



Asimetrías de rendimiento en miembros inferiores, su influencia en desempeño de sprint lineal, potencia muscular, fuerza reactiva en basquetbolistas

Performance asymmetries in lower limbs: Influence on linear sprint, muscle power, and reactive strength in basketball players

Autores

Dulce Chávez de la Rosa ¹
Germán Hernández-Cruz ¹
Ana Laura Durán Suárez ¹
Marina Medina Corrales ¹
Zeltzin Nereyda Alonso Ramos ¹

¹ Universidad Autónoma de Nuevo León (México)

Autor de correspondencia:
Zeltzin Nereyda Alonso Ramos
zeltzin.alonsorms@uanl.edu.mx

Cómo citar en APA

Zeltzin Nereyda, A. R. (2025). Asimetrías de rendimiento en miembros inferiores, su influencia en desempeño de sprint lineal, potencia muscular, fuerza reactiva en basquetbolistas. *Retos*, 72, 50-59. <https://doi.org/10.47197/retos.v72.111942>

Resumen

El objetivo del estudio fue determinar las asimetrías de miembros inferiores y su relación con el rendimiento de sprint lineal, potencia muscular y fuerza reactiva en basquetbolistas universitarios. Participaron 13 basquetbolistas universitarios (edad: 19.6 ± 1.7), se efectuaron evaluaciones de salto con caída (SC) desde un banco de 30cm, salto contramovimiento (CMJ) unilateral y sprint de 10 metros. Se midieron las variables de potencia relativa, índice de fuerza reactiva (IFR), altura del salto a una pierna y velocidad del sprint, se realizó una prueba t-test de muestras relacionadas para conocer las asimetrías del tren inferior, la r de Pearson para determinar la relación entre las asimetrías y el rendimiento en sprint y potencia e IFR, se determinó el puntaje Z para el análisis individual del comportamiento de las asimetrías y los distintos tópicos de rendimiento. Los resultados muestran la existencia de asimetrías en el tren inferior y una correlación entre estas y el sprint lineal, potencia muscular y fuerza reactiva. En conclusión, la existencia de asimetrías en los basquetbolistas universitarios impacta negativamente en el rendimiento del sprint lineal, generación de potencia y fuerza reactiva.

Palabras clave

metodología observacional; observador; tiempo.

Abstract

The aim of this study was to know the existence of lower limb performance asymmetries and subsequently their relationship with sprint performance, muscle power and reactive strength in university basketball players. 13 university basketball players participated (Age: 19.6 ± 1.7), the assessment of drop jump (30 cm) countermovement jump (CMJ) on one leg and sprint (10m) was performance. The variables of relative power, reactive force index. Height of the one-leg jump, and sprint speed were measured, a paired Student's t-test was performed to explore the asymmetries of the lower body. Pearson's r for to determine the relationship between asymmetries and performance in sprint, muscle power and reactive strength index, was used the Z score for the individual analysis of the behavior of asymmetries and performance. The results show the existence of asymmetries in the lower body and a relationship between sprint, muscle power and reactive strength. In conclusion, the existence of asymmetries in university basketball players has a negative effect in sprint performance, muscle power and reactive force.

Keywords

Observational methodology; observer; time.

Introducción

La demanda física en los jugadores de baloncesto universitario cada vez es mayor, ya que es un deporte con acciones de alta intensidad como saltos, cambios de dirección y sprint con periodos cortos de recuperación (Bordón et al., 2021), lo que exige a los atletas contar con un alto nivel de fuerza y potencia del tren inferior para llevar a cabo las demandas propias del deporte (Alemdaroğlu, 2012; Lockie et al., 2014). Un elevado rendimiento en el salto es esencial para las distintas tareas defensivas y ofensivas (Pamuk et al., 2023) y una alta velocidad del sprint aumenta las probabilidades de tener presencia en posiciones óptimas en la cancha para obtener ventajas (Petway et al., 2021).

Además, las distintas acciones deportivas ocurren mayormente de manera unilateral, esto puede contribuir al aumento de los desequilibrios entre extremidades estableciendo un lado dominante (Mauricio et al., 2017) y presentando asimetrías de rendimiento entre extremidades (Fandos et al., 2021; Raya-González et al., 2020). Diversos estudios han determinado que los atletas que cuentan con un 15% de asimetrías entre extremidades muestran un menor rendimiento en el sprint lineal y cambios de dirección (Bishop et al., 2017; Bishop, et al., 2018; Bishop et al., 2019; Bishop, et al., 2021; Šarabon et al., 2020; Stern et al., 2020).

Para la medición de asimetrías existen varios métodos, sin embargo, las pruebas de salto unilateral son consideradas la mejor opción para cuantificar las asimetrías (Bolglia & Keskula, 1997) debido a que no existe contribución de la extremidad opuesta a la que es medida al momento de realizar la evaluación mostrando las verdaderas asimetrías (Bishop et al., 2018).

Se han realizado estudios comparando las asimetrías en salto contramovimiento (CMJ) unilateral de atletas de distintos deportes y su impacto en el rendimiento, en mujeres futbolistas las asimetrías presentadas en salto contramovimiento unilateral correlacionan con mayor tiempo en el sprint lineal de 20 metros (Bishop et al., 2021), igualmente las asimetrías tienen un impacto negativo en jugadores adolescentes de las disciplinas de baloncesto, balonmano y voleibol, afectando su rendimiento en salto y velocidad de sprint de 30mts (Fort-Vanmeerhaeghe et al., 2020). Sin embargo, Bishop y colaboradores (2021) no encontraron relación entre el rendimiento del sprint de 10 metros y las asimetrías en salto medido a través del CMJ en jugadores de críquet y fútbol, de manera similar, Madruga-Pereira y colaboradores (2020), reportaron que las asimetrías presentadas por jugadores de balonmano no impactaban sobre la velocidad de sprint de 20m de los mismos.

La evidencia disponible muestra hallazgos no concluyentes cuando se intenta establecer si existe una relación entre las asimetrías de las extremidades inferiores y el rendimiento deportivo, por otro lado, existe limitada evidencia sobre las asimetrías en salto y su desempeño deportivo en basquetbolistas, debido a esto el objetivo del estudio fue determinar las asimetrías de miembros inferiores y su relación con el rendimiento de sprint lineal, potencia muscular y fuerza reactiva en basquetbolistas universitarios.

Método

El estudio tiene un diseño transversal correlacional para determinar las asimetrías a través del CMJ y su relación con la potencia, fuerza reactiva y el sprint.

Participantes

Participaron 13 atletas jugadores de baloncesto, integrantes del equipo representativo de la universidad de la rama varonil (edad: 19.6 ± 1.7 años, altura: 180.1 ± 6.9 cm, masa corporal: 77.2 ± 8.8 kg.), todos los jugadores contaban con un mínimo de cinco años de práctica deportiva, por lo menos dos años de experiencia en competencias a nivel nacional y realizaban tres horas de entrenamiento diario cinco días a la semana (una hora gimnasio y dos horas de entrenamiento en cancha con enfoque técnico-táctico), no presentaban lesiones al momento del estudio.

Procedimiento

Se realizó una junta previa donde se describió cada una de las pruebas a los atletas y cuerpo técnico, posteriormente, firmaron un consentimiento informado, que avala su participación voluntaria. El



estudio se llevó a cabo siguiendo los lineamientos de la declaración de Helsinki.

Los atletas fueron evaluados en lugar y horario habitual de entrenamiento, se les indicó que no consumieran cafeína o suplementos que alteraran el rendimiento 24 horas previas a las evaluaciones. Se realizó un calentamiento estandarizado con una duración de 20 minutos, el cual consistía en cinco minutos de trote, jogging, desplazamientos laterales, finalizando con movilidad dinámica y sprint con intensidad progresiva de 10 metros, las evaluaciones realizadas fueron salto con caída de un banco de 30 centímetros, CMJ unilateral y sprint de 10 metros, entre cada test se le dieron cinco minutos de descanso a cada atleta.

Instrumentos

Barras ópticas infrarrojas: Se utilizaron barras ópticas infrarrojas de la marca opto jump (Microgate corporation, Bolzano, Italy) para las evaluaciones de salto con caída (SC) y CMJ unilateral, el SC se utilizó para determinar la potencia (W/kg) e índice de fuerza reactiva (IFR), con el CMJ unilateral se determinaron las asimetrías en miembros inferiores, tomando en cuenta la altura en centímetros.

Fotoceldas inalámbricas: Para la medición del sprint se colocaron fotoceldas con un sistema de transmisión inalámbrico (Witty, Microgate, Bolzano, Italy), la variable medida fue la velocidad del sprint (s).

Salto con caída de 30cm

Para esta prueba se siguieron las indicaciones descritas por Stern y colaboradores (2020), se le pidió al atleta colocarse sobre el banco con las manos en la cadera, se le indicó caer del banco, aterrizar en el piso e inmediatamente después realizar un salto lo más alto posible, se le pidió mantener el menor contacto con el piso después de su aterrizaje, ya que este debía ser menor a 0.25 milisegundos para considerarse como un intento válido. Se llevaron a cabo tres saltos con un descanso de 1 minuto entre cada salto, tomando en cuenta el promedio de los tres saltos.

Contramovimiento a una pierna

La prueba del salto se hizo conforme al protocolo descrito por Fort-Vanmeerhaeghe y colaboradores (2016), el atleta se colocó en el centro de las barras con ambas manos sobre la cadera y apoyados sobre un pie, se realizó una flexión y extensión rápida de rodilla para después realizar un salto, la rodilla de la pierna que no se encontraba apoyada en el suelo debía permanecer flexionada a 90°, las manos debían permanecer en la cadera en todo momento y se debía mantener el equilibrio dos segundos después de realizarse el salto. Se alentó verbalmente a los atletas a realizar el salto lo más alto posible, realizaron tres intentos con cada pierna, con un tiempo de descanso de 30 a 50 segundos entre cada intento, el promedio de los tres intentos de cada pierna fue tomado en cuenta para el análisis.

Sprint 10 metros

Para esta evaluación las fotoceldas fueron colocadas a 10 metros de distancia. El punto de inicio del sprint se colocó 5 metros antes de la primera fotocelda y la línea de llegada 5 metros después de la segunda fotocelda. Se animó a cada atleta a realizar su máximo esfuerzo durante todo el trayecto. Se realizaron tres intentos con un descanso de 1 minutos entre cada intento, tomando en cuenta el promedio de los tres intentos.

Análisis de datos

Todos los datos fueron presentados en media y desviación estándar, el análisis estadístico se llevó a cabo en el programa SPSS (versión 25.0; SPSS, Inc., Armonk, NY), la normalidad de los datos se evaluó mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Para determinar las asimetrías en la altura del CMJ unilateral se realizó una prueba T para muestras relacionadas de la pierna fuerte con respecto a la pierna débil considerando un valor significativo de $p < .05$, después se determinó de manera individual el porcentaje de asimetría entre extremidades por medio de la siguiente fórmula: $\text{Pierna fuerte} - \text{Pierna débil} / \text{Pierna fuerte} \times 100$ (Nunn y Mayhew, 1988), se estableció un umbral de asimetría usando la media de asimetrías $\pm (0.2 \text{ por la desviaciones estándar de la media})$ (Lockie et al., 2013, 2014), multiplicar 0.2 por la desviación estándar proporciona el mínimo cambio apreciable en la media de esta muestra (Hopkins, 2004), los atletas que contaban con valores que excedían el umbral se consideró que tenían diferencia significativa en asimetrías de salto CMJ unilateral (Nimphius et al., 2016), los valores positivos muestran mayores valores de altura en pierna derecha, los valores negativos muestran mayores valores

de altura de piernaizquierda.

Se utilizó la r de Pearson para determinar la fuerza de la correlación entre las asimetrías de salto, el rendimiento del sprint lineal, potencia relativa y fuerza reactiva, se interpretó como 0.0–0.09 = trivial; 0.10–0.29 = pequeño; 0.30–0.49 = moderado; 0.50–0.69 = grande; 0.70–0.89 = muy grande y 0.90–0.99 = casi perfecto y 1.0 = perfecto (Hopkins et al., 2009) con significación estadística de $p < .05$. Para poder realizar la comparación de los resultados con diferentes medias y desviaciones estándar en las distintas evaluaciones de cada atleta se normalizaron los valores por medio de un puntaje Z (Guilloux et al., 2011; Nimphius et al., 2016).

Resultados

Los valores medios de la altura en el salto contramovimiento de la pierna dominante (14 ± 3 cm) con respecto a la pierna no dominante (12.6 ± 3.02 cm) reportan una diferencia significativa entre miembros inferiores ($p = .00$). La tabla uno presenta los datos descriptivos de media y desviación estándar de las evaluaciones físicas realizadas a los atletas, todos los datos presentan una distribución normal.

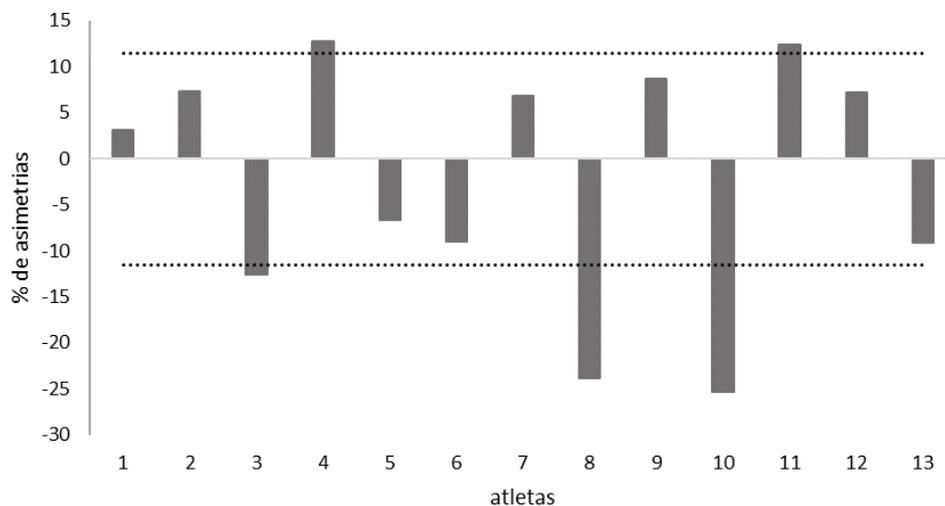
Tabla 1. Media y desviación estándar de evaluaciones de salto CMJ a una pierna, salto con caída y sprint lineal.

	<i>M</i>	$\pm DE$
CMJ dominante	14.08	3
CMJ no dominante	12.63	3.2
Sprint lineal	1.42	0.08
Potencia SC	36.41	9
IFR SC	1.28	0.4

Nota. M: media, DE: desviación estándar, CMJ: contramovimiento, IFR: índice de fuerza reactiva, SC: salto con caída.

El porcentaje de asimetría altura de salto CMJ de manera individual se ven representado en la figura 1, los valores positivos muestran mayores valores de altura en pierna derecha, los valores negativos muestran mayores valores de altura de pierna izquierda.

Figura 1. Porcentajes individuales de asimetría de la altura de salto CMJ.



La tabla 2 presenta la correlación entre las asimetrías y su relación con el rendimiento, se observa que existe una correlación positiva entre las variables de asimetrías de salto y el sprint ($r = .559$). También se encontró una correlación negativa entre las asimetrías de salto contramovimiento y la potencia muscular ($r = -.599$) y el índice de fuerza reactiva generada en el salto con caída ($r = -.585$).

Tabla 2. Correlación de Pearson entre las puntuaciones de asimetría y las evaluaciones de rendimiento.

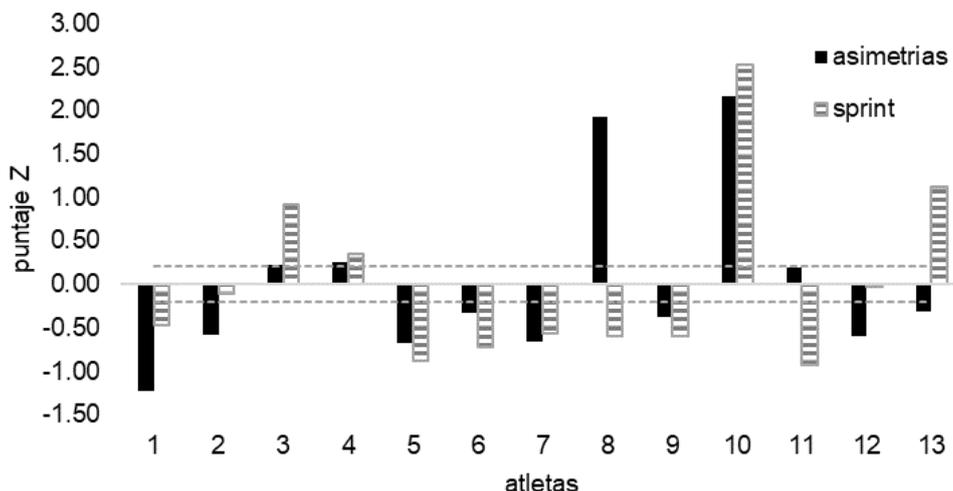
	<i>Sprint</i>	<i>Potencia SC</i>	<i>IFR SC</i>
% asimetrías CMJ	0.559	-0.599	-0.585
	0.04*	0.03*	0.03*

Nota. CMJ: contramovimiento, Alt: Altura, SC: salto con caída, IFR: índice de fuerza reactiva. * $p < .05$.

En las figuras 2, 3 y 4 se incluyen los datos del individuales de las asimetrías de los atletas y su comparación con el rendimiento en sprint, potencia e índice de fuerza reactiva. La línea punteada indica el mínimo cambio apreciable, los atletas que superan este umbral presentan una diferencia significativa en las evaluaciones.

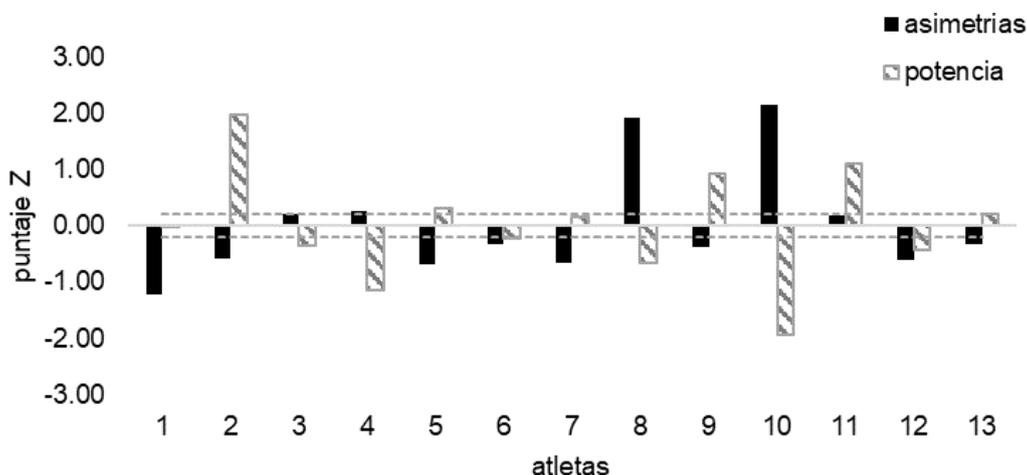
La figura 2 muestra la puntuación Z de las asimetrías en CMJ y el sprint, los valores positivos indican mayor asimetría y mayor tiempo de sprint, por el contrario, los valores negativos muestran menores asimetrías y menores tiempos de sprint.

Figura 2. Puntaje Z de asimetrías y sprint.



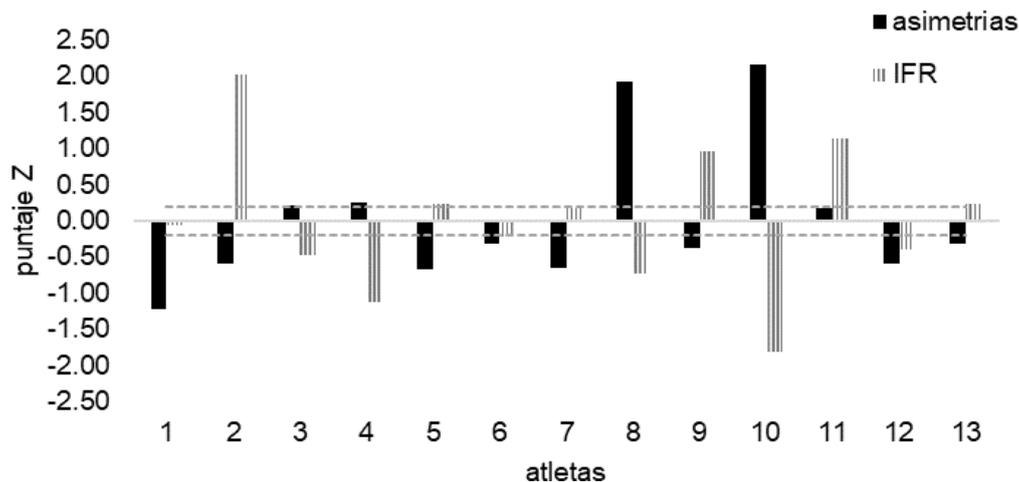
En la figura 3 se presenta la puntuación Z de las asimetrías en CMJ con la potencia del salto con caída, los valores positivos indican una mayor asimetría y potencia de salto que el promedio, los valores negativos muestran menores asimetrías y menor potencia de salto que el promedio.

Figura 3. Puntaje Z de asimetrías y Potencia.



La figura 4 expone la puntuación Z de las asimetrías en CMJ y el IFR generada en el salto con caída, los valores positivos indican una mayor asimetría y mayor índice de fuerza reactiva que el promedio, los valores negativos muestran menores asimetrías y menor índice de fuerza reactiva que el promedio.

Figura 4. Puntaje Z de asimetrías e índice de fuerza reactiva.



Discusión

El propósito del estudio fue analizar las asimetrías de miembros inferiores en jugadores de baloncesto y su efecto en el rendimiento del sprint, potencia muscular y fuerza reactiva. Para conocer la relación existente entre las asimetrías y la potencia muscular, se optó por realizar el CMJ de manera unilateral y el salto con caída de manera bilateral, debido a que gran número de acciones deportivas son de naturaleza unilateral, particularmente, en el baloncesto gran variedad de los saltos ofensivos y defensivos son unilateralmente (Kozinc et al., 2021), por lo tanto, las tareas de una sola pierna pueden proporcionar un reflejo más preciso de las verdaderas asimetrías entre las extremidades para los atletas de deportes de equipo (Benjanuvattra et al., 2013; Bishop et al., 2017).

El principal hallazgo fue la relación entre las asimetrías de salto (CMJ) y el sprint lineal, lo cual refiere, que a mayor asimetría en el CMJ mayor tiempo en el sprint lineal, aunque el sprint no cuenta con una proyección vertical directa, los músculos como el glúteo, isquiotibiales y cuádriceps participan en la acción del salto y el sprint, por lo que, la generación de fuerza para la realización de ambas acciones se puede ver afectada por el desequilibrio entre las asimetrías entre miembro dominante y no dominante (Brughelli et al., 2008; Hart et al., 2007).

Diferentes autores han estudiado el efecto de las asimetrías en la velocidad del sprint y el rendimiento del tren inferior en distintos deportes, Bishop et al. (2021) realizaron un estudio en mujeres futbolistas observando una relación positiva entre la velocidad del sprint de 10m y las asimetrías en salto evaluado a través del CMJ ($r = 0.52$) coincidiendo con nuestros resultados, indicando que a mayor diferencia de asimetría mayor tiempo de sprint lineal. Por el contrario, en el estudio realizado por Bishop y colaboradores (2019), no encontraron relación entre las asimetrías del salto con el sprint lineal en atletas de críquet ($r = -0.07$) y fútbol ($r = 0.11$). Probablemente se deba porque la diferencia en las asimetrías de altura de salto en los futbolistas, y en los de jugadores de críquet es mínima (dominante 19 cm, no dominante = 18 cm en los jugadores de críquet y dominante = 18 cm, no dominante = 18 cm en los futbolistas). Se ha reportado que asimetrías de un 5% afectan el rendimiento en el sprint lineal de jugadores de fútbol en edades menores de 16 años y 23 años (Bishop et al., 2021).

Los resultados del presente estudio arrojaron que la potencia generada en el salto con caída se ve reducida por las asimetrías presentadas en el tren inferior, es conocido que la potencia es un factor importante en el baloncesto debido a que durante el partido y en los entrenamientos se llevan a cabo una serie dinámica de acciones multidireccionales a gran velocidad implicando una secuencia precisa de transmisión de fuerza que requiere grandes cantidades de potencia para desacelerar y volver a acelerar (Wen et al., 2018). El salto con caída es un elemento importante en el baloncesto, ya que se utiliza como estrategia para incrementar el rendimiento de los sprints repetidos con cambios de dirección previo a un partido (Zagatto et al., 2022). El salto con caída se considera una medición confiable, válida y sensible para medición de potencia (Bobbert 1990; Malfait et al., 2014; Matic et al., 2015; Viitasalo, Salo, y Lahtinen 1998) y de la capacidad del ciclo estiramiento-acortamiento para la máxima producción de potencia (Matic et al., 2015; Pavanay Prajapati, 2020; Pietraszewski y Rutkowska-Kucharska, 2011).

Entre los estudios que investigan la relación de las asimetrías con la potencia muscular se encuentra el realizada por Loturco y colaboradores (2019), quienes evaluaron a jugadoras de fútbol sin encontrar asociaciones significativas entre las asimetrías de CMJ a una pierna y la potencia media producida en el squat jump ($r = 0.09$), caso contrario a lo evaluado en el presente estudio, esta diferencia en los resultados podría deberse a las características de los saltos evaluados, el squat jump es una prueba que mide la potencia de los extensores de las piernas de manera concéntrica, midiendo únicamente la fase propulsiva del salto, sin la contribución de un ciclo de estiramiento-acortamiento (Sheppard y Doyle, 2008), en nuestro estudio se empleó el salto con caída el cual tiene la contribución del ciclo estiramiento-acortamiento y es ampliamente utilizado para aumentar el rendimiento de actividades orientadas a la potencia como correr y saltar (Seitz y Haff, 2016), las cuales cuentan con mayor similitud a las exigencias de un jugador de baloncesto (Zagatto et al., 2022).

Por otro lado, se encontró que las asimetrías existentes en el salto inciden negativamente en la producción de fuerza reactiva de los jugadores de baloncesto, los atletas que cuentan con niveles óptimos de fuerza reactiva tienen respuestas altamente desarrolladas del ciclo de estiramiento-acortamiento, el cual es uno de los principales componentes del salto contramovimiento (Markwick et al., 2015), se considera que valores bajos de IFR indican una función deficiente del ciclo de estiramiento acortamiento y un mayor riesgo de lesión del ligamento cruzado anterior (Lloyd et al., 2009), es tal vez por esta razón que los estudios enfocados en las asimetrías y la fuerza reactiva se orientan, mayormente, a la incidencia de las lesiones del ligamento cruzado anterior y no en el rendimiento deportivo, aun cuando se ha comprobado que, los atletas que cuentan con las capacidad de producir valores sustanciales de fuerza contra el suelo para desplazar el cuerpo verticalmente, realizar una función rápida del ciclo estiramiento acortamiento y una pronta activación del reflejo miotático tienen más probabilidad de obtener ventajas competitivas (Stojanovic et al., 2012), por esta razón se considera importante que existan más investigaciones que estudien esta relación.

Finalmente, en el análisis individual de las asimetrías y su relación con los distintos parámetros de rendimiento se observó que la mayoría de los atletas cumple con lo observado por distintos autores (Bishop et al., 2019; Bishop, Read, et al., 2018, 2021; Fort-Vanmeerhaeghe et al., 2020; Loturco et al., 2019) indicando que a mayor asimetría mayor tiempo de sprint y menores niveles de altura, potencia y fuerza reactiva, sin embargo, no todos cumplen con esa afirmación, ya que algunos atletas que cuentan con un mayor índice de asimetrías obtuvieron menores tiempos en sprint y mayor rendimiento en altura de salto, potencia muscular y fuerza reactiva y viceversa (figuras 2 a 5).

Aunque hasta el momento no se han encontrado estudios que examinen de manera individual las asimetrías de salto con el sprint lineal, potencia y fuerza reactiva, es importante mencionar que las asimetrías también se han estudiado en distintos contextos observando un resultado contrario a los esperado, Lockie y colaboradores (2014) no encontraron relación entre los saltos verticales, horizontales y laterales y el rendimiento en sprint en atletas de distintos deportes.

El hecho de que en algunos atletas no existiera una relación esperada puede deberse a las limitaciones del estudio, ya que factores como la falta de familiarización con la técnica de salto CMJ a una pierna, la flexibilidad de las articulaciones relacionadas con el salto y la masa corporal de los sujetos pueden tener un efecto en los resultados de las evaluaciones (Lockie et al., 2014).

Conclusiones

Todos los atletas cuentan con asimetrías en tren inferior, las cuales se asocian con el tiempo en el sprint lineal, los atletas que cuentan con menores asimetrías en miembros inferiores expresan mejor rendimiento en el sprint, por el contrario jugadores con mayor asimetría tienen menor rendimiento en el sprint, lo mismo ocurre con la potencia y en la fuerza reactiva de los sujetos, a mayor asimetría menor rendimiento en potencia muscular y fuerza reactiva, por el contrario los atletas que presentan menores asimetrías cuentan con una producción de potencia y fuerza reactiva mayor. Además, la evaluación de asimetrías por medio del salto CMJ unilateral, es una opción viable para entrenadores y preparadores físicos debido a su fácil aplicación y sin necesidad de equipos de alto costo.

Aplicaciones practicas

En este estudio se da a conocer a los entrenadores y preparadores físicos que las asimetrías de tren inferior afectan el rendimiento de acciones recurrentes en el baloncesto, como lo son los sprints y también en capacidades importantes para el desempeño del deporte como la potencia y fuerza reactiva, conociendo lo anterior se sugiere que los programas de entrenamiento incluyan estrategias que consideren la disminución de estas asimetrías.

Author contributions

Conceptualización, G.H.C. y D.C.D.; metodología, G.H.C., M.M.C. y D.C.D.; software, M.M.C.; análisis estadísticos, M.M.C.; investigación, G.H.C., M.M.C., Z.N.A.R y D.C.D.; recursos, D.C.D; preparación de datos, G.H.C. y M.M.C.; preparación del manuscrito, G.H.C., Z.N.A.R y D.C.D.; redacción - revisión y edición, G.H.C., D.C.D. y Z.N.A.R.; supervisión, M.M.C.

Referencias

- Alemdaroğlu, U. (2012). The relationship between muscle strength, anaerobic performance, agility, sprint ability and vertical jump performance in professional basketball players. *Journal of Human Kinetics*, 31, 149–158. <https://doi.org/10.2478/v10078-012-0016-6>
- Benjanuvatra, N., Lay, B. S., Alderson, J. A., & Blanksby, B. A. (2013). Comparison of ground reaction force asymmetry in one-and two-legged countermovement jumps. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(10), 2700–2707. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318280d28e>
- Bishop, C., Brashill, C., Abbott, W., Read, P., Lake, J., & Turner, A. (2021). Jumping asymmetries are associated with speed, change of direction speed, and jump performance in elite academy soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(7), 1841–1847. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003058>
- Bishop, C., Read, P., Lake, J., Chavda, S., & Turner, A. (2018). Interlimb asymmetries: Understanding how to calculate differences from bilateral and unilateral tests. *Strength and Conditioning Journal*, 40(4), 1–6. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000371>
- Bishop, C., Read, P., McCubbine, J., & Turner, A. (2021). Vertical and Horizontal Asymmetries Are Related to Slower Sprinting and Jump Performance in Elite Youth Female Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(1), 56–63. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002544>
- Bishop, C., Turner, A., Jarvis, P., Chavda, S., & Read, P. (2017). Considerations for Selecting Field-Based Strength and Power/Fitness Tests to Measure Asymmetries. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(9), 2635–2644. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002023>
- Bishop, C., Turner, A., Maloney, S., Lake, J., Loturco, I., Bromley, T., & Read, P. (2019). Drop jump asymmetry is associated with reduced sprint and change-of-direction speed performance in adult female soccer players. *Sports*, 7(1), 1–10. <https://doi.org/10.3390/sports7010029>
- Bishop, C., Turner, A., & Read, P. (2018). Effects of inter-limb asymmetries on physical and sports performance: A systematic review. *Journal of Sports Sciences*, 36(10), 1135–1144. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1361894>
- Bobbert, M. F. (1990). Drop jumping as a training method for jumping ability. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 9(1), 7–22. <https://doi.org/10.2165/00007256-199009010-00002>
- Bordón, J. C. P., Bravo, I. R., Gajardo, M. Á. L., & García, J. D. (2021). Monitorización de la carga de entrenamiento por posición y tareas en baloncesto profesional masculino. *E-Balonmano.com: Revista de Ciencias del Deporte - Journal of SportScience*, 17(2).
- Brughelli, M., Cronin, J., Levin, G., & Chaouachi, A. (2008). Understanding change of direction ability in sport: A review of resistance training studies. *Sports Medicine*, 38(12), 1045–1063. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838120-00007>
- Fandos Soñén, D., Falcón Miguel, D., Moreno Azze, A., & Pradas de La Fuente, F. (2021). Influencia de un entrenamiento pliométrico monopodal y bipodal sobre la fuerza explosiva del tren inferior y la corrección de asimetrías en karatekas (Unilateral and bilateral Influence of pliometric training in lower limb power and asymmetry in karatek). *Retos*, 39, 367–371. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i39.78818>

- Fort-Vanmeerhaeghe, A., Bishop, C., Busca, B., Aguilera-Castells, J., Vicens-Bordas, J., & Gonzalo-Skok, O. (2020). Inter-limb asymmetries are associated with decrements in physical performance in youth elite team sports athletes. *PLoS ONE*, 15(3), 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229440>
- Guilloux, J.-P., Seney, M., Edgar, N., & Sibille, E. (2011). Integrated behavioral z-scoring increases the sensitivity and reliability of behavioral phenotyping in mice: Relevance to emotionality and sex. *Journal of Neuroscience Methods*, 197(1), 21–31. <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2011.01.019>
- Hart, J. M., Garrison, J. C., Kerrigan, D. C., Palmieri-Smith, R., & Ingersoll, C. D. (2007). Gender differences in gluteus medius muscle activity exist in soccer players performing a forward jump. *Research in Sports Medicine (Print)*, 15(2), 147–155. <https://doi.org/10.1080/15438620701405289>
- Hopkins, W. G. (2004). How to interpret changes in an athletic performance test. *Sports Science*, 8, 1.7.
- Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Batterham, A. M., & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(1), 3–13. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31818cb278>
- Hoyos-Flores, J. R., Rangel-Colmenero, B. R., Alonso-Ramos, Z. N., García-Dávila, M. Z., Cruz-Castruita, R. M., Naranjo-Orellana, J., & Hernández-Cruz, G. (2021). The role of cholinesterases in post-exercise HRV recovery in university volleyball players. *Applied Sciences (Switzerland)*, 11(9). <https://doi.org/10.3390/app11094188>
- Kozinc, Ž., Marković, G., Hadžić, V., & Šarabon, N. (2021). Relationship between force-velocity-power profiles and inter-limb asymmetries obtained during unilateral vertical jumping and single-joint isokinetic tasks. *Journal of Sports Sciences*, 39(3), 248–258. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1816271>
- Lloyd, R. S., Oliver, J. L., Hughes, M. G., & Williams, C. A. (2009). Reliability and validity of field-based measures of leg stiffness and reactive strength index in youths. *Journal of Sports Sciences*, 27(14), 1565–1573.
- Lockie, R. G., Callaghan, S. J., Berry, S. P., Cooke, E. R. A., Jordan, C. A., Luczo, T. M., & Jeffriess, M. D. (2014). Relationship between unilateral jumping ability and asymmetry on multidirectional speed in team-sport athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(12), 3557–3566. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000588>
- Lockie, R. G., Schultz, A. B., Callaghan, S. J., & Jeffriess, M. D. (2013). The effects of isokinetic knee extensor and flexor strength on dynamic stability as measured by functional reaching. *Isokinetics and Exercise Science*, 21(4), 301–309. <https://doi.org/10.3233/IES-130501>
- Loturco, I., Pereira, L. A., Kobal, R., Abad, C. C. C., Rosseti, M., Carpes, F. P., & Bishop, C. (2019). Do asymmetry scores influence speed and power performance in elite female soccer players? *Biology of Sport*, 36(3), 209–216. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2019.85454>
- Malfait, B., Sankey, S., Firhad Raja Azidin, R. M., Deschamps, K., Vanrenterghem, J., Robinson, M. A., Staes, F., & Verschueren, S. (2014). How reliable are lower-limb kinematics and kinetics during a drop vertical jump? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 46(4), 678–685. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000170>
- Markwick, W. J., Bird, S. P., Tufano, J. J., Seitz, L. B., & Haff, G. G. (2015). The intraday reliability of the reactive strength index calculated from a drop jump in professional men's basketball. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(4), 482–488. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0265>
- Matic, M. S., Pazin, N. R., Mrdakovic, V. D., Jankovic, N. N., Ilic, D. B., & Stefanovic, D. L. J. (2015). Optimum Drop Height for Maximizing Power Output in Drop Jump: The Effect of Maximal Muscle Strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(12). <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001018>
- Mauricio, C. A. O., Negrete, M. J. S., & Araya, M. J. N. (2017). Correlación del Single Hop Test con la prueba de Velocidad en treinta metros en infantes entre diez y doce años de un colegio privado de Santiago de Chile. *RETOS. Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte y Recreación*, 32, 101–105. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i32.49901>
- Nimphius, S., Callaghan, S. J., Spiteri, T., & Lockie, R. G. (2016). Change of Direction Deficit: A More Isolated Measure of Change of Direction Performance Than Total 505 Time. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(11), 3024–3032. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001421>
- Nunn, K. D., & Mayhew, J. L. (1988). Comparison of three methods of assessing strength imbalances at the knee. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 10(4), 134–137. <https://doi.org/10.2519/jospt.1988.10.4.134>

- Pamuk, Ö., Makaracı, Y., Ceylan, L., Küçük, H., Kızılet, T., Ceylan, T., & Kaya, E. (2023). Associations between Force-Time Related Single-Leg Counter Movement Jump Variables, Agility, and Linear Sprint in Competitive Youth Male Basketball Players. *Children*, 10(3), 427. <https://doi.org/10.3390/children10030427>
- Pavana, H., & Prajapati, R. (2020). Effectiveness of Countermovement Jump and Drop Jump on Leg Muscle Power in Young College Athletes: A Comparative Study. *Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy - An International Journal*, 14(2), 126–130. <https://doi.org/10.37506/ijpot.v14i2.2629>
- Petway, A. J., Freitas, T. T., Calleja-González, J., & Alcaraz, P. E. (2021). Match Day-1 Reactive Strength Index and In-Game Peak Speed in Collegiate Division I Basketball. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(6), 3259. <https://doi.org/10.3390/ijerph18063259>
- Pietraszewsk, B., & Rutkowska-Kucharska, A. (2011). Relative power of the lower limbs in drop jump. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 13(1), 13–18.
- Raya-González, J., Bishop, C., Gómez-Piqueras, P., Veiga, S., Viejo-Romero, D., & Navandar, A. (2020). Strength, Jumping, and Change of Direction Speed Asymmetries Are Not Associated With Athletic Performance in Elite Academy Soccer Players. *Frontiers in Psychology*, 11, 175. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00175>
- Šarabon, N., Smajla, D., Maffiuletti, N. A., & Bishop, C. (2020). Strength, jumping and change of direction speed asymmetries in soccer, basketball and tennis players. *Symmetry*, 12(10), 1–13. <https://doi.org/10.3390/sym12101664>
- Seitz, L. B., & Haff, G. G. (2016). Factors Modulating Post-Activation Potentiation of Jump, Sprint, Throw, and Upper-Body Ballistic Performances: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 46(2), 231–240. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0415-7>
- Sheppard, J. M., & Doyle, T. L. A. (2008). Increasing compliance to instructions in the squat jump. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(2), 648–651. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31816602d4>
- Stern, D., Gonzalo-Skok, O., Loturco, I., Turner, A., & Bishop, C. (2020). A Comparison of Bilateral vs. Unilateral-Biased Strength and Power Training Interventions on Measures of Physical Performance in Elite Youth Soccer Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(8). <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003659>
- Stojanovic, M. D., Ostojic, S. M., Calleja-González, J., Milosevic, Z., & Mikic, M. (2012). Correlation between explosive strength, aerobic power and repeated sprint ability in elite basketball players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 52(4), 375–381.
- Viitasalo, J. T., Salo, A., & Lahtinen, J. (1998). Neuromuscular functioning of athletes and non-athletes in the drop jump. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 78(5), 432–440. <https://doi.org/10.1007/s004210050442>
- Wen, N., Dalvo, V., Burgos, B., Pyne, D., & Scalan, A. (2018). Power testing in basketball: Current practice and future recommendations. *32(9)*, 2677–2691. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002459>
- Zagatto, A. M., Dutra, Y. M., Claus, G., Malta, E. de S., de Poli, R. A. B., Brisola, G. M. P., & Boullosa, D. (2022). Drop jumps improve repeated sprint ability performance in professional basketball players. *Biology of Sport*, 39(1), 59–66. <https://doi.org/10.5114/BIOLSPORT.2021.101128>

Datos de los/as autores/as y traductor/a:

Dulce Chávez de la Rosa	dulce.chavezr@uanl.edu.mx	Autor/a
Germán Hernández-Cruz	german.hernandezcrz@uanl.edu.mx	Autor/a
Ana Laura Durán Suárez	ana.duransr@uanl.edu.mx	Autor/a
Marina Medina Corrales	marina.medinacr@uanl.edu.mx	Autor/a
Zeltzin Nereyda Alonso Ramos	zeltzin.alonsorms@uanl.edu.mx	Autor/a