

## Relación entre potencia muscular, rendimiento físico y competitivo en jugadores de baloncesto

### Relationship between muscle power, physical and competitive performance in basketball players

\*Diego Camilo García-Chaves, \*\*Luisa Fernanda Corredor-Serrano, \*\*\*Santiago Adolfo Arboleda-Franco

\*Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte (Colombia), Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte (Colombia), Universidad del Valle (Colombia)

**Resumen.** La potencia muscular (PM) es relevante en el baloncesto, aunque no es clara su relación con el rendimiento físico y competitivo, cuando se manifiesta a diferentes cargas. Objetivo: analizar la relación entre la PM a varias cargas con el rendimiento físico y competitivo en baloncestistas. En 20 jugadores (edad  $18.2 \pm 5.1$  años, peso  $80.1 \pm 13.7$  kg, talla  $185.6 \pm 4.4$  cm) se midió la fuerza máxima a través de 1RM y PM de 40% a 80% de 1RM en sentadilla media; carrera en 20 m lanzados, salto largo, test de Illinois con y sin balón y estadística de juego con Valoración Final (VAL). Se halló la mayor PM entre 70% y 80% de 1RM; La prueba Illinois con balón correlacionó con la PM en todas las cargas ( $p < .05$ ) y la carrera en 20 m con potencia media entre 50% y 80% de 1RM. El VAL del torneo correlacionó con cargas medias y bajas en intentos de tiros de larga distancia ( $rho = .79$ ;  $p < .01$ ), convertidos ( $rho = .68$ ;  $p < .05$ ) y porcentaje de tiros de campo ( $rho = .70$ ;  $p < .05$ ). En el partido final varios tipos de tiros correlacionaron inversamente con cargas altas. Conclusión: hay relación entre PM, rendimiento físico y competitivo según la carga y debe considerarse para su entrenamiento en el baloncesto.

**Palabras Clave:** Potencia muscular, baloncesto, fuerza, rendimiento, competencia.

**Abstract.** Muscle power (MP) is relevant in basketball, although its relationship with physical and competitive performance is not clear when it manifests itself at different overloads. Objective: to analyze the relationship between MP at various loads with physical and competitive performance in basketball players. In 20 players (age  $18.2 \pm 5.1$  years, weight  $80.1 \pm 13.7$  kg, height  $185.6 \pm 4.4$  cm) maximum strength was measured through 1RM and PM from 40% to 80% of 1RM in the middle squat; 20 meters sprint launched, long jump, Illinois test with and without the ball and game statistics with Final Valuation (VAL). The highest MP was found between 70% and 80% of 1RM; The Illinois test with ball correlated with the MP in all loads ( $p < .05$ ) and 20 meters sprint launched with medium power between 50% and 80% of 1RM. The tournament VAL correlated with medium and low loads in long-distance shot attempts ( $rho = .79$ ;  $p < .01$ ), converted ( $rho = .68$ ;  $p < .05$ ) and percentage of field goals ( $rho = .70$ ;  $p < .05$ ). In the final game various types of shots inversely correlated with high loads. Conclusion: there is a relationship between MP, physical and competitive performance according to the load and it should be considered for its training in basketball.

**Key Words:** Muscle power, basketball, strength, performance, competition.

### Introducción

El baloncesto es un deporte de contacto en el cual predominan las acciones explosivas en combinación con sprints, saltos y cambios de la dirección (Albaladejo et al., 2019), de esta manera el rendimiento en entrenamiento y competencia está determinado, tanto por la producción de fuerza, como también por la capacidad de generarla en el menor tiempo posible (Cormie et al., 2011). Esto demanda gran desarrollo de capacidades físicas, especialmente la PM en miembros inferiores y la velocidad cíclica, que tienen diferentes expresiones por las condiciones propias del juego (Reina et al., 2019). Asimismo, la capacidad del jugador para saltar lo más alto posible y en el momento preciso, es primordial en acciones específicas del juego como rebotes, tiros al aro y desvíos del balón (San Román et al., 2011). Por tal razón el entrenamiento de la potencia ha sido un elemento fundamental para la optimización del rendimiento, especialmente en deportes donde prima la fuerza explosiva y la velocidad del movimiento (Naclerio et al., 2004) y en este marco también cobra relevancia la evaluación de esta capacidad.

Varios estudios han evaluado las relaciones entre la potencia muscular a través del salto vertical versus pruebas de campo (Correia et al., 2020), algunos de ellos frente a test comúnmente utilizados para evaluar atributos relacionados con la PM en el baloncesto, Paulauskas

et al. (2018) y otros han utilizado sobrecargas, inclusive en varios deportes (San Román et al., 2011; Bevan et al., 2010; Naclerio et al., 2009). En general se han reportado relaciones significativas entre la potencia media y acciones técnicas específicas como lanzamientos y saltos (Khlifa et al., 2010; Miura et al., 2010; Naclerio et al., 2004), como también relaciones significativas entre la potencia máxima con la altura del salto y aceleraciones (Balsalobre et al., 2012; Naclerio et al., 2009). Por otra parte, no se encontraron estudios que asociaran PM a diferentes cargas con parámetros de desempeño competitivo en jugadores de baloncesto.

Es importante develar la relación que tiene la PM de miembros inferiores manifestada a diferentes cargas, con atributos físicos relacionados con su expresión en el baloncesto (velocidad cíclica, agilidad, fuerza), así como con la efectividad de elementos técnicos que puedan verse influidos, entre ellos la efectividad del tiro al aro, todo por la importancia de establecer parámetros de carga para el entrenamiento de la potencia en este deporte, lo que podría favorecer el rendimiento del jugador en su preparación a corto, mediano y largo plazo (Sanchez, 2016).

Con todo lo anterior, el objetivo de este estudio es analizar la relación entre la potencia muscular de miembros inferiores evaluada a diferentes sobrecargas, con test de campo asociados con esta capacidad y comúnmente usados en el baloncesto; además, examinar la misma relación frente a parámetros de desempeño evaluados en competición. Nuestra hipótesis es que la PM expresada a una determinada sobrecarga puede tener relación con parámetros de rendimiento físico y competitivo en el baloncesto.

## Método

### *Participantes*

Se evaluó un grupo de 20 jugadores de baloncesto categoría juvenil (edad  $18.2 \pm 5.1$  años, peso  $80.1 \pm 13.7$  kg, talla  $185.6 \pm 4.4$  cm) integrantes de un seleccionado provincial que compitió en un campeonato nacional en Colombia (año 2018). Los participantes no debían presentar lesiones en miembros inferiores en los últimos seis meses a la realización de las pruebas. Todos previamente fueron informados del objetivo, procedimientos, riesgos y beneficios de la investigación y aprobaron voluntariamente su inclusión firmando un consentimiento y/o asentimiento informado (este último en el caso de los menores de edad). El estudio en sus procedimientos garantizó la protección de los sujetos

según lo dispuesto en la Declaración de Helsinki actualizada en 2013 en Fortaleza Brasil y lo dispuesto en la normatividad colombiana (Resolución N° 008430 de 1993 del Ministerio de Salud sobre investigación en salud y la Ley 1581 de 2012, sobre protección de datos personales).

### *Procedimiento e instrumentos*

Se registraron datos generales como nombre, edad, función de juego y dos medidas antropométricas básicas: la talla mediante un tallímetro Seca 206 (seca®, Alemania) y el peso usando una báscula digital EB9003-31p (Discover®, USA). Las pruebas físicas se hicieron a inicios de la etapa precompetitiva y la estadística de juego se registró durante el campeonato del cual participó el seleccionado evaluado y en el que obtuvo el título.

Medición de la fuerza máxima. La fuerza máxima fue medida mediante una repetición máxima (1RM) en sentadilla media utilizando una máquina Smith marca Forma (Matrix Fitness®, México), equipada con discos olímpicos forrados en caucho marca Bulldog (Bulldog Sport Training Equipment®, Colombia). A cada individuo se le midió mediante goniometría un ángulo de 90° en flexión de muslo sobre pierna en la máquina Smith y para asegurar esa medida en la ejecución se fijaron dos correas de tensión, una a cada lado de la máquina de modo que recibieran la barra en su punto más bajo de descenso.

La prueba se hizo de forma progresiva iniciando con un calentamiento específico de ocho repeticiones con una carga equivalente al 70% del peso corporal del ejecutante; luego se realizaron series de dos repeticiones hasta el fallo con dos minutos de pausa entre series, incrementando la carga en un rango entre 15 y 30 kilos en función de la percepción subjetiva del esfuerzo del ejecutante, según la escala OMNI-Res (Robertson et al., 2003) y el criterio del evaluador. Se procuró no superar cinco series en total (Candia, 2014).

Medición de la potencia muscular. Similar a la evaluación de la RM, para la valoración de la potencia se utilizó la máquina Smith, se realizó el mismo calentamiento, se ejecutó la sentadilla media a 90° ajustando las cintas de tensión. Para el registro se empleó un encoder lineal T-Force System (Ergotech® España), el cual se fijó en uno de los extremos de la barra y se ubicó en la parte interior de la máquina Smith. La potencia se evaluó en cinco cargas: 40%, 50%, 60%, 70% y 80% de la respectiva RM en sentadilla media y las cargas fueron ejecutadas de forma aleatoria por el evaluado, quien

realizó tres repeticiones con cada una haciendo la fase concéntrica lo más rápido posible; hubo dos minutos de pausa entre series.

Para el análisis de la potencia se usó el software del encoder y se tuvieron en cuenta dos parámetros de registro: primero, la potencia media ( $P_{\text{MEDIA}}$ ) que corresponde al promedio de los registros del encoder a lo largo de todo el recorrido hecho por la carga en la distancia en la que fue movilizada. Segundo, la potencia pico ( $P_{\text{PICO}}$ ) que refleja el mayor valor alcanzado por la potencia también a lo largo del recorrido. De los tres intentos medidos se eligió el que tuviera la mayor  $P_{\text{MEDIA}}$  concéntrica y cuando se presentaron dos con el mismo valor se tomó la repetición con mayor recorrido (Candia, 2014).

**Medición de la velocidad cíclica.** Se evaluó mediante una carrera de 20 metros lanzados. La prueba se hizo en un recorrido de 40 metros rectos en terreno plano, donde se ubicaron dos barreras de fotoceldas New Test (New Test ®, Finlandia), una a 10 metros de la salida y la segunda a 30 metros. El evaluado inició el recorrido de 40 metros desde una salida alta y ejecutó tres intentos de los cuales se tomó el mejor tiempo registrado por el software de las fotoceldas (Martinez, 2015).

**Medición de fuerza explosiva de miembros inferiores.** Se evaluó por medio de la prueba de salto horizontal sin carrera de impulso, en un terreno plano no deslizante y señalizado con mínimo tres metros desde la línea de partida. El evaluado, previa batida de los brazos y semiflexión de piernas, realizó un salto bipodal hacia delante buscando alcanzar la mayor distancia posible. Se hicieron dos intentos registrando el mejor (Rodriguez et al., 2020).

**Medición de la Agilidad.** Se utilizó el Test de Illinois realizado con y sin el balón. Para la ejecución de la prueba se delimitó un espacio rectangular de 10 metros de largo por cinco de ancho con un cono en cada esquina. En su parte central, el rectángulo se dividió a lo largo en

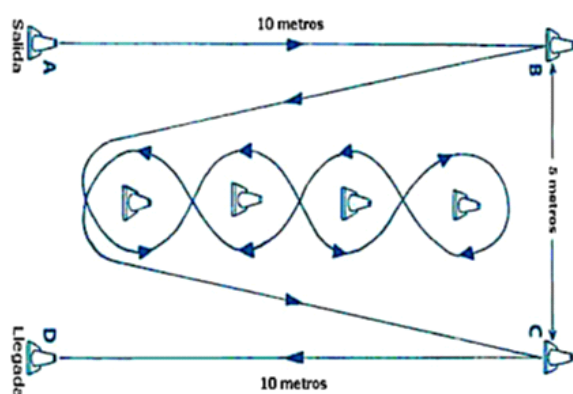


Figura 1. Trazado y recorrido para el Test de Illinoi (Fuente: Raya et al., 2013).

dos mitades iguales, mediante una hilera de otros cuatro conos con tres punto tres (3.3) metros de separación entre cada uno (Figura 1).

En la prueba sin balón el evaluado inició en posición decúbito prono con las manos a nivel de los hombros, en posición de plancha; durante el desplazamiento debía tocar los conos B y C con la mano. En la prueba con balón se debía driblar constantemente durante el recorrido. En ambos casos se exigió la mayor velocidad y agilidad posible registrándose el mejor de dos intentos (Raya et al., 2013).

Para la medición de la RM, la PM y las pruebas físicas, en los casos que procedía se tuvo en cuenta la previa calibración de los equipos, también se estandarizó un calentamiento y en todas las pruebas se realizaron intentos explicativos y ensayos en la ejecución antes de la medición donde se tomó el registro. Se emplearon comandos verbales por la parte evaluadora para que el deportista desplegara todo su potencial físico.

**Medición del rendimiento en competencia.** Para la evaluación de este conjunto de variables se utilizó la herramienta de observación con valoración estadística institucionalizada de la Federación Internacional de Baloncesto – FIBA, que valora objetivamente y en tiempo real el rendimiento en competición, lo que es conocido como la estadística de competición o valoración de estadística de juego (Caparrós et al., 2014). Esta valoración es utilizada como referencia del rendimiento deportivo del jugador y del equipo durante la competencia. Mediante la valoración final (VAL) se cuantificó para cada jugador la efectividad de los siguientes índices técnicos: puntos anotados (PT), rebotes totales (RT) como suma de rebotes ofensivos y defensivos, asistencias (A), apoderamientos del balón (AP), tapones cometidos (TC), faltas recibidas (FR), tiros fallados (TF) de corta-media-larga distancia y tiro libre, tapones recibidos (TR), pérdidas de balón (PB) y faltas cometidas (FC). A partir de estos valores se obtiene un número positivo o negativo atendiendo a la siguiente ecuación:  $VAL = (PT + RT + A + AP + TC + FR) - (TF + TR + PB + FC)$ .

La estadística de juego fue registrada mediante planillas de observación en todos los partidos de la competencia fundamental y el partido final, por dos expertos en este tipo de registros y se compararon con la planilla oficial de juego donde quedaban algunos de los indicadores a evaluar. Adicionalmente se filmaron los partidos para verificaciones posteriores.

#### **Análisis estadístico**

Se verificó la normalidad de los datos con la prueba Shapiro-Wilk; la línea de base del grupo se presentó

con la media y desviación estándar. La potencia a diferentes cargas se comparó con la prueba ANOVA de Medidas Repetidas y la prueba Pos Hoc de Bonferroni. La relación entre la  $P_{MEDI}$  y la  $P_{PICO}$  expresadas en cinco cargas, con las pruebas físicas, se realizó a través de un análisis de correlación de Pearson.

Como en el caso de las variables de desempeño competitivo (VAL) no hubo distribución normal de los datos, para la relación con la PM a diferentes cargas, ambos grupos de variables fueron divididos en terciles y convertidas en variables ordinales en una escala de uno a tres, por lo tanto, la relación entre estas se estableció mediante el *Rho* de Spearman. Para estas correlaciones se consideró necesario hacerlas separadas según dos momentos diferenciados del torneo, porque a juicio de los investigadores la información del VAL y variables del VAL se configuraba en situaciones competitivas diferentes. Así un primer análisis se hizo con los datos promediados de los resultados globales de toda la competencia fundamental y otro análisis aparte se realizó con los datos obtenidos sólo en el partido final del campeonato.

La información se consolidó en una hoja de cálculo en el programa Microsoft Excel y los análisis se realizaron en el programa SPSS/PC (IBM Corporation, USA) versión 21.0 para Windows. Para todas las comparaciones se utilizó un nivel de significancia  $p < .05$ .

## Resultados

Primeramente, se realizó la comparación de los resultados promediados de la  $P_{MEDI}$  y la  $P_{PICO}$  en cada una de las cinco cargas en las que fueron evaluadas, para establecer en cual de estas se manifestaba la mayor potencia (Figura 2).

En esta comparación se observa que el comportamiento de la  $P_{MEDI}$  y la  $P_{PICO}$  es creciente y directamente proporcional al aumento de la carga, de manera

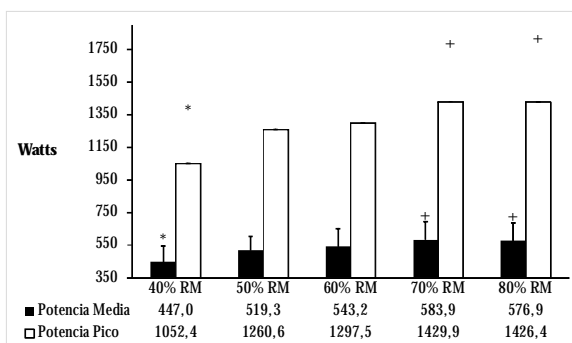


Figura 2. Comparación de la  $P_{MEDI}$  y la  $P_{PICO}$  a cinco cargas diferentes de la RM en sentadilla media (Fuente: propia).

\* Diferencias significativas ( $p < .05$ ) con la potencia de los demás porcentajes de RM.

+ Diferencias significativas ( $p < .05$ ) con la potencia al 40%, 50%, y 60% de la RM.

que los mayores valores se encuentran entre el 70 % - 80 % de la RM. Cabe anotar que entre esas dos cargas no hubo diferencias estadísticamente significativas, lo que se traduce en el hecho que los evaluados podrían alcanzar sus mayores valores de potencia para la sentadilla media en cualquiera de esos porcentajes de RM. La  $P_{PICO}$  prácticamente dobla en sus valores los obtenidos para la  $P_{MEDI}$  reflejando una alta capacidad reactiva de los jugadores de baloncesto.

Se muestra las correlaciones de Pearson que resultaron significativas ( $p < .05$ ) entre la PM a diferentes cargas y las pruebas físicas (tabla 1). Los resultados del análisis de correlación (*Rho* de Spearman) entre la  $P_{MEDI}$  y la  $P_{PICO}$  con los parámetros de rendimiento competitivo en la fase regular del campeonato se presentan en la tabla 2. Los resultados del análisis de correlación (*Rho* de Spearman) entre la  $P_{MEDI}$  y la  $P_{PICO}$  con los parámetros de rendimiento competitivo en el partido final se presentan en la tabla 3.

Tabla 1. Relación entre potencia muscular y parámetros de rendimiento físico.

	Illinois Sin Balón	Illinois Con Balón	Velocidad Cíclica
$P_{PICO}$ 40% RM	.490* ( $p = .033$ )	.544* ( $p = .016$ )	
$P_{MEDI}$ 50% RM		.504* ( $p = .028$ )	.479* ( $p = .038$ )
$P_{PICO}$ 50% RM	.566* ( $p = .012$ )	.551* ( $p = .014$ )	
$P_{MEDI}$ 60% RM	.536* ( $p = .018$ )	.558* ( $p = .013$ )	.523* ( $p = .021$ )
$P_{PICO}$ 60% RM	.546* ( $p = .015$ )	.590** ( $p = .008$ )	
$P_{MEDI}$ 70% RM		.533* ( $p = .019$ )	.465* ( $p = .045$ )
$P_{PICO}$ 70% RM		.542* ( $p = .017$ )	
$P_{MEDI}$ 80% RM	.483* ( $p = .036$ )	.552* ( $p = .014$ )	.456* ( $p = .050$ )

\* Correlación significativa  $p < .05$ ; \*\* Correlación significativa  $p < .01$

Tabla 2. *Rho* de Spearman entre la potencia muscular y el rendimiento competitivo en la fase regular del campeonato.

	Tiros de Corta Distancia %	Tiros de Media Distancia %	Tiros de Larga Distancia Intentos	Tiros de Larga Distancia Convertidos	Tiros de Campo %
$P_{PICO}$ 40% RM					.703* ( $p = .011$ )
$P_{MEDI}$ 50% RM	.615* ( $p = .033$ )				.581* ( $p = .048$ )
$P_{PICO}$ 50% RM			.796** ( $p = .002$ )	.684* ( $p = .014$ )	
$P_{MEDI}$ 60% RM	.581* ( $p = .048$ )		.577* ( $p = .049$ )		
$P_{MEDI}$ 80% RM			.647* ( $p = .023$ )		

\* Correlación significativa  $p < .05$ ; \*\* Correlación significativa  $p < .01$

Tabla 3. *Rho* de Spearman entre la potencia muscular y el rendimiento competitivo en el partido final.

	Tiros de Corta Distancia %	Tiros de Larga Distancia Intentos	Tiros de Corta Distancias Convertidos	Tiros Libres Intentos	Tiros Libres Convertidos	Tiros Libres %	VAL
$P_{PICO}$ 40% RM	-.693* ( $p = .013$ )						
$P_{PICO}$ 50% RM		.684* ( $p = .014$ )					
$P_{PICO}$ 60% RM			-.600* ( $p = .039$ )	-.600* ( $p = .039$ )	-.600* ( $p = .039$ )		
$P_{MEDI}$ 60% RM						-.600* ( $p = .039$ )	
$P_{MEDI}$ 80% RM			-.615* ( $p = .033$ )	-.615* ( $p = .033$ )	-.615* ( $p = .033$ )		
$P_{PICO}$ 80% RM	-.667* ( $p = .018$ )	-.667* ( $p = .018$ )	-.667* ( $p = .018$ )	-.667* ( $p = .018$ )	-.667* ( $p = .018$ )	-.696* ( $p = .012$ )	

\* Correlación significativa  $p < .05$ ; \*\* Correlación significativa  $p < .01$

## Discusión

El objetivo de esta investigación fue analizar la relación entre la PM de miembros inferiores y parámetros de rendimiento físico y competitivo en jugadores de baloncesto categoría juvenil. El principal resultado fue que existe una correlación significativa ( $p < .05$ ) y con una fuerza media, entre los parámetros estudiados con la variable independiente, siendo más altas las correlaciones con el rendimiento competitivo que con las pruebas físicas.

En primera instancia la mayor PM, tanto  $P_{MEDI}$  como  $P_{PICO}$  se encontró entre el 70% y 80% de 1RM, lo que demuestra que se manifestó en cargas altas y prima el componente de fuerza conforme a lo planteado por González Badillo & Gorostiaga (2002). Porcentajes de RM inferiores se reportaron en otros estudios que usaron saltos con sobrecarga donde se ha encontrado la mayor PM del 30% al 40% de la RM en deportistas de diferentes disciplinas (Stojanovic et al., 2017) y también del 50% al 80% de la RM en voleibolistas entre 18 y 28 años (Sleivert, Esliger, & Bourque, 2002). Otros estudios con una metodología similar a la aquí empleada encontraron la  $P_{PICO}$  en jugadoras de softball en el 64% de 1RM (Naclerio et al, 2004) y al 45% de la RM en jugadores de baloncesto entre 22 y 30 años de la liga EBA de España (Romero-Arenas, Vila, Ferragut, & Alcaraz, 2009).

La variabilidad en lo encontrado por los autores respecto a las cargas en la que se manifiesta la mayor PM fue la razón por la cual en nuestro estudio se evaluó la potencia en cinco cargas de la RM (40% al 80%). Por ende, resultan importantes los resultados al establecer un rango de carga más pequeño en el que se manifiesta la mayor  $P_{MEDI}$  y  $P_{PICO}$  en jugadores juveniles de baloncesto. Las diferencias observadas con los otros estudios en las zonas de RM para la máxima PM podrían explicarse por la edad de los sujetos, las diferentes exigencias, el nivel de entrenabilidad entre las poblaciones evaluadas y las características de los deportes en los diferentes estudios.

Sobre la relación entre la PM y el rendimiento físico, las correlaciones encontradas entre la velocidad cíclica en 20 m y la  $P_{MEDI}$  del 50% al 80% de la RM, están en concordancia con lo hallado por otros autores, aunque con diferencias metodológicas. Es el caso del estudio de Jiménez-Reyes et al. (2018), quienes también hallaron una correlación significativa entre la potencia de miembros inferiores evaluada mediante salto y la carrera de 20 m en deportistas de diferentes disciplinas

y niveles de rendimiento, aunque los autores concluyeron que la asociación encontrada tiende a la disminución en su magnitud con el aumento del nivel competitivo. Otra asociación con una metodología similar fue reportada por Marcote et al. (2019) en jugadoras de fútbol y apunta a que la potencia es la capacidad mecánica más asociada con el rendimiento físico, específicamente con la altura del salto.

En el estudio de Jiménez-Reyes et al. (2018) recomendaron que la potencia se debe evaluar y relacionar con acciones lo más similar posible a las tareas competitivas, lo que podría reflejarse en las correlaciones aquí encontradas entre la  $P_{MEDI}$  del 50% - 80% de 1RM y la  $P_{PICO}$  al 40%, 50% y 70% de 1RM y una correlación alta ( $p < .01$ ) de la  $P_{PICO}$  al 60 % del RM con el test de agilidad Illinois con balón, donde se simulan acciones propias del juego de baloncesto como driblar, cambiar de dirección, cambio de la mano driblante, entre otros. En el mismo sentido, las asociaciones encontradas también cobran importancia por los planteamientos de Ojeda-Aravena et al. (2021), quienes indican que la agilidad y la velocidad son aspectos integrales de casi todas las maniobras defensivas y ofensivas realizadas por los jugadores de baloncesto en las prácticas y las competencias. También, Ransone (2016) estableció que la fuerza, la potencia y la agilidad son predictores importantes del éxito competitivo en el baloncesto, concluyendo que para cumplir con las demandas del juego, los jugadores deben enfocarse en estas capacidades

Por otra parte, desde un referente comparativo más específico sobre la relación entre la potencia y el rendimiento físico en el baloncesto Gillen et al. (2019) de tiempo atrás habían establecido relaciones entre la sentadilla y manifestaciones específicas como el salto, los sprints y la agilidad durante una temporada en jugadores de baloncesto de la NCAA y la NBA, recomendando el uso de ejercicios como sentadillas y variaciones dentro del proceso de entrenamiento y concluyendo que la potencia es base fundamental en las acciones específicas en el baloncesto. Nuestros resultados aportan los porcentajes específicos de carga y la magnitud de las relaciones presentes.

En oposición a lo aquí hallado se pueden referir dos estudios: primero el de Naclerio et al., (2004), quienes realizaron una evaluación de carrera lineal en 18.24 m en jugadoras de softball encontrando que no hubo una correlación con la PM en sentadilla media; los autores plantearon la evaluación de la carrera en 18.24 m como un estímulo específico del softball, ya que es la distancia entre la salida a la primera base, lo cual es

metodológicamente distinto a la forma evaluada en el presente estudio donde la velocidad cíclica en 20 m es concebida como una característica del rendimiento físico no específico. El segundo estudio, fue un meta-análisis sobre la transferencia de fuerza en miembros inferiores frente a carreras de aceleración en diferentes distancias, donde se estableció que no hay una influencia directa entre la PM y la mejora del rendimiento en carreras de aceleración (Seitz, Reyes, Tran, Saez, & Haff, 2014).

Por otra parte, mientras en nuestro estudio no se encontró una relación que se esperaba entre la PM y el salto horizontal, concebido éste como una característica del rendimiento físico no específico, Drinkwater et al. (2012) si hallaron correlación entre la sentadilla media con flexión de 90° a 120° y un gesto específico de estas modalidades deportivas como el salto, en jugadores de baloncesto y rugby. Los autores propusieron la sentadilla como medio adecuado para el desarrollo de las diferentes manifestaciones de la fuerza en estos deportes. Este resultado de nuestro estudio aparece como un elemento más de debate sobre la intercambiabilidad de la fuerza en sentido vertical a horizontal (Jiménez-Reyes et al., 2018).

Sobre las asociaciones entre la PM y el rendimiento competitivo encontradas en nuestro estudio, la bibliografía no es muy generosa en referentes directos de comparación similares a la metodología aquí empleada. Sólo en el estudio de Caparrós et al. (2014) se realizó un seguimiento durante una temporada de competición sobre los niveles de fuerza mediante el test de media sentadilla entre 90° y 120°, patología lesional y la estadística de juego (VAL) en jugadores profesionales de baloncesto entre 19 y 34 años (Liga ACB y Euroliga). Si bien, sus objetivos difieren a los nuestros, no se encontró relación entre la PM y el VAL en los datos promediados para toda la temporada, pero sí la hubo cuando el análisis se hizo para cada microciclo, primando más las correlaciones en el caso de la fuerza.

Por otra parte, en el estudio de Naclerio et al., (2004) se establecieron asociaciones entre el lanzamiento a *home* y la  $P_{MEDI}$  al 64 % de la RM en jugadoras de softball, asunto de interés si se tiene en cuenta que la potencia se evaluó en press banca y sentadilla, encontrando correlaciones significativas ( $p < .05$ ) en ambos casos. De igual manera (Bautista et al., 2020) se encontraron relaciones significativas entre el lanzamiento del balón en balonmano y la PM al 60% evaluada en press banca. Similarmente, en nuestro estudio se hallaron correlaciones significativas ( $p < .05$  y  $p < .01$ ) entre los tiros li-

bres y tiros de campo, que es una acción con los brazos, versus la  $P_{MEDI}$  y  $P_{PICO}$  a diferentes porcentajes de RM en sentadilla media. Esto puede justificarse porque en el baloncesto hay dependencia entre el gesto del tiro al aro y la acción de los miembros inferiores dada la necesidad de control del cuerpo para un óptimo y coordinado movimiento, dando una base de apoyo segura que permita la ejecución del elemento técnico de manera efectiva (Naclerio et al., 2004).

Por otra parte, los hallazgos de este estudio en cuanto a la asociación entre PM y acciones de desempeño competitivo también encuentran sustento desde postulados teóricos dándole fuerza a los mismos. Así, al realizar el análisis de cada uno de los índices técnicos y del VAL en la competencia fundamental se evidenció una relación directa entre la  $P_{MEDI}$  y  $P_{PICO}$  de cargas medias de la RM con porcentajes de tiros de corta distancia, media distancia y tiros de campo, así como los tiros de larga distancia convertidos, estableciéndose que la potencia a cargas ligeras tiene una influencia positiva en el rendimiento competitivo del elemento fundamental del baloncesto, el tiro al aro. Asunto que refuerzan Caparrós et al. (2014) cuando plantean que para el rendimiento en competencia los contenidos con cargas ligeras están dirigidos a la ejecución cualitativa del gesto.

Por otro lado, también se estableció la relación de la PM con el rendimiento competitivo en el partido final del campeonato, no hallando correlaciones presentes en la fase regular, posiblemente por las características propias de una final a alto nivel competitivo. Sin embargo, si se encontraron relaciones significativas ( $p < .05$ ) con valores de *rho* negativos, entre la  $P_{MEDI}$  y  $P_{PICO}$  del 60% - 80% de IRM con tiros de campo, tiros libres, y VAL. Dicho comportamiento también fue encontrado por Caparrós et al., (2014), entre la potencia en las dos cargas más altas en que fue medida y los puntos en el séptimo mesociclo, lo que puede significar la inconveniencia de altas cargas de trabajo al final del periodo competitivo, como bien lo reportaron los autores en mención.

Finalmente el comportamiento de la potencia con cargas bajas y cargas altas y su asociación con los parámetros de rendimiento competitivo hallado en el presente estudio, puede suponer una afectación directa con las etapas y periodos de la planificación deportiva del basquetbolista, entendiendo la planificación del entrenamiento de la fuerza como la variación no lineal y adecuada de los componentes de la carga de entrenamiento (volumen, intensidad, densidad, duración y frecuencia), para alcanzar el nivel más alto de rendimiento

en determinado momento, minimizando el riesgo de fatiga o agotamiento (Naclerio & Fernández, 2011). De la misma forma es necesario tener en cuenta que en este tipo de deportes como el baloncesto, la preparación de la fuerza constituye una herramienta fundamental para alcanzar las adaptaciones osteoarticulares y musculares esenciales para lograr los niveles elevados y adecuados de rendimiento en las acciones específicas.

Los resultados de este estudio deben valorarse en función de la limitación que podría representar la cantidad de sujetos, en tanto un mayor número de casos examinados podrían mejorar la sensibilidad de los análisis estadísticos. Sin embargo, este estudio involucró deportistas de alto nivel competitivo integrantes de un seleccionado campeón nacional y aporta información específica para ser valorada en procesos de entrenamiento a ese nivel.

## Conclusión

La PM de miembros inferiores en jugadores de baloncesto se relaciona con la agilidad con y sin balón y la velocidad cíclica; también con diferentes indicadores de tiro al aro durante la competición. No obstante, la relación se diferencia en función del porcentaje de RM en que se produzca la potencia y la fase del campeonato en que se valore el rendimiento competitivo. Los mayores valores de potencia se obtienen en las cargas más altas donde no están la mayoría de las interrelaciones encontradas.

## Referencias

Albaladejo, M., Vaquero-Cristóbal, R., & Esparza-Ros, F. (2019). Efecto del entrenamiento en pretemporada en las variables antropométricas y derivadas en jugadores de baloncesto de élite. *RETOS. Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte y Recreación*, 2041(36), 474–479. <https://doi.org/10.47197/retos.v36i36.68535>

Balsalobre, C., Del Campo, J., Tejero, C., & Alonso, D. (2012). Relación entre potencia máxima, fuerza máxima, salto vertical y sprint de 30 metros en atletas cuatrocentistas de alto rendimiento. *Apunts Educación Física y Deportes*, 108, 63–69. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2012/2\).108.07](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2012/2).108.07)

Bautista, I. J., Vicente-Mampel, J., Baraja-Vegas, L., & Martínez, I. (2020). Relación entre la potencia y velocidad en press de banca y la velocidad de lanzamiento de balón en jugadores profesionales de balonmano. *RETOS. Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte y Recreación*,

2041(40), 53–59. <https://doi.org/10.47197/retos.v1i40.82710>

Bevan, H., Bunce, P., Owen, N., Bennett, M., Cook, C., Cunningham, D., Newton, R., & Kilduff, L. (2010). Optimal loading for the development of peak power output in professional rugby players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(1), 43–47.

Candia, R. (2014). *Efectos sobre la masa muscular y las manifestaciones de la fuerza, del entrenamiento unilateral excéntrico vs Concéntrico* [Universidad de Leon]. <http://hdl.handle.net/10612/4227>

Caparrós, T., Padullés, J., Rodas, G., & Capdevila, L. (2014). ¿La fuerza puede predecir el rendimiento y la lesionabilidad en el baloncesto profesional? *Apunts Educación Física y Deportes*, 4(118), 48–58. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2014/4\).118.05](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2014/4).118.05)

Cormie, P., Mcguigan, M., & Newton, R. (2011). Developing Maximal Neuromuscular. *Sports Medicine*, 41(1), 17–39. <https://doi.org/0112-1642/11/0001-0017>

Correia, G., Freitas, C., Alvares, H., Oliveira, S., Santos, W., Silva, C., Silva, P., & Paes, P. (2020). The effect of plyometric training on vertical jump performance in young basketball athletes. *Journal of Physical Education*, 31, 1–8. <https://doi.org/10.4025/jphyseduc.v31i1.3175>

Drinkwater, E., Moore, N., & Bird, S. (2012). Effects of changing from full range of motion to partial range of motion on squat kinetics. *Strength And Conditioning*, 22(3), 903–909. [http://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2008/05000/Effects\\_of\\_Complex\\_Training\\_on\\_Explosive\\_Strength.36.aspx](http://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2008/05000/Effects_of_Complex_Training_on_Explosive_Strength.36.aspx)

Gillen, Z. M., Shoemaker, M. E., McKay, B. D., & Cramer, J. T. (2019). Performance Differences between National Football League and High School American Football Combine Participants. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 90(2), 227–233. <https://doi.org/10.1080/02701367.2019.1571679>

González Badillo, J. J., & Gorostiaga, E. (2002). *Fundamentos Del Entrenamiento de la Fuerza: Aplicación Al Alto Rendimiento* (3rd ed.). Inde.

Jiménez-Reyes, P., Samozino, P., García-Ramos, A., Cuadrado-Peñafiel, V., Brughelli, M., & Morin, J.-B. (2018). Relationship between vertical and horizontal force-velocity-power profiles in various sports and levels of practice. *PeerJ*, 6, 1–18. <https://doi.org/10.7717/peerj.5937>

Khlifa, R., Aouadi, R., Hermassi, S., Chelly, M., Jlid, M., Hbacha, H., & Castagna, C. (2010). Effects of a plyometric training program with and without added load on jumping ability in basketball players. *The Journal*

- of *Strength & Conditioning Research*, 24(11), 2955–2961.
- Marcote, R., García, A., Cuadrado, V., Gonzalez, J., Gomez, M., & Jimenez, P. (2019). Association between the force–velocity profile and performance variables obtained in jumping and sprinting in elite female soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(2), 209–215. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0233>
- Martínez, E. (2015). *Pruebas de aptitud física* (Segunda Ed). Paidotribo.
- Miura, K., Yamamoto, M., Tamaki, H., & Zushi, K. (2010). Determinants of the abilities to jump higher and shorten the contact time in a running 1-legged vertical jump in basketball. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 24(1), 201–206. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181bd4c3e>
- Naclerio, F., & Fernández, D. (2011). Entrenamiento de la fuerza y su relación con la prevención de las lesiones en el deporte. *Departamento de Fisiología. León: Universidad de León*, 433–435. <https://doi.org/10.1002/jmri.21317>
- Naclerio, F., Rodríguez, G., & Forte, D. (2009). Determinación de las zonas de entrenamiento de fuerza explosiva y potencia por medio de un test de saltos con pesos crecientes. *Kronos*, VIII(14), 53–58.
- Naclerio, F., Santos, J., & Pantoja, D. (2004). Relación entre los parámetros de fuerza, potencia y velocidad, en jugadoras de Softball. *Kronos*, III(6), 13–20. <https://gse.com/relacion-entre-los-parametros-de-fuerza-potencia-y-velocidad-en-jugadoras-de-softball-331-saj57cfb271355a1>
- Ojeda-Aravena, A. P., Azócar-Gallardo, J., Hernández-Mosqueira, C., & Herrera-Valenzuela, T. (2021). Relación entre la prueba de agilidad específica en taekwondo (tsat), la fuerza explosiva y la velocidad lineal en 5-m atletas de taekwondo de ambos sexos. *RETOS. Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte y Recreación*, 2041(39), 84–89. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i39.78395>
- Paulauskas, R., Masiulis, N., Cárdenas, D., Figueira, B., Mateus, N., & Sampaio, J. (2018). The effect of repeated sprint ability on physiological and physical profiles of young basketball players. *RICYDE: Revista Internacional de Ciencias Del Deporte*, 14(54), 309–320. <https://doi.org/10.5232/ricyde>
- Ransone, J. (2016). Perfil fisiológico de los jugadores de basquetbol. *Sport Science Exchange*, 28(163), 1–4.
- Raya, M. A., Gailey, R. S., Gaunaud, I. A., Jayne, D. M., Campbell, S. M., Gagne, E., Manrique, P. G., Muller, D. G., & Tucker, C. (2013). Comparison of three agility tests with male servicemembers: Edgren Side Step Test, T-Test, and Illinois Agility Test. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 50(7), 951–960. <https://doi.org/10.1682/JRRD.2012.05.0096>
- Reina, M., García Rubio, J., Antúnez, A., & Ibáñez, S. J. (2019). Comparación de la carga interna y externa en competición oficial de 3 vs. 3 y 5 vs. 5 en baloncesto femenino. *RETOS. Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte y Recreación*, 2041(37), 400–405. <https://doi.org/10.47197/retos.v37i37.73720>
- Robertson, R., Goss, F., Rutkowski, J., Lenz, B., Dixon, C., Timmer, J., Frazee, K., Dube, J., & Andreacci, J. (2003). Concurrent validation of the OMNI perceived exertion scale for resistance exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(2), 333–341. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000048831.15016.2A>
- Rodríguez, H., Pinto, G., & Pedroso, B. (2020). Efeitos de diferentes modelos de treinamento de força e flexibilidade no desempenho do teste de salto horizontal e sentar-e-alcançar em jogadores de voleibol. *Physical Education and Sport Journal*, 18, 1–7.
- Romero-Arenas, S., Vila, H., Ferragut, C., & Alcaraz, P. (2009). Curva De Potencia En Jugadores De Baloncesto De Liga Eba. *Cuadernos de Psicología Del Deporte*, 9, 8423. <https://doi.org/10.4064/aa147-4-3>
- San Román, J., Calleja, J., Casamichana, D., & Castellano, J. (2011). Entrenamiento de la capacidad de salto en el jugador de baloncesto: una revisión. / Training jump ability in the basketball player: a review. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 6(16), 55–64. <https://doi.org/10.12800/ccd.v6i16.32>
- Sanchez, P. (2016). *Adaptaciones a un entrenamiento integrado de fuerza, potencia y propiocepción del tren inferior sobre la estabilidad y el salto vertical en baloncesto masculino semiprofesional* [Universidad Católica de Murcia]. <http://hdl.handle.net/10952/2124>
- Seitz, L., Reyes, A., Tran, T., Saez, E., & Haff, G. (2014). Increases in Lower-Body Strength Transfer Positively to Sprint Performance: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 44(12), 1693–1702. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0227-1>
- Sleivert, E., & Bourque. (2002). The neuromechanical effects of varying relative load in a maximal squat jump. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(5), 2002. <https://doi.org/10.1097/00005768-200205001-00705>
- Stojanoviæ, E., Ristiæ, V., McMaster, D. T., & Milanoviæ, Z. (2017). Effect of Plyometric Training on Vertical Jump Performance in Female Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 47(5), 975–986. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0634-6>