. Results: an average power of female volleyball players was obtained at 1390.80 ± 221 (W) and the recommended load is in a range of 58 kg with an average of 39.32 ± 12.432 (kg). Conclusions: The present study allowed for the characterization of the power profile in the lower limbs of female volleyball players aged 14 to 16, using a progressive load protocol in free squats with a linear encoder. As seen in the results, these findings are relevant for guiding the design of specific training programs that enhance performance in key actions of volleyball. such as jumps and quick movements, which are essential in both offensive and defensive situations. Precise measurement of power provides a useful tool for monitoring and optimizing the physical development of athletes in this training stage.

Keywords: Muscle power, lower body, volleyball, speed, muscle strength

Introducción

La potencia muscular es un componente esencial para el rendimiento deportivo en diversas disciplinas deportivas, prevaleciendo más en unas que en otras, este aspecto depende de la caracterización de los diferentes movimientos que se generan dentro de los eventos competitivos, como por ejemplo, en el voleibol, deporte caracterizado por ser discontinuo, intermitente con picos de gran intensidad alternando saltos y desplazamientos con cortos períodos de reposo, (Barrera and García, 2016), según, (Méndez, 2017, p.145) los movimientos que se ejecutan con mayor frecuencia en el voleibol son de ataque abarcando los remates, bloqueos y colocaciones considerándose que los dos primeros necesitan del componente esencial de generar potencia muscular

Es necesario abordar el problema de la investigación mencionando la influencia del desarrollo de la potencia, puesto que se conoce como una de las capacidades físicas más importantes en el voleibol, considerándose que, en la realización de acciones a máxima velocidad y fuerza posible, el desarrollo de esta otorga al jugador más control a su cuerpo respecto al desarrollo del juego, distintas situaciones, movimiento que deba realizar y sobre todo un mejor desempeño. De aquí parte la importancia del término del desarrollo de la potencia enfocado en el

análisis de mecánica muscular, dado que todo deportista que ejecute cualquier movimiento realizará un determinado trabajo de corto tiempo que genera una potencia, y este tipo de capacidad es utilizado en los análisis para fortalecer el rendimiento de los deportistas con el fin de buscar un mejor desempeño de estos, en cuanto al rendimiento balístico como son los deportes de lanzamiento, de saltar o rendimiento cíclico rápido como son atletismo, ciclismo, voleibol, entre otros (Djuric et al., 2016).

Los remates en el voleibol son un elemento clave para anotar puntos y así lograr oportunidades de ataque. Según el autor y entrenador de voleibol, Marcelo Mendez, en su libro “voleibol: Táctica y estrategias” (2017) los remates se clasifican en tres tipos, remate frontal, diagonal y con efecto, según (Méndez, 2017, p.127) para lograr ejecutar dichos remates de la forma más efectiva el deportista debe de contar con una buena capacidad de técnica, por otra parte, Kassel y Korn (2017) mencionan la importancia de la técnica y la estrategia en los remates, destacando que “un remate efectivo requiere una combinación de fuerza, velocidad y precisión” (Kessel & Korn, 2017, p.234).

Del mismo modo, los bloqueos en el voleibol son una acción defensiva fundamental para detener los remates del equipo contrario y crear oportunidades de contraataque, los bloqueos pueden ser clasificados en diferentes tipos, incluyendo:

Bloque individual: “Es la acción defensiva realizada por un solo jugador, que intenta detener el remate contrario” Bloque doble: “Es la acción defensiva realizada por dos jugadores, que intentan detener el remate contrario” Bloque triple: “Es la acción defensiva realizada por tres jugadores, que intentan detener el remate contrario” (Méndez, 2017, p. 149). Otro autor, Kessel y Korn (2017), también mencionan la importancia de la coordinación y la comunicación en los bloqueos, destacando que “un bloqueo efectivo requiere una buena coordinación entre los jugadores y una comunicación clara” (Kessel & Korn, 2017, p. 256).

Dentro del voleibol la capacidad de salto es una de las cualidades más importantes y determinantes en la práctica deportiva y constituye un gesto básico en el deporte que se prioriza en las rutinas de entrenamiento (López, et al., 2015; Picabea & Yanci, 2015; Aniotz, et al., 2015). Según Cronin et al. (2017), “la potencia muscular es un predictor clave del rendimiento deportivo”, considerándose que en el contexto deportivo, cuando hablamos de potencia es inevitable dejar a un lado las variables de fuerza y velocidad teniendo en cuenta que de estas variables depende que se genere con mayor eficacia.

El desarrollo de la fuerza es un componente principal en la planificación del rendimiento deportivo, de un óptimo desarrollo dependen diferentes acciones dentro de las situaciones de juego, un ejemplo puede ser la afirmación de (McGuigan et al., 2013). En donde menciona que “La fuerza muscular es fundamental para la aceleración y deceleración en los deportes”, del mismo modo que la importancia del desarrollo de la velocidad, según (West et al., 2015). La “velocidad es un componente crítico del rendimiento en deportes de alta intensidad” enfocado principalmente en los miembros inferiores considerándose esenciales para la generación de potencia en diferentes deportes, según (Kraemer et al., 2017). El entrenamiento de fuerza mejora la potencia muscular en deportistas y según (Sáez-Sáez de Villarreal et al., 2017). Consideran que la velocidad y agilidad son fundamentales para el éxito en deportes de equipo (Spencer et al., 2015).

Sobre la base de las consideraciones anteriores, se debe de considerar que la potencia muscular es un factor determinante del rendimiento en saltos y lanzamientos (Markovic et al., 2017), y en ese mismo sentido, la fuerza muscular puede ser un predictor de lesiones en deportistas (Lauersen et al., 2018). Considerándose que a menor capacidad de fuerza muscular mayor es la posibilidad de lesionarse.

Según (Cepeda Barajas & Gamboa Agudelo, 2020) hay dos ramas de potencia, las cuales son importantes para que los deportistas mantengan un desempeño óptimo, la primera es la potencia de arranque, en donde los deportistas deben reaccionar de forma rápida frente a un estímulo, aspecto importante en situaciones defensivas u ofensivas de juego, es allí donde se genera la fuerza máxima en el menor tiempo posible para tener un estímulo efectivo e inmediato. La segunda es la potencia de desaceleración y aceleración en donde según (Santinelli and Villagra 2022) consiste en lograr la frecuencia de zancada más alta y así mismo debe lograr bajar la velocidad de ella con el menor movimiento posible, lo cual es importante para poder realizar un desplazamiento a la hora de la competencia, este tipo de acciones pueden evidenciar la potencia generada con contracciones musculares excéntricas.

Según (Rodríguez, J, 2023) la Potencia de arranque dentro de las situaciones de juego existen muchos momentos en los que se expresan, como el caso del voleibolista para cambiar posiciones y cubrir un espacio lo más rápido posible. Esta se alcanza cuando inicia la contracción muscular en donde el deportista es capaz de crear una fuerza máxima logrando una velocidad inicial superior.

De igual forma, la potencia de desaceleración en este deporte se necesita mucha más que desplazamientos rápidos, también se necesitan cambios de ritmo y dirección en momentos repentinos, de este modo el deportista debe ir en un desplazamiento de velocidad y deba desacelerar y acelerar sin perder tanta velocidad. Acelerar de forma repentina tiene requerimientos físicos como la potencia en los miembros inferiores y algunos superiores. Según (Valero and Muñoz, 2017) También se necesita para desacelerar, ya que también se implican estos músculos de miembros inferiores, menos los músculos antagonistas. Cuando se realiza desaceleración, se necesita más fuerza, la cual debe ser el tres veces superior al peso de la persona.

Según Bompa & Buzzichelli, (2017) la finalidad de la preparación de potencia máxima en este deporte no es generar hipertrofia, ya que no genera mejor desempeño de potencia. A diferencia de la preparación de la fuerza como factor fundamental para el incremento de requisitos fisiológicos de la competencia, respecto a un mejor desempeño por parte de los voleibolistas. Siendo así, la preparación de la fuerza no se trabaja de forma individual, es decir: la resistencia con la flexibilidad puede ser trabajada en conjunto. Pero, en este deporte la fuerza no se involucra todo el tiempo, se aplica de otra forma.

Generalmente la velocidad es la facultad de un sujeto de moverse de un sitio a otro en la menor cantidad de tiempo. Según (Manjarres et al., 2019), se define en el deporte como la suficiencia para lograr la máxima velocidad de movimiento y reacción por medio de su desarrollo cognitivo, máxima fuerza funcional y voluntarioso del método neuromuscular. Específicamente,

la velocidad se caracteriza por tener otras tipologías las cuales son, capacidad de aceleración, velocidad máxima, resistencia y velocidad de reacción, entre otras cosas, la velocidad en este deporte incluye más factores que la velocidad común, en este caso, la velocidad de las disciplinas individualizadas.

Por consiguiente, el objetivo de la presente investigación es la de caracterizar el perfil de potencia de miembros inferiores por medio de un protocolo de carga progresiva en sentadilla libre con encoder lineal vertical en 50 voleibolistas de 14 a 16 años.

Metodología de análisis y recolección de datos

El método de estudio es transversal descriptivo con enfoque cuantitativo, realizado en un n:50 deportistas entre los 14 y 16 años de la selección del Club de Voleibol DAVA del municipio de San Gil-Santander, tomadas a conveniencia.

La población estuvo conformada por 50 deportistas de 14 a 16 años las cuales fueron seleccionadas a conveniencia a partir de los siguientes criterios: Estar matriculadas en una institución de educación escolar. Estar matriculada en el Club de Voleibol DAVA seis meses antes de la prueba y asistir a mínimo 3 sesiones de entrenamiento de voleibol semanal. No presentar alteraciones osteomusculares o cognitivas que afecten su desempeño en la prueba

Los criterios para ser excluida de la muestra fueron: Desconocer la técnica adecuada de ejecución de la sentadilla libre y con carga posterior. Encontrarse en proceso de readaptación deportiva tras cirugía de extremidades inferiores en el último año. Haber participado de un evento competitivo 3 días antes de la prueba.

Las deportistas son sometidas a la evaluación con el fin de identificar el perfil de potencia y la recomendación de carga por clasificación de potencia para las deportistas.

La recolección de la información se realizó de manera indirecta por medio de la prueba de carga progresiva, se realiza en jornada de 8:00 a 11:00 am en el centro de entrenamiento, las Instrucciones para realizar la prueba fueron: se recomienda al deportista descansar de forma adecuada la noche anterior a la prueba, no haber comido mínimo 1 hora antes previo a la evaluación y desayunar 1 hora antes de realizar la prueba

~~El análisis de datos en esta investigación se enfocará en la descripción y comparación del perfil de potencia del tren inferior en voleibolistas femeninas de entre 14 y 16 años. Para ello, se emplearán herramientas estadísticas descriptivas e inferenciales. Se realiza por medio de Estadística Descriptiva se utilizarán medidas de tendencia central (media, mediana) y dispersión (desviación estándar, rango) para caracterizar variables como potencia máxima, potencia media, carga recomendada. Los datos se organizarán en tablas y gráficos para facilitar su interpretación, el procesamiento y análisis de datos se realiza con programas estadísticos como SPSS y Excel, garantizando precisión en los cálculos y reproducibilidad.~~

~~Dado que esta investigación involucra a menores de edad, es fundamental cumplir rigurosamente con principios éticos que protejan su bienestar, privacidad y derechos. Las consideraciones éticas incluirán:~~

~~Se solicitó autorización por escrito a los padres o tutores legales de las participantes, así como el asentimiento informado de las propias jugadoras, explicando claramente los objetivos del estudio, los procedimientos a realizar, los posibles riesgos y beneficios, y la confidencialidad de los datos.~~

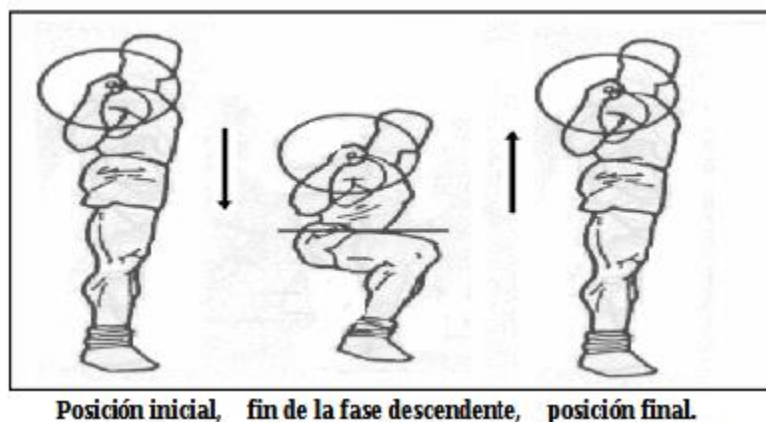
~~Confidencialidad y protección de datos, la identidad de las participantes será resguardada mediante la codificación de datos, y toda la información recolectada será almacenada de manera segura, sin acceso público. Los resultados se presentarán de forma agregada, sin revelar información individual. La participación será completamente voluntaria, y cualquier participante podrá retirarse del estudio en cualquier momento, sin ninguna consecuencia negativa para ella.~~

~~El instrumento de evaluación que se utilizó fue el encoder lineal vertical con software chronojump 2.3.0-1607 el cual genera capturas de velocidad, fuerza y potencia, generando un análisis a profundidad de múltiples perfiles arrojando datos como la carga óptima para el trabajo de máxima potencia.~~

Protocolo de evaluación

El instrumento de evaluación que se utilizó fue el encoder lineal vertical con software chronojump 2.3.0-1607 el cual genera capturas de velocidad, fuerza y potencia, generando un análisis a profundidad de múltiples perfiles arrojando datos como la carga óptima para el trabajo de máxima potencia. Se determinó el perfil de potencia por medio de la sentadilla completa con barra libre utilizando barras y discos olímpicos, basado en la técnica descrita por Escamilla y Col, (2000).

Figura 1. Sentadilla con barra libre de cadena cinética cerrada en acción de empuje con principal trabajo muscular del tren inferior



Fuente: Escamilla y Col (2000)

Nota: Antes de dar inicio a la evaluación de la prueba se realiza un calentamiento general de 5 minutos en bicicleta estática, a una intensidad de 70% de la frecuencia cardíaca máxima calculada según la fórmula “ $208 - (\text{edad} \times 0,7)$ ” descrita por Tanaka, Monahan y Seals (2001) seguido de un calentamiento específico propuesto por la National Strength and Conditioning Association (NSCA, 2008) que consiste en realizar la primera serie de 5 a 10 repeticiones con una carga ligera, seguido de un minuto de descanso luego se ajusta la carga para que el deportista realice otra serie de 3 a 5 repeticiones con una carga moderada, posteriormente a un descanso de tres minutos el deportista vuelve a realizar otra serie con una carga más alta y un máximo de tres repeticiones.

La evaluación se desarrolla por medio del test de carga progresiva (TPR): El cual se comprende por el desarrollo de varias series con pesos crecientes de 2 a 3 repeticiones, aplicando la máxima aceleración posible, seguido de una recuperación estipulada de 2 a 5 minutos entre cada serie, de esta manera se estima el valor de 1RM, los niveles de fuerza aplicada, velocidad y potencia con la mayor cantidad de pesos que sean posibles, ligeros (30 – 40%) moderados (41 – 60 %), altos (61 – 80%) sub máximos (81 -90 %) y máximos (90 – 100%) (Naclerio y Col., 2004; Naclerio y Figueroa, 2004).

Con el fin de establecer la estimación de series totales a realizar se determinó la realización 8 ± 2 series, estimación de 1RM de los cuales:

1ª y 2ª serie se realizan con pesos ligeros del 35 o 40% al 50%,
3º y 4º serie con pesos medios entre el 55 al 65%,
5º y 6º serie con pesos medios-altos entre el 70% y el 80%
7º y 8º serie con pesos casi máximos y máximos, entre el 85% y el 95% o 100%.
(Naclerio y Figueroa, 2004)

Análisis estadístico

Se realizó un descriptivo, donde las variables continuas fueron analizadas por medio de medidas de tendencia central (media, mediana) y dispersión (desviación estándar, rango) para caracterizar variables como potencia máxima, potencia media, carga recomendada. El análisis de datos se realizó con el programa estadístico SPSS

Consideraciones éticas

Se solicitó autorización por escrito a los padres o tutores legales de las participantes, así como el asentimiento informado de las propias jugadoras, explicando claramente los objetivos del estudio, los procedimientos a realizar, los posibles riesgos y beneficios, y la confidencialidad de los datos. Este estudio según la resolución 8430 de 1993, es considerado de riesgo mínimo. Observación general: revisar tiempos verbales usados en todo el documento.

Resultados

La caracterización sociodemográfica de deportistas es un tema muy importante en el ámbito del deporte, ya que puede incidir en el rendimiento y la intervención en actividades deportivas (Gould et al., 2006). En este sentido, es fundamental entender las características sociodemográficas de los deportistas para desarrollar programas que enfoquen la participación y el éxito en el deporte.

Tabla 1. Caracterización sociodemográfica

Edad			
Edad		Frecuencia	Porcentaje
Válido	14	25	50
	15	13	26
	16	12	24
	Total	50	100
Procedencia			
zona		Frecuencia	Porcentaje
Válido	RURAL	13	26
	URBANO	37	74
	Total	50	100
Grado escolar			
grado		Frecuencia	Porcentaje
Válido	8	1	2
	9	25	50
	10	12	24
	11	12	24
	Total	50	100
Estrato			
		Frecuencia	Porcentaje
Válido	1	6	12
	2	25	50
	3	18	36
	4	1	2
	Total	50	100

Fuente de autor

Nota: Los resultados primarios de la caracterización sociodemográfica de la presente investigación presentan un rango superior equivalente al 50 % de la población con edad de 14 años en comparación con el 26% con 15 años y 24 % deportistas de 16 años, sumando que el 74% de

la población pertenece al área urbana y el 26% al área rural, la mayoría de los deportistas cursan grado noveno equivalentes a un 50%, seguido de un 24% grado decimo, 24% grado once y un 2% pertenecientes al grado octavo, en relación con el estrato se identificó que 6 deportistas equivalentes al 12% son de estrato 1, mayormente con 25 deportistas equivalentes al 50% estrato 2, el promedio son 18 deportistas equivalentes a 36% estrato 3 y 1 deportista equivalente al 2% estrato 4.

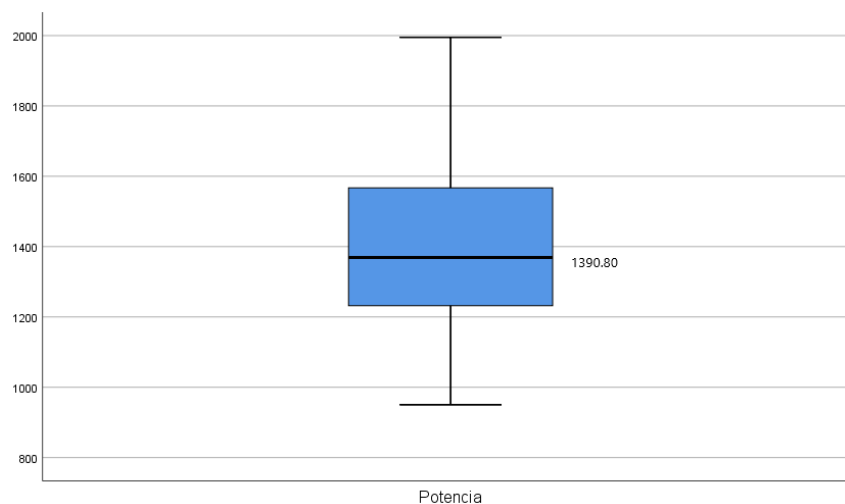
Tabla 2. Características del perfil de potencia y carga recomendada

Estadísticos descriptivos			
	N	Media	Desv. Desviación
Potencia W	50	1390,80 w	221,825 w
Carga recomendada Kg	50	39,32 kg	12,432 kg
N válido (por lista)	50		

Fuente: autor

Nota: En la clasificación de la potencia, se identificó una media de $1390,80 \pm 221$ (w), la carga recomendada se encuentra con una media de $39.3 \pm 12,432$ (kg)

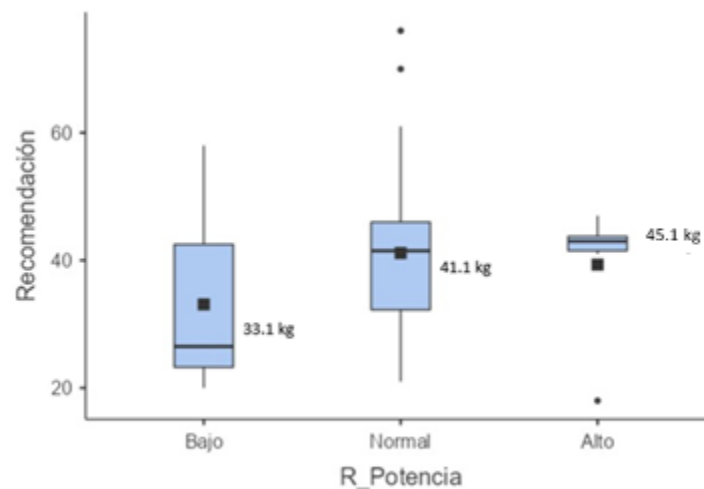
Figura 2. Media del perfil de potencia



Fuente de autor

Nota: En la evaluación de las 50 deportistas, se encuentra un perfil de potencia con una media de 1390.80 (w) , dato relevante en la caracterización de la potencia media de las evaluada que indica un rango promedio en relación con la edad de las deportistas.

Figura 3. **Recomendaciones de carga por clasificación de potencia**



Fuente: autor

Nota: La carga promedio recomendada según la potencia generada por las deportistas con clasificación baja se encuentra en 33.1 kg equivalente al 28 %, los deportistas con clasificación normal 41.1 kg equivalentes al 17% y clasificación alta 45.1 kg equivalentes al 5% de la población evaluada

Discusión

La clasificación de potencia revela una distribución simétrica de los datos, con una media de $1390,8 \pm 221,825$ W, Es notable que el rango de potencia se extiende desde 1100 W hasta 1600 W, lo que indica una amplia gama de capacidades físicas entre las deportistas. Estos hallazgos pueden tener implicaciones importantes para la evaluación y el entrenamiento de las deportistas, y pueden ser útiles para identificar áreas de fortaleza y debilidad en su rendimiento físico.

En relación con los resultados de la caracterización de potencia y carga recomendada se identifica una potencia media de 1390.80 w con una media de 39.32 kg lo que puede estar asociado a la teoría expuesta por (Garcia Asencio, Sanchez Moreno , & Gonzales Badillo, 2016), donde las cargas ligeras permiten mejorar la velocidad de ejecución de los ejercicios favoreciendo el desarrollo de la potencia. El voleibol se caracteriza por ser un deporte que requiere una combinación de fuerza, velocidad, agilidad y potencia en los miembros inferiores con el fin de realizar movimientos explosivos y rápidos en la cancha (Marques & González-Badillo, 2017).

La evaluación de la potencia cuenta con diferentes métodos que pueden ser utilizados, arrojando datos con diferentes implementos tecnológicos (directos) y de igual forma sin la utilización de estos (indirectos). Una investigación realizada por (Bustos , Lozano , & Justacaro, 2017) sobre el incremento de la fuerza dinámica a graves de protocolos de acción recíproca con deportistas aficionados realiza un test de 1RM indirecto en donde identifican que la ejecución de programas de entrenamiento de fuerza y velocidad (potencia) generan mejoras significativas en el ejercicio de sentadilla con barra.

De acuerdo con (Valero & Suarez , pág. 2017) la evaluación directa de la potencia en deportistas es escasa, dada la dificultad presentada en la adquisición de instrumentos de evaluación en relación con la fuerza máxima 1RM y su fácil desarrollo en el entrenamiento deportivo; en este sentido, la presente investigación proporciona resultados de forma directa y con gran relevancia, debido a que se logró identificar el valor de la potencia media (1390,80 (w)) en un grupo de voleibolistas de 14 a 16 años para la sentadilla libre con una carga media recomendable de trabajo de 39,32 Kg. Un estudio realizado por (Hernandez & Garcia, 2012) realizaron 1RM en sentadilla con el 80%, 60% 40% y 20% con rangos de potencia media de 1520 (W) identificaron que la relación potencia velocidad es altamente significativa con un 62% ($R_c=0.79$) con datos similares a los de la presente investigación.

Por otra parte, (Lara Andrea, Martinez , Castillo, & Carcamo , 2024) han demostrado que las disminuciones del nivel de la fuerza y velocidad de ejecución son predictores de pérdida de potencia en diferentes situación de juego del deportista, lo cual se evidencia en una disminución del rendimiento físico, técnico y táctico del atleta durante la sesión o competencia; así mismo, (Naclerio & Figueroa, 2024) evidencian que la potencia media se genera del 35 al 55 % de 1RM lo que permite una máxima eficacia mecánica la cual puede llegar a generar variaciones dependiendo del nivel de rendimiento, genética y características corporales. Con base en lo anterior, en el estudio realizado, los valores alcanzados por las deportistas para esos porcentajes de trabajo de la 1RM corresponden en un rango del 33 y 45 kg.

La potencia muscular, especialmente en el tren inferior, es un componente clave del rendimiento en deportes como el voleibol, donde el salto vertical y la rapidez de movimientos son determinantes. Para optimizar esta capacidad, se ha evidenciado que entrenar con cargas moderadas, entre el 30 % y el 60 % del 1RM, favorece el desarrollo de la potencia al permitir una mayor velocidad de ejecución sin comprometer la técnica ni aumentar el riesgo de lesiones, especialmente en deportistas en etapa de desarrollo. Cargas excesivas pueden limitar la velocidad del movimiento, mientras que cargas muy bajas no estimulan suficientemente el sistema neuromuscular (Cormie, McGuigan, & Newton, 2011). En población adolescente, este enfoque debe adaptarse cuidadosamente, considerando factores como la maduración biológica, la experiencia en entrenamiento y el control técnico, promoviendo una progresión segura y eficaz hacia el desarrollo de la potencia explosiva.

Finalmente, la carga de entrenamiento en cuanto al desarrollo de la potencia es un aspecto fundamental en el entrenamiento de deportistas, ya que puede influir en el rendimiento y la mejora de la potencia muscular (Bompa, 2009). Por consiguiente, es importante entender cómo se puede

manipular la carga de entrenamiento para optimizar la potencia muscular en deportistas, considerando la intensidad y el volumen de los ejercicios de potencia, como los saltos y los levantamientos de pesas como base del entrenamiento de la potencia.

En cuanto a las limitaciones del estudio este se centró en un grupo específico de deportistas voleibolistas entre los 14 y 16 años, lo que limita la generalización de los resultados a otras edades, niveles competitivos o disciplinas deportivas, Aunque se emplearon métodos directos para evaluar la potencia, la disponibilidad de instrumentos precisos de medición sigue siendo una dificultad que puede afectar la validez o replicabilidad en otros contextos.

Por consiguiente, se recomienda para futuras investigaciones ampliar la muestra y diversidad poblacional, incluir deportistas de diferentes edades, géneros, disciplinas deportivas y niveles competitivos para fortalecer la validez externa de los resultados e incorporar variables como nivel de maduración, técnica, composición corporal y experiencia en entrenamiento para comprender mejor los determinantes del desarrollo de potencia.

Conclusiones

Los resultados obtenidos en el presente estudio indican que la potencia media en sentadilla libre de un grupo de voleibolistas de 14 a 16 años se encuentra en un rango de 1390,80 (w), con una carga media recomendable de trabajo de 39,32 Kg. Este hallazgo permitió identificar que la mayoría de los deportistas están en un nivel superior a la media con relación a la potencia del tren inferior, según la comparación de la investigación realizada por Liliana-Elisabeta Radu et al. (2015), en su estudio “*Lower Limb Power in Young Volleyball Players*” sin embargo, es recomendable desarrollar procesos de investigación respecto a los rangos de potencia con deportistas de procesos de rendimiento deportivo superiores a las categorías bases. considerando que, si se puede caracterizar la potencia combinado test de cargas progresiva con instrumentos de evaluación tecnológica, según los objetivos propuestos en la investigación se logra

Referencias

- Barrera Morera, F. A., & Gracia Díaz, Á. J. (2016). Mejorar las capacidades condicionales de los jugadores del club deportivo Puma's categoría sub16, a través de trabajos de fuerza y velocidad. *Revista Digital: Actividad Física y Deporte*, 2(2), 33-46.
- Bompa, T. O., & Buzzichelli, C. A. (2017). Periodización del entrenamiento deportivo. *Paidotribo*.
- Cepeda Barajas, C. L., Gamboa Agudelo, F. S., & Sanabria Arguello, Y. D. (2020). Antecedentes, descripción, potencia del tren inferior y pliometría en fútbol sala. *Revista digital actividad física y deporte*. 6 (1). 165-178.

- Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2011). Developing maximal neuromuscular power: Part 2 - Training considerations for improving maximal power production. *Sports Medicine*, 41(2), 125–146.
- Gould, D., Dieffenbach, K., & Moffett, A. (2006). Psychological characteristics and their relationship to performance in elite athletes. *Journal of Sports Sciences*, 24(3), 257-267.
- Cronin, J. B., Hansen, K. T., & McNair, P. J. (2017). Effects of resistance training on muscle power in athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(1), 231-239
- Djuric, S., Cuk, I., Sreckovic, S., Mirkov, D., Nedeljkovic, A., & Jaric, S. (2016). Selective effects of training against weight and inertia on muscle mechanical properties. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(7), 927–932.
- Hernandez Sampieri, R. (2014). *metodologia de la investigacion* (sexta ed.). Mexico: mcgraw-hill / interamericana editores, s.a. de c.v.
- Manjarres, J. E., Díaz García, A. M., & Martínez Florez, J. P. (2019). Programa de entrenamiento deportivo para el mejoramiento de las capacidades físicas del equipo Sub 17 Bolívar Fútbol Club.
- Marqués, M. C., & González-Badillo, J. J. (2017). Effects of strength training on muscle power in volleyball players: A systematic review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(1), 14-22.
- Markovic G, Mikulic P. (2010) Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports Med.* 1;40(10):859-95.
- McGuigan MR, Sheppard JM, Cronin JB, Gabbett TJ, Etzebarria N, Newton RU. (2008). Relative importance of strength, power, and anthropometric measures to jump performance of elite volleyball players. *J Strength Cond Res*, 22(3): 758-65.
- Méndez, M. (2017). Voleibol: Táctica y Estrategia. *Editorial Paidotribo*
- Naclerio, Fernando & Rodriguez, José & Fernández, Daniel. (2005). Determinación de los Niveles de Fuerza Máxima Aplicada, Velocidad y Potencia por Medio de un Test Creciente en Sentadilla Profunda con Barra Libre, en Levantadores Españoles. *PubliCE Standard*. Pí: 508.
- National Strength and Conditioning Association (2008) Essentials of Strength Training and Conditioning . *Human Kinetics*. (3er Edition). Pp. 342, 343
- Naclerio, F. J., y Figueroa, A. J. Determinación de Los niveles de fuerza máxima aplicada, velocidad y potencia por medio de un test creciente en pres de banca plano, en levantadores españoles (Comunicación). Valencia: *III congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte*. 2004

- Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. (2001) Age-predicted maximal heart rate revisited. *J Am Coll Cardiol.* 2001;37:153-6.
- Santinelli, F., & Villagra, G. (2022). *Influencia de la fuerza explosiva elástica en la aceleración de jugadoras de fútbol sala*
- Picabea, J. & Yanci, J. (2015). Diferencias entre jugadores de futbol, baloncesto y tenis de mesa en la capacidad de salto vertical y horizontal. *Revista Iberoamericana de Ciencias de La Actividad Física y El Deporte.* 4 (2): 9-26.
- Kessel, R., & Korn, F. (2017). Voleibol: Táctica y Estrategia. *Editorial Paidotribo.*
- Kraemer WJ, Ratamess NA. (2005) Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. *Sports Med*, 35(4): 339-61
- Valero, H. D., & Muñoz, J. M. S. (2017). Análisis de la evaluación de potencia en tren inferior: una revisión sistemática. *Revista digital: Actividad física y deporte*, 3(2), 5.
- Villarreal ES, Izquierdo M, Gonzalez-Badillo JJ. (2011) Enhancing jump performance after combined vs. maximal power, heavy-resistance, and plyometric training alone. *J Strength Cond Res.* 25(12):3274-81.
- West, D. W., Abt, G., & Cormie, P. (2015). Effects of resistance training on muscle power and speed in athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(1), 231-239.