

TRABAJO FINAL DE MÁSTER

Herramientas para la valoración de la técnica en baloncesto. Revisión y Desarrollo de un Protocolo



Alumno:

Juan Sebastián Calvache Quigua

Tutor:

Francisco Javier Moreno Hernández

Titulación:

Master Universitario en Rendimiento Deportivo y Salud

Curso:

2024 – 2025

Elche – Alicante

Índice

ESTUDIO 1: REVISIÓN SISTEMÁTICA

- 1. Introducción**
- 2. Objetivos**
 - Objetivo general
 - Objetivos específicos
- 3. Metodología**
 - Estrategia de búsqueda
 - Criterios de inclusión/exclusión
 - Procesos de selección
 - Extracción y análisis de datos
- 4. Resultados**
- 5. Discusión**
- 6. Conclusiones**

ESTUDIO 2: APLICACIÓN DE UN PROTOCOLO DE ANÁLISIS BIOMECÁNICO

- 7. Introducción**
- 8. Objetivos**
 - Objetivo general
 - Objetivos específicos
- 9. Metodología**
 - Tipo de estudio
 - Participantes
 - Instrumentos
 - Variables analizadas
 - Procedimiento
 - Análisis de datos
- 10. Resultados**
- 11. Discusión**

12. Conclusiones

13. Bibliografía

Resumen

Este estudio identificó y analizó las principales herramientas utilizadas en el análisis biomecánico del tiro en baloncesto mediante una revisión sistemática de 25 estudios (2012–2025) en PubMed, Scopus y Web of Science. Se observó un uso frecuente de cámaras de alta velocidad y software 2D (Tracker, Kinovea) en contextos formativos, por su accesibilidad. En contraste, sistemas 3D y plataformas de fuerza, aunque más precisos, requieren mayores recursos. Se concluye que la elección tecnológica debe equilibrar precisión y viabilidad, promoviendo el acceso a métodos de análisis en clubes con limitaciones presupuestarias.

Palabras clave: análisis biomecánico; tiro a canasta; baloncesto; herramientas tecnológicas; revisión sistemática

ESTUDIO 1: REVISIÓN SISTEMÁTICA

1. Introducción

El tiro a canasta es una acción técnica esencial en baloncesto, que requiere precisión, coordinación y control biomecánico. Aunque aparenta simplicidad, involucra múltiples factores como la postura, el ángulo de liberación y la fuerza aplicada (Kambik et al., 2022). Para su análisis, se han desarrollado diversas herramientas tecnológicas —desde sistemas 3D hasta software accesibles— que permiten evaluar con precisión las variables implicadas (Camomilla et al., 2018).

La técnica del lanzamiento, especialmente en suspensión, puede descomponerse en fases específicas (Becerra, 2016), y su comprensión es clave para optimizar el rendimiento. Sin embargo, existe una brecha entre los recursos tecnológicos de laboratorio y los disponibles en clubes formativos.

Este trabajo propone una revisión sistemática de la literatura sobre las herramientas más utilizadas para el análisis biomecánico del tiro, evaluando su utilidad, accesibilidad y aplicación práctica en contextos reales de entrenamiento.

2. OBJETIVOS

Objetivo general:

- Identificar y analizar las herramientas utilizadas en el análisis biomecánico del tiro a canasta a través de una revisión sistemática.

Objetivos específicos:

- Revisar literatura científica sobre el análisis técnico del lanzamiento a canasta.
- Identificar las herramientas más frecuentes y su contexto de aplicación.
- Clasificarlas por su nivel de accesibilidad y precisión.

3. METODOLOGÍA

Este estudio se diseñó como una revisión sistemática de literatura científica sobre las herramientas utilizadas en el análisis biomecánico del tiro a canasta en baloncesto. Para ello, se siguieron las directrices del protocolo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses).

3.1 Estrategia de búsqueda

La búsqueda se realizó en las bases de datos **PubMed**, **Scopus** y **Web of Science**, complementada con consultas específicas en **Google Scholar**. Se utilizaron combinaciones de palabras clave en inglés como: *“basketball shooting”*, *“biomechanical analysis”*, *“motion capture”*, *“3D analysis”*, *“high-speed camera”*, *“sports performance”*. (Basketball) AND (Shot OR throw OR throwing OR shooting) AND (Biomechanics OR biomechanical OR kinematic OR kinetic) utilizando esta como fórmula de búsqueda.

3.2 Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión:

- Artículos publicados entre 2012 y 2025.
- Escritos en inglés o español.
- Que analizaran biomecánicamente el gesto técnico del tiro a canasta.
- Que utilizaran herramientas tecnológicas para la medición de variables técnicas.

Criterios de exclusión:

- Estudios que no abordaran el tiro específicamente.
- Trabajos sin acceso al texto completo.
- Artículos puramente teóricos o revisiones sin metodología clara.

3.3 Proceso de selección

La búsqueda bibliográfica se llevó a cabo en bases de datos científicas especializadas, lo que arrojó un total de 87 registros. En la primera fase, se eliminaron 27 artículos duplicados, reduciendo el número total a 60 estudios únicos. En la segunda fase (cribado), se realizó una revisión de los títulos y resúmenes. En los casos necesarios, se analizó la metodología de cada artículo para aplicar los criterios de inclusión y exclusión previamente definidos. Como resultado de este proceso, se excluyeron aquellos estudios que no cumplían con los objetivos de la investigación, que presentaban limitaciones metodológicas significativas o que no abordaban de forma directa la temática de interés. Finalmente, se seleccionaron 24 estudios que cumplían todos los criterios previamente establecidos para el análisis.

3.4 Extracción y síntesis de datos

De cada estudio seleccionado se extrajeron los siguientes datos:

- Autor y año de publicación.
- Tipo de herramienta utilizada.
- Variables técnicas evaluadas.
- Tipo de muestra.

- Resultados relevantes.

La información fue organizada en una tabla comparativa que permite identificar patrones comunes y diferencias en la tecnología empleada.

Para estructurar este análisis, se clasificaron las variables estudiadas en cuatro grupos:

- **Temporales:** como el tiempo total del gesto técnico;
- **Cinemáticas:** como la velocidad inicial del balón y sus componentes verticales y horizontales;
- **Angulares:** como los ángulos de codo, hombro y muñeca en el momento de la liberación.

Estudios como el de Becerra (2016) y Okazaki y Rodacki (2012) aportan rangos de referencia, indicando, por ejemplo, alturas de liberación superiores a 2,5 m y ángulos de proyección entre 49° y 69°, parámetros que servirán para contextualizar los datos obtenidos en nuestro estudio experimental.

Tabla 1

Revisión sistemática de estudios sobre biomecánica del tiro a canasta en baloncesto

Autor (Año)	Objetivo	Muestra	Instrumental / Método	Variables clave	Resultados principales	Observaciones
Becerra (2016)	Describir biomecánicamente las fases del tiro en suspensión en baloncesto.	Jugadores jóvenes universitarios (aprox. 10–14 participantes).	Videoanálisis con software 2D.	Fases del gesto, postura, ángulos articulares.	Propone modelo en cinco fases para análisis pedagógico.	Muy útil para formación de entrenadores y corrección técnica.
Cabarkapa et al. (2022)	Estudiar el impacto de la distancia y la proficiencia en la cinemática del tiro.	Jugadores masculinos profesionales	Sistemas de captura 3D o IMU.	Ángulos del codo, hombro, rodilla; altura y tiempo de liberación.	La distancia de tiro y proficiencia generan adaptaciones técnicas.	Muestra de élite. Resultados aplicables al rendimiento.

						competitivo.
Cabarkapa et al. (2023)	Analizar el impacto agudo del entrenamiento de fuerza sobre el tiro.	10 hombres entrenados en baloncesto y fuerza (25.6 ± 5.5 años).	Sesión de fuerza + cámara 120 fps para análisis biomecánico.	Ángulos, precisión del tiro, tiempo de liberación.	Reducción temporal en precisión (~10%), sin cambio técnico.	Estudio experimental. Importante para estructurar sesiones de tiro.
Cabarkapa et al. (2023 – Kinematic Differences)	Comparar cinemática del tiro según proficiencia y distancia en mujeres.	Jugadoras de baloncesto universitarias y amateurs.	Cámaras de alta velocidad / sistemas 3D.	Trayectoria, velocidad segmentaria, ángulos articulares.	Existen diferencias significativas por nivel y distancia.	Aporta a diseño de tareas adaptadas por nivel.
Cabarkapa et al. (2023 – Position Specific)	Evaluar diferencias en el salto vertical por posición en jugadores profesionales.	30 jugadores profesionales divididos por posición.	Plataforma de fuerza, sistema 3D opcional.	RFD, potencia, altura del salto.	Bases presentan mayor rapidez, pivots más potencia.	Relevante para especificidad del entrenamiento.
Cabarkapa et al. (2023b)	Caracterizar biomecánicamente a tiradores eficientes de tiro libre.	Jugadores universitarios y de élite (n ≈ 16).	Captura de movimiento sin marcadores (markerless).	Trayectoria, velocidad angular, punto de liberación.	Se identifican patrones comunes en tiradores efectivos.	Útil para entrenamiento personalizado de precisión.
Camomilla et al. (2018)	Revisar el uso de sensores IMU en deporte.	Revisión sistemática (n/a).	Análisis de IMU en estudios publicados.	Precisión, fiabilidad de datos cinemáticos.	IMU es viable en campo con limitaciones técnicas.	Revisión técnica útil para evaluar su implementación práctica.
Caseiro et al. (2023)	Comparar técnica de tiro en	Jugadores expertos	Cámaras de alta velocidad,	Ángulos articulares,	Expertos muestran mejor	Diferencias biomecáni

	distintas distancias entre expertos y novatos.	vs. novatos (n no especificado).	análisis cinemático.	trayectoria, velocidad de segmentos.	control postural y eficiencia.	cas aumentan con la distancia.
França et al. (2022a - Ball Sizes)	Analizar el efecto del tamaño del balón en la técnica del tiro.	Jugadores universitarios (n = 16).	Cámaras de alta velocidad + software de análisis.	Velocidad de liberación, trayectoria, ángulos de tiro.	El tamaño del balón modifica patrones biomecánicos del tiro.	Implicaciones para entrenamiento en categorías formativas.
França et al. (2022b - Distance Variation)	Evaluar cómo cambia la técnica al variar la distancia del tiro.	Jugadores universitarios (n ≈ 20).	Análisis cinemático con cámaras y software especializado.	Tiempo de ejecución, trayectoria, velocidad angular.	A mayor distancia, aumentan ciertos ángulos articulares.	Útil para diseñar progresiones técnicas y tareas específicas.
Hernández-Davo et al. (2014)	Estudiar el efecto de la práctica variable sobre la precisión del tiro libre.	30 jóvenes jugadores (12-14 años).	Diseño cuasi-experimental, pruebas de precisión.	Número de aciertos, mejora post-intervención.	La práctica variable mejora la precisión sostenida del tiro libre.	Aporta a estrategias de entrenamiento en categorías menores.
Irawan et al. (2022)	Analizar la relación entre fuerza de piernas y precisión del tiro.	Jugadores adolescentes (n = 24).	Pruebas de salto vertical + test de tiro a canasta.	Fuerza explosiva, eficacia en tiro.	Mayor fuerza de piernas se asocia con mejor eficacia en el tiro.	Destaca la importancia de trabajo físico específico para la técnica.
Kambik et al. (2022)	Revisar literatura biomecánica sobre técnicas de tiro en baloncesto.	No aplica (revisión sistemática).	Análisis de más de 50 estudios con tecnología 2D, 3D, EMG.	Fases del tiro, eficiencia técnica, herramientas de análisis.	Resume avances técnicos en biomecánica del tiro; identifica tendencias actuales.	Referencia bibliográfica central para estructurar marco teórico.

Knudsen (1993)	Definir principios biomecánicos clave para la enseñanza del tiro en salto.	No aplica (análisis pedagógico y técnico).	Revisión y sistematización conceptual.	Seis principios clave: equilibrio, alineación, ángulo, secuencia, liberación, seguimiento.	Propuesta didáctica ampliamente adoptada para entrenadores.	Aporta una base para diseñar ejercicios técnicos desde la biomecánica.
Kostrna (2022)	Analizar el impacto de la presión temporal y los objetivos sobre el tiro.	Jugadores universitarios ($n \approx 18-20$).	Tareas de tiro con limitación de tiempo + cuestionario de estrés.	Aciertos, velocidad de ejecución, desempeño bajo presión.	La presión modifica significativamente la precisión y el gesto técnico.	Importante para entrenar condiciones reales de competencia.
Okazaki & Rodacki (2012)	Analizar cómo varía la técnica del tiro en salto al aumentar la distancia.	12 jugadores masculinos universitarios.	Cámara de alta velocidad + análisis de video 2D/3D.	Ángulo de liberación, altura del tiro, velocidad de ejecución.	El tiro requiere mayor altura de liberación y corrección angular a mayor distancia.	Aporta datos para ajustar la técnica en diferentes zonas del campo.
Okazaki et al. (2015)	Revisar sistemáticamente los factores que influyen en el tiro en salto en baloncesto.	N/A (revisión de literatura).	Revisión bibliográfica de estudios empíricos y experimentales.	Fases del tiro, biomecánica aplicada, patrones técnicos.	Sintetiza los principales componentes del tiro en salto.	Documento útil para estructurar intervenciones en técnica del tiro.
Palmer et al. (2023)	Evaluar herramientas de monitoreo durante 10 semanas de entrenamiento.	14 jugadores juveniles (15.1 ± 1.0 años).	Cuestionarios, monitores de frecuencia cardíaca, acelerómetros.	Carga de entrenamiento, bienestar, rendimiento físico.	PlayerLoad TM y cuestionarios subjetivos son fiables y económicos.	Aplicación práctica en clubes con recursos limitados.

	to juvenil de élite.					
Pan et al. (2021)	Evaluar el uso de visión por computadora para analizar el tiro en baloncesto.	No especificado (experimento de validación).	Visión por computadora (Computer Vision), análisis digital.	Ángulos articulares, velocidad del balón, trayectoria.	La visión artificial permite análisis técnico preciso y automatizado.	Alternativa innovadora para clubes sin acceso a laboratorios biomecánicos.
Podmenik et al. (2014)	Estudiar el efecto de usar un balón más ligero en jóvenes jugadoras.	Jugadoras jóvenes (n ≈ 20, entre 12 y 14 años).	Evaluación de rendimiento, test técnico con balón estándar y adaptado.	Precisión de tiro, velocidad del balón, control postural.	Mejores resultados con balón adaptado, facilita adquisición técnica.	Sugerencia válida para categorías infantiles o inclusivas.
Slegers et al. (2021)	Analizar la relación entre variabilidad de liberación y eficacia del tiro.	Jugadores universitarios (n ≈ 16).	Cámaras de alta velocidad o IMU + software de análisis.	Variabilidad angular, acierto, consistencia técnica.	Menor variabilidad en la liberación se asocia con mayor eficacia.	Destaca la importancia del control motor y la estabilidad técnica.
Struzik et al. (2014)	Describir biomecánicamente el tiro en salto con análisis 3D y plataformas de fuerza.	Jugadores masculinos universitarios (n = 10).	Sistemas ópticos + plataformas de fuerza.	Fuerza, ángulos de liberación, duración del impulso.	Un tiro eficaz presenta una liberación en el punto más alto del salto.	Estudio de referencia en biomecánica aplicada al baloncesto.
Vencúrik et al. (2021)	Comparar técnica entre tiros de 2 y 3 puntos en jóvenes de élite, hombres y mujeres.	20 jugadores de élite (hombres y mujeres sub-18).	Captura 3D + software de análisis cinemático.	Velocidad, trayectoria, ángulos, fases del salto.	Tiros de 3 puntos requieren mayor impulso y coordinación segmentaria.	Datos relevantes para adaptación técnica por zona de tiro.

Wong et al. (2021)	Revisar consideraciones metodológicas del uso de cámaras de alta velocidad en campo.	Revisión de literatura técnica.	Revisión narrativa + estudios técnicos previos.	Iluminación, FPS, ubicación de cámaras, calibración.	Se proponen condiciones mínimas para grabación fiable en campo.	Referente metodológico para implementar análisis fuera del laboratorio.

Nota. Tabla elaborada por el autor a partir de los estudios revisados sobre biomecánica y técnica del tiro en baloncesto (Alonso et al., 2023; Becerra, 2016; Cabarkapa et al., 2022, 2023; Camomilla et al., 2018; Caseiro et al., 2023; França et al., 2022a, 2022b; Hernández-Davo et al., 2014; Irawan et al., 2022; Kambik et al., 2022; Knudson, 1993; Kostrna, 2022; Okazaki y Rodacki, 2012; Okazaki et al., 2015; Palmer et al., 2023; Pan et al., 2021; Podmenik et al., 2014; Slegers et al., 2021; Struzik et al., 2014; Vencúrik et al., 2021; Wong et al., 2021).

6. CONCLUSIONES

La revisión muestra que el análisis biomecánico del tiro puede realizarse tanto con tecnología avanzada (sistemas 3D, plataformas de fuerza) como con herramientas accesibles (cámaras de alta velocidad y software 2D como Tracker o Kinovea), especialmente útiles en clubes con recursos limitados.

Las variables más relevantes identificadas son el ángulo de liberación, la altura del balón y el tiempo de ejecución, todos relacionados con la eficacia del tiro.

Se concluye que es posible evaluar y mejorar la técnica del lanzamiento de forma efectiva usando protocolos sistemáticos con recursos asequibles, lo que respalda el desarrollo de un protocolo práctico que será validado en la segunda parte de este estudio.

ESTUDIO 2: APLICACIÓN DE UN PROTOCOLO DE ANÁLISIS BIOMECÁNICO

7. INTRODUCCIÓN

La aplicación de tecnologías biomecánicas en contextos deportivos reales enfrenta limitaciones económicas y técnicas. Muchas soluciones requieren equipamiento costoso o conocimientos especializados, dificultando su uso en clubes formativos.

Ante ello, el uso de cámaras convencionales y software accesible como Tracker o Kinovea surge como una alternativa viable para evaluar el rendimiento técnico.

Este estudio propone aplicar y validar un protocolo de análisis biomecánico basado en la evidencia, evaluando su utilidad y precisión en un entorno deportivo formativo.

8. OBJETIVOS

Objetivo general:

- Diseñar una propuesta de protocolo de medición biomecánica del gesto técnico del lanzamiento en baloncesto, basado en una revisión de las herramientas utilizadas en la literatura, con el fin de identificar la opción más viable para su aplicación práctica en clubes deportivos.

Objetivos específicos:

- Analizar variables clave como ángulo del codo, altura de liberación y tiempo de ejecución mediante software de análisis.
- Proponer un protocolo práctico de análisis que pueda ser implementado por clubes emergentes sin altos requerimientos técnicos o económicos.

9. METODOLOGÍA

9.1 Tipo de estudio

Este estudio se desarrolló bajo un enfoque **cuantitativo descriptivo**, con diseño observacional transversal. El objetivo fue aplicar un protocolo de análisis técnico del tiro a canasta mediante herramientas accesibles y evaluar su viabilidad operativa y precisión técnica.

9.2 Participantes

La muestra estuvo compuesta por **5 jugadores** de baloncesto masculino de nivel formativo (categoría juvenil), con edades comprendidas entre **16 y 18 años**, pertenecientes a un club deportivo local de Villajoyosa. Todos los participantes contaban con experiencia mínima en competiciones federadas.

9.3 Instrumentos y materiales

- **Cámara digital:** Se utilizó un dispositivo con grabación a 60 fps en resolución HD (720p), fijado a un trípode a una altura de 1,20 m – 1,50 m, ubicado en las partes laterales del campo para captar el plano sagital del gesto.
- **Software Tracker:** Programa gratuito de análisis de vídeo, utilizado para medir ángulos articulares, trayectorias del balón y tiempos de ejecución.
- **Balón oficial de baloncesto** (FIBA Size 7) y cancha reglamentaria indoor.
- **Metro:** Poder medir las distancias a las cuales se ubicarán las cámaras

9.4 Variables analizadas

Se seleccionaron las siguientes **variables**:

- **Ángulo del codo, rodilla y hombro (distancia angular)** en el momento de la carga y la liberación del balón (en grados).
- **Altura del balón** en el punto de liberación (en metros).
- **Tiempo de ejecución del gesto completo y del balón**, desde la fase preparatoria hasta la liberación (en segundos).

9.5 Procedimiento

Protocolo de análisis

Se empleó un sistema de grabación bidimensional con dos cámaras digitales de alta velocidad (Panasonic Lumix DMC-FZ200), ubicadas lateralmente a 3 m del punto de lanzamiento y a una altura de 1,20–1,50 m, para capturar el gesto técnico en vista sagital (Vencurik et al., 2021). Ambas cámaras grabaron de forma simultánea y sincronizada para asegurar precisión.

Antes del test (20 tiros), se realizó la calibración con una barra de 70 cm, visible en cámara, facilitando el análisis posterior con Tracker, softwares validados para estudios deportivos sin laboratorio especializado (França et al., 2022; Cabarkapa et al., 2022).

Durante el análisis, se rastrearon manualmente los puntos articulares (hombro, codo, rodilla), extrayendo datos clave:

- Ángulos articulares desde la carga hasta la liberación.
- Altura máxima del balón, identificando el punto más alto.
- Tiempo de ejecución, desde el contacto hasta la liberación.
- Tiempo de vuelo, desde la liberación hasta el impacto en aro o tablero.

9.6 Análisis de datos

Los datos extraídos de las grabaciones serán organizados y procesados utilizando el software **JASP (versión 0.18.2)**. El análisis se centrará en la caracterización de las variables angulares (distancia angular de codo, rodilla y hombro) y temporales del gesto técnico del tiro a canasta.

Para cada variable, se calcularán **estadísticos descriptivos** clave para comprender su variabilidad y la forma de su distribución. Estos incluirán:

- **Mediana:** Como medida de tendencia central.
- **Desviación típica:** Para cuantificar la dispersión absoluta de los datos.

- **Coefficiente de variación (CV):** Para evaluar la dispersión relativa y la consistencia.
- **Asimetría (Skewness) y su error típico:** Para determinar el sesgo de la distribución.
- **Rango, Mínimo y Máximo:** Para identificar la extensión total de los valores.

Adicionalmente, se realizará la **prueba de Shapiro-Wilk** para evaluar la normalidad de las distribuciones de cada variable. Este paso es fundamental para una interpretación adecuada de los datos y para la selección de pruebas estadísticas inferenciales futuras, en caso de que se realicen.

12. CONCLUSIONES

El análisis descriptivo de las distancias angulares proporciona información valiosa sobre la cinemática global del tiro. La alta consistencia del codo (baja variabilidad absoluta y relativa) refuerza su rol fundamental en la precisión del lanzamiento y sugiere priorizar su estabilidad en el entrenamiento. En contraste, la mayor variabilidad en el hombro (DAH9, DAH4) y, en menor medida, en la rodilla, indica que estas articulaciones permiten mayor flexibilidad o adaptación al gesto, siendo susceptibles a diferencias individuales o contextuales (Cabarkapa et al., 2023a; Caseiro et al., 2023).

Estos hallazgos abren varias vías para futuras investigaciones. Es crucial explorar las causas de la variabilidad observada, como la distancia de lanzamiento (França et al., 2022b; Okazaki & Rodacki, 2012), la velocidad del movimiento o la fatiga (Palmer et al., 2023). Entender si la asimetría se relaciona con la eficacia del tiro o estilos individuales (Cabarkapa et al., 2023c) también es relevante.

Además, se sugiere la implementación de análisis cinéticos (fuerza, potencia, torque) y electromiográficos (actividad muscular). Estas técnicas ofrecerían información valiosa sobre la generación de fuerza y la coordinación intermuscular, aspectos presumiblemente más críticos para la eficiencia del lanzamiento al cuantificar "cómo" y "con qué intensidad"

se produce el movimiento. Para clubes emergentes, esta información es invaluable para guiar programas de entrenamiento de fuerza y técnica más específicos y personalizados.

Finalmente, para mejorar la búsqueda de correlatos biomecánicos del éxito, se recomienda realizar estudios con muestras más controladas, agrupando jugadores por nivel de experiencia o posición. Esto permitiría identificar perfiles técnicos más específicos y diferencias relevantes para subgrupos de deportistas. En resumen, estas líneas de investigación prometen profundizar nuestra comprensión de la compleja relación entre la biomecánica y la estabilidad en el lanzamiento de baloncesto, avanzando hacia un conocimiento práctico útil para mejorar el entrenamiento y la técnica en clubes deportivos.

13. CITAS BIBLIOGRAFICAS

Cabarkapa, D., Cabarkapa, D. V., Ciccone, A. B., Whiting, S. M., Philipp, N. M., Eserhaut, D. A., & Fry, A. C. (2023a). Acute influence of resistance exercise on basketball shooting mechanics and accuracy. *Frontiers in Sports and Active Living*, 5. <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1272478>

Cabarkapa, D., Cabarkapa, D. V., Miller, J. D., Templin, T. T., Frazer, L. L., Nicoletta, D. P., & Fry, A. C. (2023b). Biomechanical characteristics of proficient free-throw shooters—Markerless motion capture analysis. *Frontiers in Sports and Active Living*, 5. <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1208915>

Cabarkapa, D., Cabarkapa, D. V., Philipp, N. M., Myers, C. A., Whiting, S. M., Jones, G. T., & Fry, A. C. (2023c). Kinematic differences based on shooting proficiency and distance in female basketball players. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 8(3), 129. <https://doi.org/10.3390/jfmk8030129>

Cabarkapa, D., Philipp, N. M., Cabarkapa, D. V., & Fry, A. C. (2023d). Position-specific differences in countermovement vertical jump force-time metrics in professional male basketball players. *Frontiers in Sports and Active Living*, 5. <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1218234>

Cabarkapa, D., Cabarkapa, D. V., Philipp, N. M., Eserhaut, D. A., Downey, G. G., & Fry, A. C. (2022). Impact of distance and proficiency on shooting kinematics in professional male basketball players. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 7(4), 78. <https://doi.org/10.3390/jfmk7040078>

Camomilla, V., Bergamini, E., Fantozzi, S., & Vannozzi, G. (2018). Trends supporting the in-field use of wearable inertial sensors for sport performance evaluation: A systematic review. *Sensors*, 18(3), 873. <https://doi.org/10.3390/s18030873>

Caseiro, A., França, C., Faro, A., & Gomes, B. B. (2023). Kinematic analysis of the basketball jump shot with increasing shooting distance: Comparison between experienced and non-experienced players. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 25(2). <https://doi.org/10.37190/abb-02205-2023-04>

França, C., Gouveia, É. R., Coelho-E-Silva, M. J., & Gomes, B. B. (2022a). A kinematic analysis of the basketball shot performed with different ball sizes. *Applied Sciences*, 12(13), 6471. <https://doi.org/10.3390/app12136471>

França, C., Gouveia, É. R., Coelho-E-Silva, M. J., & Gomes, B. B. (2022b). A kinematic analysis of the basketball shot performance: Impact of distance variation to the basket. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 24(1), 159–166. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38314460>

Hernández-Davo, H., Urbán, T., & Caballero, C. (2014). Efecto de la práctica variable sobre la precisión del tiro libre en baloncesto en jóvenes jugadores. *Kronos: Revista Científica de Actividad Física y Deporte*.

Irawan, A., Firmansyah, R., & Yusuf, M. (2022). The influence of lower limb strength on basketball shooting performance. *International Journal of Sports Science*, 12(2), 89–95.

Kambik, A., Kostovski, Ž., & Vučković, G. (2022). Biomechanical analysis of basketball shooting techniques: A review. *Journal of Sports Science and Medicine*, 21(3), 456–465. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36157963/>

Knudson, D. (1993). Biomechanics of the basketball jump shot—Six key teaching points. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 64(1), 67–73.

Kostrna, J. (2022). Effects of time constraints and goal setting on basketball shooting. *Frontiers in Psychology*, 13, Article 923061. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.923061>

Okazaki, V. H. A., & Rodacki, A. L. F. (2012). Increased distance of shooting on basketball jump shot. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11(2), 231–237. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3737873/>

Okazaki, V. H. A., Rodacki, A. L. F., & Satern, M. N. (2015). A review on the basketball jump shot. *Sports Biomechanics*, 14(2), 190–205.

Palmer, B. L., Van Der Ploeg, G. E., Bourdon, P. C., Butler, S. R., & Crowther, R. G. (2023). Evaluation of athlete monitoring tools across 10 weeks of elite youth basketball training: An explorative study. *Sports*, 11(2), 26. <https://doi.org/10.3390/sports11020026>

Pan, H., Li, J., Wang, H., & Zhang, K. (2021). Biomechanical analysis of shooting performance for basketball players based on computer vision. *Journal of Physics: Conference Series*, 2024(1), 012016. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2024/1/012016>

Podmenik, N., Leskošek, B., & Erčulj, F. (2014). The impact of introducing a lighter and reduced-diameter basketball on shot performance in young female basketball players. *Kinesiology*, 46(1), 61–68. http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=182775

Slegers, N., Lee, D., & Wong, G. (2021). The relationship of intra-individual release variability with distance and shooting performance in basketball. *Journal of Sports Science and Medicine*, 20(3), 508–515. <https://doi.org/10.52082/jssm.2021.508>

Struzik, A., Pietraszewski, B., & Zawadzki, J. (2014). Biomechanical analysis of the jump shot in basketball. *Journal of Human Kinetics*, 42, 73–79. <https://doi.org/10.2478/hukin-2014-0066>

Vencúrik, T., Knjaz, D., Rupčić, T., Sporiš, G., & Li, F. (2021). Kinematic analysis of 2-point and 3-point jump shot of elite young male and female basketball players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(3), 934. <https://doi.org/10.3390/ijerph18030934>

Wong, M. A., Tran, J., & Kean, C. (2021). Using high-speed cameras in field settings: A review of methodological considerations. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 16(4), 1228–1235.