

SSTSDS-Vol.4. N1. 132

Relación entre capacidades coordinativas y eficacia del tiro libre en jugadores cadetes de baloncesto

Relationship between coordinative abilities and free throw effectiveness in cadet basketball players

Autores:

Jennifer Alexandra Pozo Pérez
Universidad Técnica de Ambato
Ambato – Ecuador

jpozo9520@uta.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0003-6850-1039>

Marco Freire Nieto
Universidad Técnica de Ambato
Ambato – Ecuador

md.freire@uta.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0005-5976-0324>

Autor de correspondencia: *Jennifer Alexandra Pozo Pérez*, jpozo9520@uta.edu.ec

Enviado: 27-07-2026
Aceptado: 09-09-2026

Revisado: 06-08-2026
Publicado: 10-09-2026



Cómo citar este artículo:

Pozo Pérez, J. A., & Freire Nieto, M. (2026). Relación entre capacidades coordinativas y eficacia del tiro libre en jugadores cadetes de baloncesto. *Sage Sphere of Technology, Sciences, Discoveries And Society*, 4(1), 1-20. <https://doi.org/10.63688/35mzr279>

© 2026; Los autores. Este es un artículo en acceso abierto, distribuido bajo los términos de una licencia Creative Commons (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>) que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea correctamente citada.



RESUMEN

Objetivo. Analizar la relación entre el equilibrio dinámico, la coordinación óculo-manual, la orientación espacial, el ritmo y la reacción, y la eficacia del tiro libre en jugadores de baloncesto de categoría cadete. **Metodología.** Se realizó un estudio cuantitativo, correlacional, no experimental y transversal con 30 jugadores varones de 14 a 16 años de la Unidad Educativa Rumiñahui, Ambato, Ecuador. El equilibrio se evaluó mediante una adaptación de campo del Y-Balance Test Lower Quarter; las tareas de coordinación óculo-manual, orientación espacial, ritmo y reacción fueron procedimientos ad hoc desarrollados para este estudio a partir del marco conceptual de las capacidades coordinativas. La eficacia se registró mediante 20 tiros libres reglamentarios y una pauta observacional basada en BEEF. **Resultados.** Los resultados mostraron que la coordinación óculo-manual presentó la relación de mayor magnitud con la eficacia del tiro libre ($r = 0,71$; IC 95 %: 0,47–0,85; $p < 0,001$), seguida del equilibrio dinámico ($r = 0,63$; IC 95 %: 0,35–0,81; $p < 0,001$) y la orientación espacial ($r = 0,48$; IC 95 %: 0,14–0,72; $p = 0,007$). El ritmo presentó una asociación de menor magnitud ($r = 0,32$; IC 95 %: –0,05–0,61; $p = 0,085$), al igual que la reacción ($r = 0,08$; IC 95 %: –0,29–0,43; $p = 0,674$). **Conclusiones.** La coordinación óculo-manual y el equilibrio dinámico mostraron las asociaciones de mayor magnitud con la eficacia del tiro libre, seguidas por la orientación espacial. El ritmo y la reacción presentaron asociaciones menores. Debido al carácter correlacional y transversal del estudio, estos resultados deben interpretarse como asociaciones entre variables y no como evidencia de causalidad.

Palabras clave: capacidades coordinativas; tiro libre; baloncesto; coordinación óculo-manual; equilibrio dinámico.

ABSTRACT

Objective. To analyze the relationship between dynamic balance, hand-eye coordination, spatial orientation, rhythm, reaction, and free-throw effectiveness in cadet basketball players.

Methodology. A quantitative, correlational, non-experimental, cross-sectional study was conducted with 30 male players aged 14 to 16 years from Unidad Educativa Rumiñahui, Ambato, Ecuador. Dynamic balance was assessed using a field adaptation of the Lower Quarter Y-Balance Test; hand-eye coordination, spatial orientation, rhythm, and reaction were assessed through ad hoc tasks developed for this study based on the conceptual framework of coordinative abilities. Free-throw effectiveness was recorded through 20 regulation free throws, together with an observational guideline based on the BEEF method.

Results. The results showed that hand-eye coordination had the strongest association with free-throw effectiveness ($r = 0.71$; 95% CI: 0.47–0.85; $p < 0.001$), followed by dynamic balance ($r = 0.63$; 95% CI: 0.35–0.81; $p < 0.001$) and spatial orientation ($r = 0.48$; 95% CI: 0.14–0.72; $p = 0.007$). Rhythm showed a weaker association ($r = 0.32$; 95% CI: –0.05–0.61; $p = 0.085$), as did reaction ($r = 0.08$; 95% CI: –0.29–0.43; $p = 0.674$).

Conclusions. Hand-eye coordination and dynamic balance showed the strongest associations with free-throw effectiveness, followed by spatial orientation. Rhythm and reaction showed weaker associations. Given the correlational and cross-sectional design of the study, these findings should be interpreted as associations between variables rather than evidence of causality.

Keywords: coordinative abilities; free throw; basketball; hand-eye coordination; dynamic balance.



1. INTRODUCCIÓN

El tiro libre es una acción cerrada y autorregulada del baloncesto que se ejecuta sin oposición directa y desde una posición reglamentaria estable. Esa condición reduce parte de la incertidumbre presente en otras acciones de juego, pero no elimina las exigencias de precisión. Estudios biomecánicos y revisiones sobre el tiro libre han mostrado que la coordinación entre postura y liberación del balón, la estabilidad del centro de masa y la consistencia de parámetros cinemáticos se relacionan con el rendimiento del lanzamiento (Verhoeven & Newell, 2016; Williams, 2021; Cabarkapa et al., 2023; Botsi et al., 2024). Por ello, la eficacia del tiro libre puede estudiarse como un resultado técnico vinculado al control motor, sin asumir que un único componente explique por sí solo el acierto.

Las capacidades coordinativas describen recursos de regulación motriz que permiten organizar las acciones corporales de acuerdo con exigencias espaciales, temporales y sensoriales. En el marco clásico de la motricidad deportiva se distinguen capacidades como equilibrio, orientación, reacción, ritmo, diferenciación y acoplamiento (Meinel & Schnabel, 2007). En baloncesto, estas dimensiones pueden expresarse de forma diferente según la tarea. Popowczak et al. (2015) observaron que capacidades como reacción, orientación espacial y diferenciación cinestésica no necesariamente se comportan como un constructo único, lo que justifica analizarlas de manera específica y evitar una puntuación global indiscriminada.

En esta línea, Singh y Saini (2017) reportaron relaciones entre capacidades coordinativas y habilidades específicas del baloncesto, lo que respalda el análisis de estas capacidades en contextos deportivos.

En el tiro libre, la coordinación óculo-manual resulta conceptualmente relevante porque integra la información visual del objetivo con la regulación de la acción del miembro superior. Octawinanda et al. (2025), en jugadoras universitarias, comunicaron una asociación positiva entre coordinación ojo-mano y rendimiento en tiros libres. De forma complementaria, la comparación de ejecutantes novatos y expertos ha mostrado diferencias en la variabilidad del miembro superior durante el lanzamiento (Troncoso Trujillo et al., 2021). Estos antecedentes respaldan el estudio de la coordinación visomotora, aunque no autorizan a inferir causalidad a partir de un diseño transversal.



El equilibrio constituye otra dimensión de interés. Verhoeven y Newell (2016) mostraron que la coordinación entre el control postural y la liberación del balón cambia con el nivel de desempeño. En adolescentes, el Lower Quarter Y-Balance Test (YBT-LQ) dispone de evidencia de reproducibilidad cuando se aplica con su protocolo estandarizado (Schwartz et al., 2019), y revisiones posteriores han sintetizado evidencia sobre su confiabilidad y validez en distintas poblaciones (Plisky et al., 2021). No obstante, cuando el protocolo se modifica por ejemplo, mediante marcas de campo o cambios en el procedimiento las propiedades métricas del instrumento original no pueden trasladarse automáticamente a la versión adaptada.

La enseñanza del lanzamiento suele apoyarse en claves técnicas como BEEF, acrónimo de Balance, Eyes, Elbow y Follow-through. Esta secuencia se utiliza como guía pedagógica para observar estabilidad, fijación visual, alineación del codo y continuidad del gesto (Faizy et al., 2025). En el presente estudio se utilizó únicamente como pauta observacional de la técnica; no se considera una escala psicométrica estandarizada ni una medida de las capacidades coordinativas.

La evidencia experimental disponible indica que el entrenamiento coordinativo y funcional puede producir mejoras en determinados componentes del rendimiento físico y técnico en jugadores de baloncesto (Cao et al., 2024; Saini et al., 2025) y en habilidades específicas de jugadores jóvenes de baloncesto (Steff et al., 2024; Li et al., 2026; Yousef, 2022). Sin embargo, los efectos de una intervención no deben extrapolarse a un estudio correlacional. Del mismo modo, la práctica variable puede modificar el aprendizaje del tiro libre en jóvenes (Hernández-Davó et al., 2014), pero ello no prueba que las capacidades evaluadas en una medición transversal sean responsables del rendimiento observado.

A partir de estos antecedentes, el presente estudio tuvo como objetivo analizar la relación entre el equilibrio dinámico, la coordinación óculo-manual, la orientación espacial, el ritmo y la reacción, y la eficacia del tiro libre en jugadores varones de categoría cadete. La hipótesis de trabajo planteó que la coordinación óculo-manual, el equilibrio y la orientación espacial presentarían las relaciones de mayor magnitud con la eficacia del tiro libre.

2. METODOLOGÍA

Diseño y participantes



Se realizó un estudio cuantitativo, correlacional, no experimental y de corte transversal. La población accesible estuvo constituida por 30 jugadores varones de categoría cadete de la Unidad Educativa Rumiñahui, Ambato, Ecuador, disponibles durante el año lectivo 2025-2026. Todos cumplieron los criterios de elegibilidad y completaron las evaluaciones, por lo que la muestra analítica fue $n = 30$, con edades entre 14 y 16 años ($M = 15,2$; $DE = 0,7$) y una media de 3,5 años de práctica federada. La institución fue seleccionada por conveniencia y se trabajó con la totalidad de la población accesible de ese contexto.

Los criterios de inclusión fueron pertenecer a la categoría cadete federada, contar con al menos dos años de experiencia continua, registrar una asistencia mínima del 90% durante el último mes y disponer de autorización del representante legal. Se excluyeron jugadores con lesión musculoesquelética en los tres meses previos, quienes no completaran alguna prueba y quienes no presentaran el consentimiento informado. No se realizó un análisis de potencia estadística a priori, circunstancia que restringe el alcance inferencial de los resultados.

Variables, origen de los instrumentos y reproducibilidad

Las cinco capacidades coordinativas se trataron como variables explicativas y el porcentaje de aciertos en el tiro libre como variable de resultado. Meinel y Schnabel (2007) proporcionan un marco conceptual para clasificar capacidades coordinativas, pero no constituyen la fuente de una batería estandarizada formada por las cinco pruebas aquí empleadas. En consecuencia, los procedimientos se clasifican según su origen real en la Tabla 1.

Naturaleza, fuente y estado de reproducibilidad de los procedimientos

Variable	Procedimiento	Clasificación	Fuente técnica/conceptual	Estado de documentación
Equilibrio dinámico	Adaptación de campo del YBT- LQ	Instrumento estandarizado de referencia, aplicado con modificaciones	Schwartz et al. (2019); Plisky et al. (2021)	Protocolo básico conservado; la adaptación debe interpretarse por separado del YBT-LQ estándar.



Coordinación óculo-manual	Lanzamiento a diana móvil	Tarea ad hoc creada para el estudio	Marco conceptual: Meinel & Schnabel (2007)	No constan dimensiones ni velocidad de la diana ni especificación completa del objeto de lanzamiento.
Orientación espacial	Alineación corporal respecto al aro	Tarea ad hoc creada para el estudio	Marco conceptual: Meinel & Schnabel (2007)	Se conserva la estructura de 10 situaciones; faltan plano exacto de marcas y anclajes completos de la rúbrica 0–10.
Ritmo	Secuencias de bote con referencia auditiva	Tarea ad hoc creada para el estudio	Marco conceptual: Meinel & Schnabel (2007)	Se conserva número de secuencias; no consta frecuencia/tempo exacto ni patrón auditivo original.
Reacción	Reacción simple visomotora	Tarea ad hoc creada para el estudio	Marco conceptual: Meinel & Schnabel (2007)	No constan marca/modelo del dispositivo, duración/color del estímulo, rango de intervalos ni Tmáx/Tmín.



Calidad técnica Pauta BEEF	Rúbrica observacional operacionalizada por los autores	Faizy et al. (2025)	BEEF es una clave pedagógica; la rúbrica 0–2 por componente es una operacionalización del estudio, no una escala estandarizada.
----------------------------	---	---------------------	---

Nota. YBT-LQ = *Lower Quarter Y-Balance Test*; BEEF = *Balance, Eyes, Elbow and Follow-through*. El equilibrio dinámico se evaluó mediante una adaptación de campo del YBT-LQ; las tareas de coordinación óculo-manual, orientación espacial, ritmo y reacción fueron desarrolladas *ad hoc* para el presente estudio a partir del marco conceptual de las capacidades coordinativas. La pauta BEEF se empleó como guía observacional de la ejecución técnica. Elaboración propia.

Equilibrio dinámico

Se utilizó una adaptación de campo del Lower Quarter Y-Balance Test. El participante se situó en apoyo unipodal en el centro de una configuración en forma de Y y realizó alcances en las direcciones anterior, posteromedial y posterolateral. Se evaluaron ambos miembros inferiores. Después de un intento de familiarización se realizaron tres intentos válidos por dirección y se conservó la mayor distancia válida. Se invalidó el intento cuando el participante perdía el apoyo, apoyaba el pie de alcance, desplazaba el pie de base o no retornaba de forma controlada. La puntuación compuesta se normalizó por la longitud del miembro inferior: $[(\text{alcance anterior} + \text{posteromedial} + \text{posterolateral}) / (3 \times \text{longitud del miembro inferior})] \times 100$; la puntuación final fue el promedio bilateral. La modificación consistió en emplear marcas métricas de campo sobre el suelo en lugar del dispositivo comercial. Debido a esta modificación, la evidencia de reproducibilidad del YBT-LQ estandarizado (Schwartz et al., 2019; Plisky et al., 2021) se utiliza como antecedente técnico y no como prueba directa de confiabilidad de la adaptación aplicada en esta muestra.

Coordinación óculo-manual

La coordinación óculo-manual se evaluó mediante una tarea específica diseñada para el presente estudio, basada en el seguimiento visual de una diana móvil y la ejecución de lanzamientos dirigidos. El participante se ubicó aproximadamente a 3 m de la diana y realizó diez lanzamientos puntuables después de un ensayo de familiarización. La zona central recibió 10 puntos, la zona intermedia 7 puntos, la zona externa 5 puntos y los



lanzamientos fuera de la diana recibieron 0 puntos, con una puntuación máxima de 100. La tarea fue utilizada como una medida operativa de coordinación óculo-manual dentro del contexto del baloncesto y se fundamentó en el marco conceptual de las capacidades coordinativas (Meinel & Schnabel, 2007).

Limitación metodológica. La tarea de coordinación óculo-manual presenta limitaciones de reproducibilidad, debido a que no se especifican con detalle las dimensiones totales de la diana, el diámetro de las zonas de puntuación, la velocidad y amplitud de su desplazamiento, el mecanismo empleado para producir el movimiento, las características del objeto utilizado en los lanzamientos ni el intervalo temporal entre intentos. Estas condiciones deben considerarse al interpretar y replicar los resultados obtenidos.

Orientación espacial

La orientación espacial se evaluó mediante una tarea específica diseñada para el estudio, basada en la alineación corporal del participante respecto al aro. Cada jugador inició desde una posición previamente señalizada, se desplazó hacia una de las diez marcas establecidas y adoptó una posición orientada al centro del aro. En cada situación se valoraron la orientación de los pies, la alineación de hombros y tronco, la ubicación corporal respecto al aro y el ajuste final de la postura. La puntuación por situación osciló entre 0 y 10 puntos, con una puntuación máxima acumulada de 100 puntos. La tarea se fundamentó en el constructo de orientación espacial descrito dentro del marco conceptual de las capacidades coordinativas (Meinel & Schnabel, 2007).

Limitación metodológica. La tarea de orientación espacial presenta limitaciones de reproducibilidad debido a que no se especifican con detalle la ubicación exacta de las diez posiciones respecto al aro ni los criterios completos utilizados para asignar las puntuaciones entre 0 y 10. Esta situación debe considerarse al interpretar y replicar los resultados obtenidos.

Ritmo

El ritmo se evaluó mediante una tarea específica diseñada para el estudio, basada en la reproducción de secuencias regulares de bote con referencia auditiva. Cada participante realizó cinco secuencias puntuables de diez botes de balón, precedidas por una fase de familiarización. En cada secuencia se consideraron la regularidad temporal, la correspondencia con el patrón auditivo, la continuidad del bote y la ausencia de interrupciones. La puntuación acumulada máxima fue de 100 puntos. Esta tarea fue utilizada como una medida operativa del ritmo en el contexto del baloncesto y se fundamentó en el marco conceptual de las capacidades coordinativas (Meinel & Schnabel, 2007).

Limitación metodológica. La tarea de ritmo presenta limitaciones de reproducibilidad debido a que no se especifican el tempo exacto de la referencia auditiva en



pulsaciones por minuto (BPM), la duración de los estímulos, el dispositivo utilizado para su reproducción, la secuencia exacta de sonidos ni los criterios numéricos de penalización aplicados ante adelantos, retrasos, interrupciones o pérdida del bote. Esta situación debe considerarse al interpretar y replicar los resultados obtenidos.

Reacción simple visomotora

La reacción simple visomotora se evaluó mediante una tarea específica diseñada para el estudio, en la que el participante debía responder con la mano dominante ante la aparición de un estímulo visual. Cada jugador realizó tres ensayos de familiarización y posteriormente diez ensayos válidos. Los intervalos entre estímulos variaron con el propósito de disminuir respuestas anticipadas. El resultado se registró inicialmente en milisegundos y se utilizó como indicador del tiempo de respuesta frente al estímulo visual. La tarea fue empleada como una medida operativa de la capacidad de reacción y se fundamentó en el marco conceptual de las capacidades coordinativas (Meinel & Schnabel, 2007).

Limitación metodológica. La tarea de reacción simple visomotora presenta limitaciones de reproducibilidad debido a que no se especifican con detalle las características del estímulo visual, el dispositivo o software empleado para su presentación y registro, el rango de intervalos entre estímulos, los criterios utilizados para identificar respuestas anticipadas ni los parámetros empleados para transformar los tiempos de reacción a una escala de 0 a 100. Esta limitación debe considerarse al interpretar y replicar los resultados obtenidos

Eficacia del tiro libre y pauta BEEF

La eficacia del tiro libre se evaluó mediante 20 lanzamientos reglamentarios realizados por cada participante desde la línea de tiro libre. Se registró el número total de aciertos y se calculó el porcentaje de eficacia mediante la expresión: $(\text{número de aciertos}/20) \times 100$. De manera complementaria, la calidad técnica de la ejecución se valoró mediante una pauta observacional basada en BEEF (Balance, Eyes, Elbow and Follow-through). Cada componente se calificó de 0 a 2 puntos, para una puntuación total máxima de 8 puntos. Para efectos descriptivos, se consideró 7–8 puntos como técnica adecuada, 5–6 puntos como deficiencias técnicas leves y 0–4 puntos como deficiencias técnicas significativas.

Evidencia de validez y confiabilidad

La pertinencia, claridad y correspondencia de las tareas utilizadas en el estudio fueron revisadas por tres expertos, dos doctores en Ciencias del Deporte y un especialista en metodología de la investigación. Esta revisión tuvo como finalidad valorar la adecuación de los procedimientos al objetivo del estudio y al constructo de capacidades coordinativas. La V de Aiken constituye un índice utilizado para estimar el grado de acuerdo entre jueces respecto a la validez de contenido de un instrumento (Aiken, 1985).



Debido a que las tareas de coordinación óculo-manual, orientación espacial, ritmo y reacción fueron diseñadas específicamente para el estudio y evalúan dimensiones diferentes, no se consideró apropiado interpretar un único coeficiente de consistencia interna como evidencia global de confiabilidad. Para este tipo de procedimientos resulta más pertinente valorar la reproducibilidad mediante indicadores específicos según la naturaleza de cada medida.

En el caso de la pauta BEEF, la concordancia entre observadores debe interpretarse mediante un coeficiente de correlación intraclase, considerando el modelo utilizado, el tipo de acuerdo y el intervalo de confianza correspondiente. La correcta interpretación del CCI requiere especificar estos elementos metodológicos (Koo & Li, 2016).

Procedimiento y aspectos éticos

La recolección de datos se realizó en dos sesiones separadas por 48 horas, los días 8 y 10 de junio de 2026. En la primera sesión se aplicaron las pruebas coordinativas después de un calentamiento general de 10 minutos y de un ensayo de familiarización, conforme al procedimiento establecido. En la segunda sesión se evaluó la eficacia del tiro libre. Las puntuaciones se registraron en hojas de campo codificadas y cada participante fue identificado mediante un código numérico, con el fin de preservar la confidencialidad de la información.

El procedimiento se desarrolló de acuerdo con los principios éticos aplicables a la investigación con seres humanos. Los jugadores y sus representantes legales recibieron información sobre los objetivos del estudio, los procedimientos de evaluación, la participación voluntaria, la confidencialidad de los datos y el derecho a retirarse del estudio sin repercusiones. Se obtuvo el consentimiento informado de los padres o representantes legales y el asentimiento de los participantes menores de edad.

La investigación contó con la aprobación del Comité de Ética de la Investigación en Seres Humanos de la Universidad Técnica de Ambato (CEISH-UTA), con fecha 1 de junio de 2026, previo al inicio de la recolección de datos.

Análisis estadístico

Se realizó estadística descriptiva mediante media, desviación estándar, valores mínimos y máximos. La normalidad de las variables se evaluó mediante la prueba de Shapiro-Wilk, considerando un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$. Para las variables que cumplieron el supuesto de normalidad se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson para analizar su relación con la eficacia del tiro libre. Se calcularon los coeficientes de correlación, sus intervalos de confianza del 95 % y los valores exactos de p . El procesamiento estadístico se realizó mediante IBM SPSS Statistics 26.



3. RESULTADOS

Características de la muestra y resultados descriptivos

Los 30 participantes completaron las dos sesiones. La edad media fue de 15,2 años (DE = 0,7), con un rango de 14 a 16 años. Todos eran varones, competían a nivel regional y pertenecían a la misma institución educativa. Acumulaban una media de 3,5 años de práctica federada. Estas características delimitan la generalización de los hallazgos.

Tabla 2.

Características descriptivas de la muestra

Variable	Valor
Participantes	30
Edad, M (DE)	15,2 (0,7) años
Rango de edad	14–16 años
Sexo	Masculino
Nivel competitivo	Regional
Años de práctica federada, media	3,5
Institución	Unidad Educativa Rumiñahui
Ciudad – país	Ambato – Ecuador
Fechas de evaluación	8 y 10 de junio de 2026

Nota. M = media; DE = desviación estándar. La muestra estuvo constituida por la totalidad de la población accesible de jugadores cadetes de la institución seleccionada (n = 30). La selección de la institución fue no probabilística por conveniencia. Elaboración propia a partir de los datos del estudio.

En las puntuaciones coordinativas registradas, la coordinación óculo-manual presentó la media más alta (82,1; DE = 7,5), seguida de la reacción (79,8; DE = 10,3), el equilibrio dinámico (78,4; DE = 8,2), el ritmo (76,3; DE = 7,1) y la orientación espacial (74,6; DE = 8,9). Estas puntuaciones proceden de escalas heterogéneas transformadas u operacionalizadas para el estudio, por lo que la comparación de medias debe entenderse descriptivamente y no como equivalencia métrica entre constructos.



Tabla 3.*Resultados descriptivos de las capacidades coordinativas*

Capacidad	Media	DE	Mínimo	Máximo
Equilibrio dinámico	78,4	8,2	62	92
Coordinación óculo-manual	82,1	7,5	68	95
Orientación espacial	74,6	8,9	58	89
Ritmo	76,3	7,1	61	88
Reacción	79,8	10,3	54	94

Nota. DE = desviación estándar. Las puntuaciones se expresan en una escala de 0 a 100, donde valores superiores representan un mejor desempeño según el procedimiento utilizado. Debido a que las capacidades fueron evaluadas mediante instrumentos y tareas de naturaleza diferente, las puntuaciones deben interpretarse de manera descriptiva y no como medidas métricamente equivalentes entre constructos. Elaboración propia a partir de los datos del estudio.

En el test de tiro libre se registró una media de 13,2 aciertos sobre 20, equivalente a una eficacia media del 66 %, con valores entre 8 y 17 aciertos. En la pauta técnica BEEF, el 60 % de los jugadores se clasificó con técnica adecuada, el 30 % con deficiencias leves y el 10 % con deficiencias significativas.

Tabla 4.*Eficacia y calidad técnica del tiro libre*

Indicador	Resultado
Media de aciertos	13,2 de 20
Eficacia media	66 %
DE de aciertos	2,8
Rango de aciertos	8–17
Técnica adecuada (BEEF)	60 %
Deficiencias técnicas leves	30 %
Deficiencias técnicas significativas	10 %



Nota. La eficacia del tiro libre se calculó mediante la expresión: (número de aciertos/20) × 100. La calidad técnica se clasificó mediante la pauta BEEF (Balance, Eyes, Elbow and Follow-through) operacionalizada en el estudio: 7–8 puntos = técnica adecuada; 5–6 puntos = deficiencias técnicas leves; y 0–4 puntos = deficiencias técnicas significativas. Estos puntos de corte corresponden al protocolo empleado en la investigación y no se presentan como normas poblacionales estandarizadas. Elaboración propia.

Prueba de normalidad

Antes de realizar el análisis correlacional, se evaluó la normalidad de las variables mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Los resultados mostraron valores de p superiores a 0,05 en todas las variables estudiadas, por lo que no se rechazó el supuesto de normalidad. En consecuencia, se consideró pertinente utilizar el coeficiente de correlación de Pearson.

Tabla 5.

Prueba de normalidad de las variables estudiadas

Variable	Shapiro-Wilk (W)	Valor p	Interpretación
Equilibrio dinámico	0,972	0,598	Normal
Coordinación óculo-manual	0,965	0,421	Normal
Orientación espacial	0,958	0,281	Normal
Ritmo	0,969	0,503	Normal
Reacción	0,951	0,181	Normal
Eficacia del tiro libre	0,963	0,372	Normal

Nota. W = estadístico de Shapiro-Wilk. Se consideró que una variable presentó una distribución compatible con la normalidad cuando $p > 0,05$. Elaboración propia a partir de los datos del estudio.

Los resultados de Shapiro-Wilk evidenciaron una distribución compatible con la normalidad en todas las variables analizadas. Por tanto, se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson para examinar la relación entre las capacidades coordinativas y la eficacia del tiro libre.

Relación entre capacidades coordinativas y eficacia del tiro libre

El análisis mediante el coeficiente de correlación de Pearson mostró diferentes magnitudes de asociación entre las capacidades coordinativas y la eficacia del tiro libre. La coordinación



óculo-manual presentó la asociación de mayor magnitud, seguida del equilibrio dinámico y la orientación espacial. El ritmo y la reacción mostraron asociaciones de menor magnitud. Los coeficientes de correlación, sus intervalos de confianza del 95 % y los valores de p se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6.
Relación entre las capacidades coordinativas y la eficacia del tiro libre

Capacidad coordinativa	r	IC 95 %	p
Coordinación óculo-manual	0,71	0,47–0,85	< 0,001
Equilibrio dinámico	0,63	0,35–0,81	< 0,001
Orientación espacial	0,48	0,14–0,72	0,007
Ritmo	0,32	–0,05–0,61	0,085
Reacción	0,08	–0,29–0,43	0,674

Nota. r = coeficiente de correlación de Pearson; IC 95 % = intervalo de confianza del 95 %. Se consideró estadísticamente significativa una asociación cuando $p < 0,05$.

4. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran que la coordinación óculo-manual y el equilibrio dinámico presentaron las asociaciones de mayor magnitud con la eficacia del tiro libre, seguidas por la orientación espacial. En contraste, el ritmo y la reacción mostraron relaciones de menor magnitud. Este comportamiento es coherente con las exigencias del tiro libre, una acción autoiniciada que requiere integrar información visual, alineación segmentaria y estabilidad corporal.

La mayor asociación observada para la coordinación óculo-manual coincide con los resultados comunicados por Octawinanda et al. (2025), quienes analizaron la relación entre la coordinación ojo-mano y el rendimiento en tiros libres. También es coherente con Troncoso Trujillo et al. (2021), quienes encontraron diferencias en la variabilidad del miembro superior entre ejecutantes con distinto nivel de experiencia. Estos antecedentes respaldan la relevancia de la coordinación visomotora en la ejecución del lanzamiento, aunque las diferencias de edad, población y procedimiento entre estudios deben considerarse al interpretar los hallazgos.



El equilibrio dinámico también mostró una asociación relevante con la eficacia del tiro libre. La literatura biomecánica ha señalado que la estabilidad y la coordinación entre la postura y la liberación del balón forman parte de la organización del gesto de lanzamiento (Verhoeven & Newell, 2016; Cabarkapa et al., 2023). No obstante, en el presente estudio el equilibrio fue evaluado mediante una adaptación de campo del YBT-LQ y no mediante una medición directa del control postural durante el lanzamiento. Por ello, la relación encontrada debe interpretarse como una asociación entre variables y no como demostración de un mecanismo biomecánico específico.

La orientación espacial presentó una relación de magnitud intermedia con la eficacia del tiro libre, mientras que el ritmo y la reacción mostraron asociaciones menores. Una posible explicación para la menor relación de la reacción es que el tiro libre no exige responder a un estímulo externo inesperado, a diferencia de otras acciones abiertas del baloncesto, como interceptar un pase o reaccionar ante un cambio defensivo. En el caso del ritmo, la tarea de bote con referencia auditiva puede representar solo parcialmente la organización temporal específica del gesto de lanzamiento.

Desde la perspectiva de medición, los resultados deben interpretarse considerando que las tareas de coordinación óculo-manual, orientación espacial, ritmo y reacción fueron diseñadas específicamente para este estudio y no corresponden a una batería estandarizada de Meinel y Schnabel. Estos autores sustentan el marco conceptual de las capacidades coordinativas, pero no validan automáticamente los procedimientos empleados (Meinel & Schnabel, 2007). De forma similar, la evidencia de confiabilidad publicada para el YBT-LQ estandarizado no puede trasladarse de manera directa a una adaptación de campo (Schwartz et al., 2019; Plisky et al., 2021).

Las implicaciones prácticas deben formularse con prudencia. Los estudios experimentales disponibles sugieren que el entrenamiento coordinativo puede favorecer determinados componentes del rendimiento deportivo (Steff et al., 2024; Saini et al., 2025; Li et al., 2026; Yousef, 2022); sin embargo, el diseño transversal y correlacional del presente estudio no permite afirmar que el entrenamiento específico de la coordinación óculo-manual o del equilibrio produzca directamente una mejora en la eficacia del tiro libre. Los resultados permiten identificar estas capacidades como variables relevantes para futuras intervenciones experimentales.



Entre las principales limitaciones del estudio se encuentran el tamaño reducido de la muestra, la participación exclusiva de jugadores varones pertenecientes a una sola institución, la selección por conveniencia, la ausencia de un análisis de potencia estadística a priori, el carácter transversal del diseño y la utilización de varias tareas ad hoc cuya reproducibilidad requiere continuar siendo estudiada. Estas limitaciones restringen la generalización de los hallazgos y no permiten establecer relaciones causales.

Líneas de aplicación e investigación futura

Los hallazgos permiten proponer nuevas líneas de investigación orientadas a evaluar experimentalmente intervenciones centradas en la coordinación visomotora y la estabilidad corporal; comparar tareas coordinativas generales con medidas obtenidas durante el propio lanzamiento; estudiar la reproducibilidad de las tareas ad hoc; ampliar la muestra a categorías femeninas, otros grupos de edad y diferentes niveles competitivos; e incorporar diseños longitudinales. Asimismo, futuros estudios podrían analizar si las mejoras en estas capacidades coordinativas se traducen en cambios significativos en la eficacia del tiro libre mediante diseños controlados y protocolos de evaluación reproducibles.

5. CONCLUSIONES

Los resultados del estudio evidenciaron que la coordinación óculo-manual y el equilibrio dinámico presentaron las relaciones de mayor magnitud con la eficacia del tiro libre, seguidas por la orientación espacial. En contraste, el ritmo y la reacción mostraron asociaciones de menor magnitud. Estos hallazgos permiten identificar a la coordinación visomotora y al control postural como variables relevantes dentro del desempeño técnico del lanzamiento.

El análisis metodológico permitió establecer que las tareas utilizadas para evaluar coordinación óculo-manual, orientación espacial, ritmo y reacción fueron desarrolladas específicamente para este estudio, mientras que el equilibrio dinámico se evaluó mediante una adaptación de campo del YBT-LQ. En consecuencia, los resultados deben interpretarse considerando las características particulares de los procedimientos empleados y sin asumir que constituyen una batería estandarizada.

La asociación encontrada entre las capacidades coordinativas y la eficacia del tiro libre no permite establecer relaciones causales debido al carácter correlacional y transversal del estudio. Por ello, los resultados deben entenderse como evidencia de asociación y no como



demostración de que una determinada capacidad coordinativa produzca directamente una mejora en el rendimiento del tiro libre.

Como proyección, se recomienda desarrollar investigaciones experimentales con muestras más amplias y diversas, incorporar procedimientos de evaluación con reproducibilidad documentada y analizar intervenciones específicas centradas en coordinación óculo-manual, equilibrio y orientación espacial. Estos estudios permitirían determinar con mayor precisión el posible efecto de estas capacidades sobre la eficacia del tiro libre en jugadores de baloncesto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aiken, L. R. (1985). Three coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 45(1), 131–142. <https://doi.org/10.1177/0013164485451012>
- Botsi, V., Bourdas, D. I., Travlos, A. K., Bakirtzoglou, P., Gofas, D. C., Ktistakis, I. E., & Zacharakis, E. (2024). Comparative analysis of 2-point jump shot and free throw kinematics in high- and low-level U18 male basketball players. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 9(4), 278. <https://doi.org/10.3390/jfmk9040278>
- Cabarkapa, D., Cabarkapa, D. V., Miller, J. D., Templin, T. T., Frazer, L. L., Nicolella, D. P., & Fry, A. C. (2023). Biomechanical characteristics of proficient free-throw shooters: Markerless motion capture analysis. *Frontiers in Sports and Active Living*, 5, 1208915. <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1208915>
- Cao, S., Liu, J., Wang, Z., & Geok, S. K. (2024). The effects of functional training on physical fitness and skill-related performance among basketball players: A systematic review. *Frontiers in Physiology*, 15, 1391394. <https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1391394>
- Faizy, F. N., Sudjana, E., & Budiono. (2025). Beginner basketball shooting skills through the BEEF method. *Proceeding of International Conference on Education*, 2, Article 1025. <https://doi.org/10.37640/ice.03.1025>
- Hernández-Davó, H., Urbán, T., Morón, H., Reina, R., & Moreno, F. J. (2014). Efecto de la práctica variable sobre la precisión del tiro libre en baloncesto en jóvenes jugadores. *Kronos*, 13(1). <https://doi.org/10.64197/Kronos.13.01-02.736>



- Koo, T. K., & Li, M. Y. (2016). A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. *Journal of Chiropractic Medicine*, 15(2), 155–163. <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2016.02.012>
- Li, Q., Fu, Q., Li, L., & Wang, J. (2026). Cognitive-coordination training: Impact on sport-specific physical fitness and technical skill of adolescent basketball athletes. *Frontiers in Psychology*, 16, 1669608. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1669608>
- Meinel, K., & Schnabel, G. (2007). *Bewegungslehre – Sportmotorik: Abriss einer Theorie der sportlichen Motorik unter pädagogischem Aspekt* (11., überarb. und erw. Aufl.). Meyer & Meyer Verlag.
- Octawinanda, W., Alnedral, Mariati, S., & Edmizal, E. (2025). Hubungan koordinasi mata tangan terhadap kemampuan shooting freethrow atlet bolabasket. *Jurnal Gladiator*, 5(9), 1585–1595. <https://doi.org/10.24036/gltidor2187011>
- Plisky, P., Schwartkopf-Phifer, K., Huebner, B., Garner, M. B., & Bullock, G. (2021). Systematic review and meta-analysis of the Y-Balance Test Lower Quarter: Reliability, discriminant validity, and predictive validity. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 16(5), 1190–1209. <https://doi.org/10.26603/001c.27634>
- Popowczak, M., Struzik, A., Rokita, A., & Pietraszewski, B. (2015). The level of selected coordinative motor abilities of basketball players aged 16–18. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 55(10), 1138–1144. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25752918/>
- Saini, A., Dubey, B. K., & Vishwakarma, R. (2025). Ascertaining the effectiveness of coordination training interventions in enhancing sports performance: A systematic review and meta-analysis. *Physical Education Theory and Methodology*, 25(1), 183–190. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2025.1.22>
- Schwartz, G., Brueckner, D., Schedler, S., Kiss, R., & Muehlbauer, T. (2019). Performance and reliability of the Lower Quarter Y Balance Test in healthy adolescents from grade 6 to 11. *Gait & Posture*, 67, 142–146. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.10.011>
- Singh, H., & Saini, A. (2017). Relationship of coordinative ability with the skills of basketball. *International Journal of Yoga, Physiotherapy and Physical Education*, 2(3), 56–59. <https://sportsjournal.in/assets/archives/2017/vol2issue3/2-3-29-479.pdf>



- Steff, N., Badau, D., & Badau, A. (2024). Study on the impact of implementing an exercise program using Fitlight technology for the development of upper limb coordinative abilities in basketball players. *Sensors*, 24(11), 3482. <https://doi.org/10.3390/s24113482>
- Troncoso Trujillo, A. E., Cancino, C., Mariman, J. J., & Álvarez-Ruf, J. (2021). Visual behavior and upper limb variability in coordination comparison between novices and expert performers in basketball free throws. *Latin American Journal of Development*, 3(5), 2832–2841. <https://doi.org/10.46814/lajdv3n5-006>
- Verhoeven, F. M., & Newell, K. M. (2016). Coordination and control of posture and ball release in basketball free-throw shooting. *Human Movement Science*, 49, 216–224. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2016.07.007>
- Williams, E. J. (2021). *Conquering the charity stripe: A literature review on the biomechanics of free throw shooting* [Master's thesis, The University of Texas at Austin]. Texas ScholarWorks. <https://repositories.lib.utexas.edu/handle/2152/89766>
- Yousef, I. A. (2022). The impact of using coordination abilities on the level of skill performance of basketball players in Palestinian universities. *The Educational Journal*, 36(143, Part 2), 259–278. <https://doi.org/10.34120/0085-036-143-019>

CONFLICTO DE INTERESES

No existe.

FINANCIAMIENTO

No aplica.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Jennifer Alexandra Pozo Pérez.

Metodología: Marco Freire Nieto.

Investigación: Jennifer Alexandra Pozo Pérez, Marco Freire Nieto.

Redacción – borrador original: Jennifer Alexandra Pozo Pérez, Marco Freire Nieto.

Redacción – revisión y edición: Jennifer Alexandra Pozo Pérez, Marco Freire Nieto.

