



Revista EIA
ISSN 1794-1237
e-ISSN 2463-0950
Año XIX/ Volumen 22/ Edición N.44
Julio - diciembre 2025
Reia4409 pp. 1-18

Publicación científica semestral
Universidad EIA, Envigado, Colombia

PARA CITAR ESTE ARTÍCULO / TO REFERENCE THIS ARTICLE /

Alzate-Hoyos, M.; Castrillón-Henao,
M. F.; García-Solano, K. B.; Castellanos-
Ruiz, J.; Castillo- Daza, C. A. y Vidarte-
Claros, J. A.

Características Cinemáticas del Gesto
de Lanzamiento de Tiro Libre en
Basquetbolistas Universitarios

Revista EIA, 22(44), Reia4409 pp. 1-18
<https://doi.org/10.24050/reia.v22i43.1852>

✉ *Autor de correspondencia:* Correa
García-Solano, K. B.
Docente, Universidad Autónoma de
Manizales.
Correo electrónico:
karolgarcia@autonoma.edu.co.

Recibido: 18-12-2024
Aceptado: 10-06-2025
Disponible online: 01-07-2025

Características Cinemáticas del Gesto de Lanzamiento de Tiro Libre en Basquetbolistas Universitarios

MARIANA ALZATE-HOYOS¹

MANUEL FELIPE CASTRILLÓN-HENAO¹

✉ KAROL BIBIANA GARCÍA-SOLANO¹

JULIALBA CASTELLANOS-RUIZ¹

CARLOS ALBERTO CASTILLO- DAZA¹

JOSÉ ARMANDO VIDARTE- CLAROS¹

1. Universidad Autónoma de Manizales, Colombia

RESUMEN

El baloncesto es un deporte colectivo, que pertenece a un grupo denominado “juegos de invasión”, su objetivo principal es lograr una mayor cantidad de cestas que el adversario en un tiempo determinado, este juego cuenta con un tipo de tiro, denominado tiro libre, es el lanzamiento que se realiza cuando se comete una falta o cuando se excede la cantidad de faltas permitidas durante un partido. Objetivo: determinar las características cinemáticas del gesto de lanzamiento del tiro libre en el baloncesto en deportistas universitarios. Materiales y método: Se desarrolló un estudio descriptivo observacional. Se evaluaron 48 basquetbolistas, entre los 17 y los 26 años. Se valoró la cinemática de miembro superior, cuello y tronco, en el Laboratorio de Análisis de Movimiento de la Universidad Autónoma de Manizales, a través del sistema BTS Bioengineering Smart Dx 40. Se utilizó en software Jeffrey's Amazing Statistics Program (JASP) 0.17.2.1. para el respectivo análisis. Resultados: Las variables cinemáticas de la flexión y extensión de hombro izquierdo, la flexión y extensión de codo derecho e izquierdo y la flexión y extensión de tronco, con un $P < 0.001$, lo que representa una diferencia significativa entre hombres y mujeres. Conclusiones: de los 48 basquetbolistas evaluados, el movimiento predominante durante el gesto de lanzamiento fue la flexión de cuello con un promedio de 14.23 grados, flexión de hombro de 112.60 grados y la flexión de codo fue de 130,17 grados. También se observó extensión de muñeca derecha de 38,10 grados. En tronco, se encontró durante este lanzamiento extensión con un promedio de - 1, 41 grados.

Palabras clave: prevención; baloncesto; fenómeno biomecánico; deportistas; universitarios; cinemática; ángulos; tiro libre; fisioterapia; deporte.

Kinematic Characteristics of the Free-Throw Shooting Gesture in College Basketball Players

Abstract

Basketball is a collective sport, which belongs to a group called “invasion games”, its main objective is to achieve a greater number of baskets than the opponent in a given time, this game has a type of shot, called free throw, It is the throw that is made when a foul is committed or when the number of fouls allowed during a game is exceeded. Objective: to determine the kinematic characteristics of the free throw shooting gesture in basketball in university athletes. Materials and method: A descriptive observational study was developed. 48 basketball players, between 17 and 26 years old, were evaluated. The kinematics of the upper limb, neck and trunk were assessed in the Movement Analysis Laboratory of the Autonomous University of Manizales, through the BTS Smart Dx 40 system. JASP 0.17.2.1 software was used. for the respective analysis. Results: The kinematic variables of left shoulder flexion and extension, right and left elbow flexion and extension, and trunk flexion and extension, with a $P < 0.001$, which represents a significant difference between men and women. Conclusions: of the 48 basketball players evaluated, the predominant movement during the throwing gesture was neck flexion with an average of 14.23 degrees, shoulder flexion of 112.60 degrees and elbow flexion was 130.17 degrees. Right wrist extension of 38.10 degrees was also observed. In the trunk, an extension with an average of -1.41 degrees was found during this launch.

Keywords: prevention; basketball; biomechanical phenomena; athletes; university students; kinematics; angles; free throw; physiotherapy; sport.

1. Introducción

El baloncesto es un deporte colectivo, que pertenece a un grupo denominado “juegos de invasión”. Su objetivo principal es lograr una mayor cantidad de cestas que el adversario durante un tiempo determinado (Torres, 2006). La acción de juego del baloncesto va a estar encaminada a la estrategia del partido, y en la cual dependiendo de esta se pueden encontrar diferentes tipos de tiros, entre ellos están el tiro de tres puntos, el de dos puntos y el de un punto. El tiro

de 1 punto, también conocido como tiro libre es el lanzamiento que se realiza cuando se comete una falta o cuando se excede la cantidad de faltas permitidas durante un partido, en este hay la posibilidad de realizar 2 lanzamientos a la canasta; si el jugador va a realizar un tiro de 3 puntos y se comete una falta, va a tener derecho a realizar 3 tiros libres. El lanzamiento de este tiro se ejecuta desde la línea situada a 4,6 metros del tablero y 5,8 metros de la línea de fondo, y la canasta se encuentra a una altura de 3,05 metros (Federación Internacional de Baloncesto FIBA, 2020).

El tiro libre, puede ser analizado biomecánicamente desde la cinemática, en términos generales, éstas son propiedades del movimiento que permiten identificar las acciones de las articulaciones durante la ejecución de una actividad motriz (Rueda,2006). La cinemática es una rama de la biomecánica que estudia la descripción de los movimientos sin tener en cuenta su causa. (Suárez,2009)

Hoy en la práctica del baloncesto se utiliza tecnología para evaluar y controlar variables cinemáticas importantes para la ejecución del gesto del lanzamiento, es así como en diferentes estudios se han encontrado análisis cinemáticos utilizando software como Kinovea, el cual evalúa las características cinemáticas de tiros de baloncesto de 2 y 3 puntos (Cabarkapa,2021). Otro software utilizado para estos análisis es el BTS SMART, empleado para comparar características biomecánicas de las extremidades inferiores durante un lanzamiento en suspensión sin balón y un salto contra movimiento sin balanceo de brazos en basquetbolistas. (Struzik,2014)

La tecnología BTS SMART, utiliza un sistema de marcadores ópticos que evalúan las variables cinemáticas como en el estudio realizado por (González et al,2015) donde evaluaron variables cinemáticas de lanzamientos en el baloncesto en relación a la distancia desde el aro en jugadoras de baloncesto infantiles, a través del uso de marcadores ópticos para reconstruir el movimiento en dos dimensiones, se encontró disminución de todos los ángulos conforme aumentó la distancia entre la jugadora y la canasta (Cárdenas ,2015).

Otro estudio como el de (Button et al, 2003) examinó la variabilidad de los segmentos articulares del brazo durante el tiro libre, en el cual, se colocaron marcadores articulares en puntos de referencia óseos; se realizó un video por cada participante, realizando 30 lanzamientos en 3 bloques de 10. Se encontró que el ángulo del codo tendió a ser menos variable que en la muñeca, lo que indica que esta articulación puede ser relevante para el éxito del tiro libre. Así mismo, el jugador más hábil tuvo un mayor rango de movimiento articular en la muñeca en comparación con los demás participantes.

Analizar la cinemática del gesto de lanzamiento del tiro libre permite el diseño y ejecución de programas preventivos para evitar lesiones en los diferentes segmentos de miembro superior y mejorar el rendimiento deportivo. (Lozano et al 2013). Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue determinar las características cinemáticas en el gesto de lanzamiento del tiro libre junto con posibles comparaciones entre variables del estudio.

2. Materiales y Métodos

Diseño del estudio

Se desarrolló una investigación de tipo descriptivo observacional. Se realizó como parte de un macroproyecto que también valoró la cinemática, cinética y electromiografía en deportes de conjunto. Se siguieron los lineamientos de la resolución 08430 de 1993 del Ministerio de Salud colombiano que establece las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Cumple con los principios enunciados en la declaración de Helsinki de la Asociación médica mundial, y fue aprobado por el Comité de Bioética de la Fundación Universitaria del Área Andina, Sede Bogotá, Colombia. (Acta número 20 abril de 2022)

Muestreo

Se realizó un muestreo a conveniencia con la participación de 24 hombres y 24 mujeres, donde la muestra fue un total de 48 deportistas de diferentes clubes universitarios de la ciudad de Manizales, los cuales firmaron el asentimiento y consentimiento

informado y cumplieron los siguientes criterios de inclusión: tener entre 17 y 25 años de edad, haber estado 2 meses como mínimo en el club deportivo, realizar su práctica deportiva mínimo 3 veces a la semana, estar afiliado a una Entidad Promotora de Salud. Se excluyeron aquellos con condiciones de salud y lesiones agudas que dificultasen la valoración de las pruebas de laboratorio.

Equipos y materiales

Se utilizó un sistema integrado de BTS GAITLAB equipado con 6 cámaras digitales infrarrojas SMART-DX 600 marca BTS, con una resolución del sensor de 1366 x 768 (1Mpixel) y 2 cámaras de vídeo mixta.

Medidas

Se midieron el peso con balanza digital, la estatura con tallímetro y la longitud de miembros superiores (MMSS) desde el acromion hasta la falange distal del tercer dedo. Se calculó el Índice de Masa Corporal, y también se realizó la toma de la medida del agarre perímetro punta dedo meñique al pulgar, agarre perímetro desde el túnel del carpo al dedo medio, dinamometría, y peso del balón y número del mismo. Después se procedió a la ubicación de 23 marcadores en prominencias óseas, vista frontal: frontal centro de la frente, deltoides anterior, barra en brazo, proceso estiloides del radio, cresta ilíaca anterosuperior; vista lateral: temporal, acromion, deltoides medio, epicóndilo lateral, proceso estiloides de la ulna, epífisis distal del tercer metacarpiano; vista posterior: vértebra C7, deltoides posterior, sacro tanto en el lado derecho como en el izquierdo. Posteriormente se realizaron 5 lanzamientos de tiro libre. El registro del lanzamiento de tiro libre se llevó a cabo en el Laboratorio de Análisis de Movimiento de la Universidad Autónoma de Manizales, el cual cuenta con 6 cámaras optoelectrónicas BTS Smart Dx 400, con sensores de alta sensibilidad y luces estroboscópicas, resolución de hasta 4 Megapíxeles, frecuencia de adquisición de máxima resolución hasta 500 fps, máxima frecuencia de adquisición 2000fps.

Análisis de datos.

Se describe mediante análisis univariado las características sociodemográficas, antropométricas y deportivas. (tabla 1) No hubo datos perdidos en el procesamiento y análisis de la información. Los análisis se realizaron a través del software JASP versión 0.16, el cual fue desarrollado por la Universidad de Amsterdam.

3. Resultados*Descripción de la muestra*

Se evaluaron 48 basquetbolistas universitarios de la ciudad de Manizales - Colombia entre los 17 y 25 años ($X = 20.98 \pm 4.13$ años). En relación con el IMC el 29.17% se encontró con sobrepeso, 6.25% con obesidad tipo I, y 2.08% con bajo peso. El 22.92% de los deportistas reportó haber presentado lesiones del miembro superior en el último año, la antigüedad media en el club deportivo fue de 30.71 meses, con una frecuencia de entrenamiento media de 3.5 veces a la semana y una duración por entrenamiento media de 115.21 ± 20.63 minutos. Así mismo, predominó el horario nocturno para los entrenamientos con un 77.08%, todos refirieron realizar calentamiento previo al entrenamiento, con una duración mínima de 5 minutos y máxima de 30 minutos. 41 deportistas realizaban recuperación post entrenamiento, de los cuales el 87,8% hacían estiramientos como tipos de recuperación. (tabla 1)

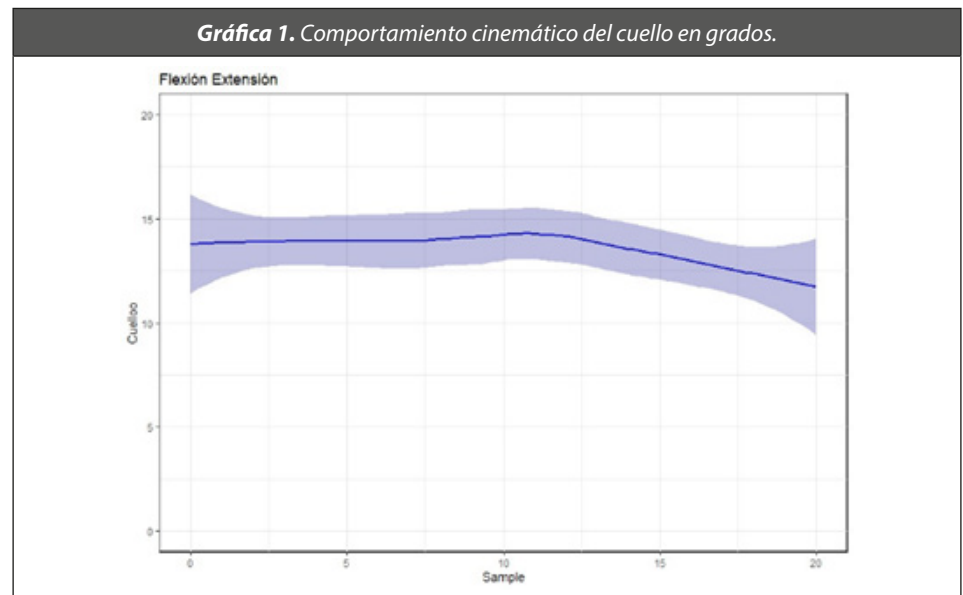
Tabla 1. Características sociodemográficas, antropométricas y deportivas.

Características sociodemográficas, antropométricas y deportivas				
Edad	IMC	Lesiones miembro superior	Antigüedad en el club deportivo	Frecuencia del entrenamiento
17 y 25 años ($X = 20.98 \pm 4.13$ años)	29.17% sobrepeso 6.25% obesidad tipo I 2.08% bajo peso Promedio estatura 1.70 m Promedio de peso 71.2 kg	22.92%	30.71 meses	3.5 veces a la semana. Media de duración 115.21 $\pm$ 20.63 minutos

IMC: Índice de Masa Corporal.

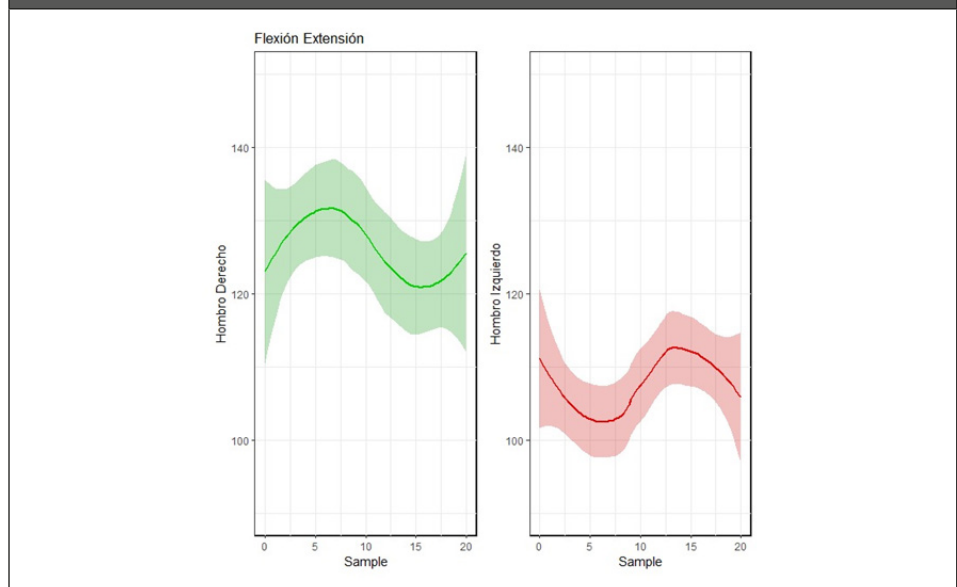
Comportamiento cinemático de cuello

El movimiento predominante del cuello durante el gesto del lanzamiento del tiro libre al momento previo del lanzamiento es el de flexión, esta leve flexión se da al momento de realizar el tiro debido a la distancia y altura a la que se encuentra el aro, por lo cual el movimiento es cercano a la posición neutra, pero con inclinación a la flexión. (gráfica 1).



Comportamiento cinemático de hombro

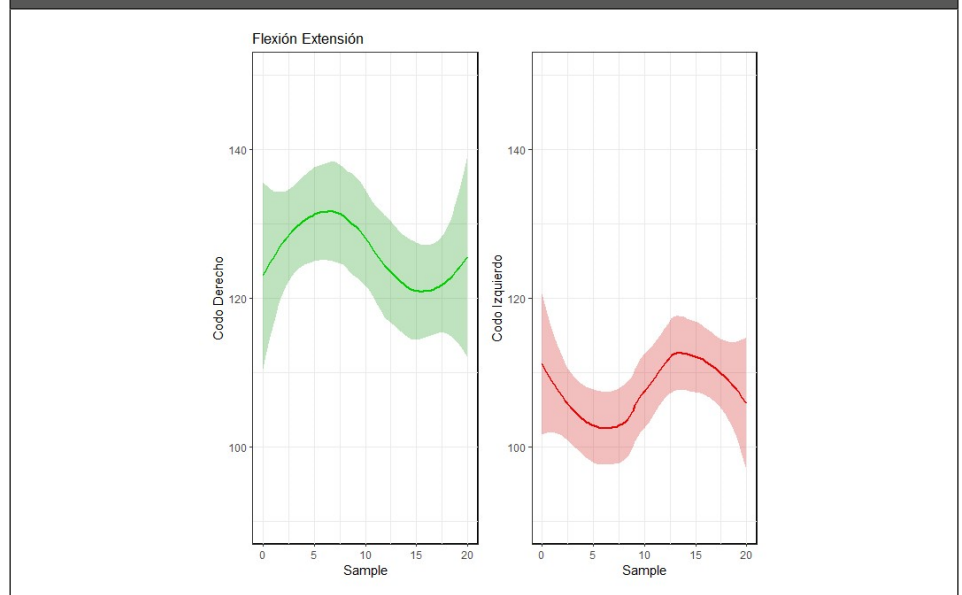
La actividad realizada por el hombro derecho y el hombro izquierdo al momento previo al lanzamiento en la gráfica 2, puede observarse que el movimiento predominante es el de flexión de hombro teniendo un promedio de hombro derecho de 112,60° y en el hombro izquierdo de 116,13°, los cuales se relacionan estrechamente con la posición que debe de adquirir el deportista al momento de sostener el balón para realizar el lanzamiento, la diferencia en el promedio se da principalmente en que la mayoría de deportistas eran diestros, por lo cual, al tomar el balón con la mano derecha se encuentra posicionada en la parte lateral del balón para darle estabilidad al tiro mientras que la mano izquierda va en la parte inferior para generar la propulsión, esto influye directamente en el posicionamiento del hombro. (gráfica 2)

Gráfica 2. Comportamiento cinemático del hombro en grados

Comportamiento cinemático de codo

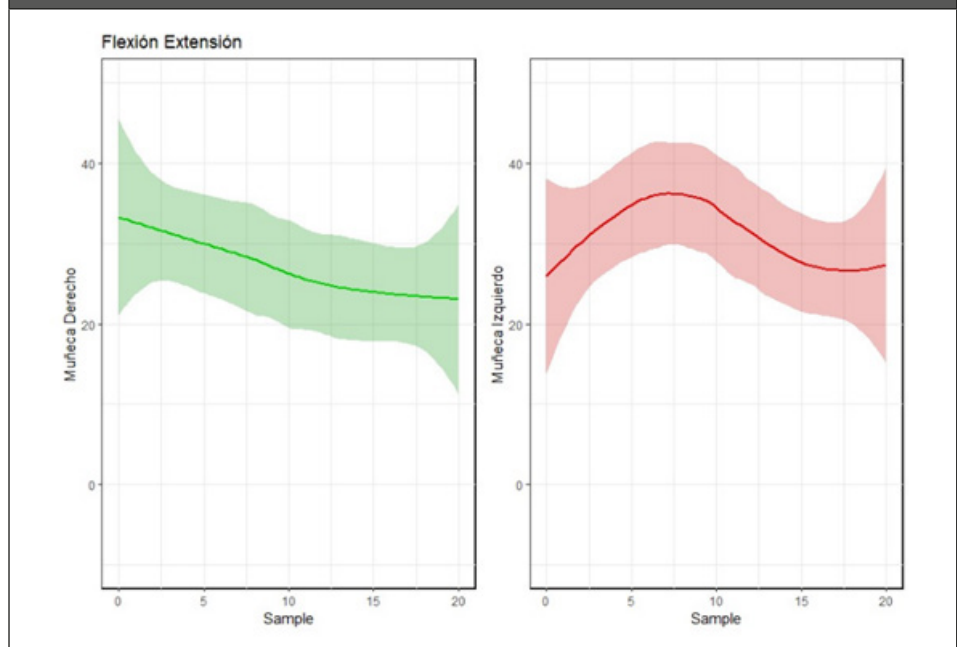
Al realizar el análisis del codo derecho e izquierdo durante el gesto deportivo del tiro libre, se puede observar que al momento previo de realizar el lanzamiento hubo promedio de flexión de codo derecho de 130.17° , y promedio de flexión de codo izquierdo de 105.56° , estos resultados se encuentran relacionados con la dominancia de lanzadores diestros por encima de los zurdos; además de la posición que debe de adquirir el deportista en el segmento de codo para lanzar el balón, en este caso el codo derecho se encuentra con mayor promedio debido a que el basquetbolista debe colocar la mano debajo del balón para darle la propulsión adecuada, por lo cual se tendrá que realizar una mayor flexión de codo, mientras que en el segmento contrario debe colocar la mano en la parte lateral del balón, para realizar una menor flexión de codo. (gráfica 3).

Gráfica 3. Comportamiento cinemático del codo en grados.



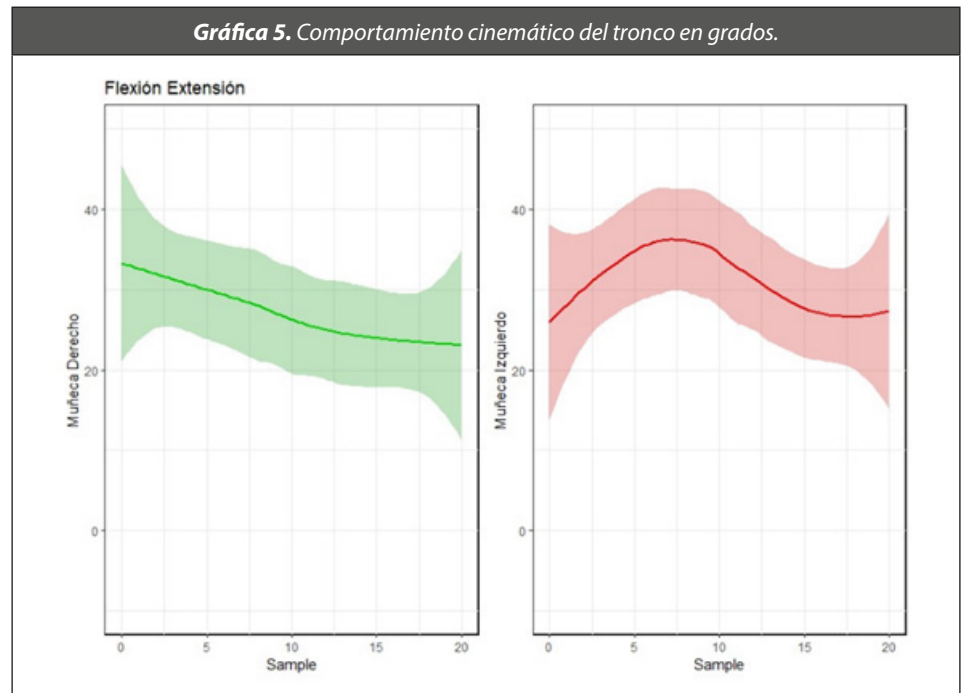
Comportamiento cinemático de la muñeca

El movimiento de la muñeca del lado derecho e izquierdo durante el gesto del lanzamiento analizado en las gráficas, es donde se puede observar que al momento previo de realizar el lanzamiento del tiro libre, hubo un promedio de extensión de muñeca derecha de 38.10° y promedio de extensión de muñeca izquierda de $41,79^{\circ}$, estos resultados van a estar relacionados directamente con la posición que debe de tomar el jugador para tomar el balón, además de la técnica propia y el tamaño de la mano que tenga cada tirador. De igual manera se observa similitud en ambos segmentos independiente de la lateralidad del jugador. (gráfica 4).

Gráfica 4. Comportamiento cinemático de la muñeca en grados.

Comportamiento cinemático del tronco

El movimiento del tronco durante el gesto deportivo, al momento previo del lanzamiento el movimiento predominante es el de extensión de tronco con un promedio de $-1,41^\circ$, esto se relaciona con el gesto técnico del tirador, especialmente con los miembros inferiores en los cuales debe de realizar un movimiento de flexión de rodillas para así poder impulsarse correctamente para tener mayor potencia desde los miembros inferiores, para generar un movimiento más fluido y acorde con la posición de los distintos segmentos articulares de miembros superiores. (gráfica 5).



4. Discusion

El presente estudio persigue como principal objetivo determinar las características cinemáticas del gesto del lanzamiento del tiro libre en el baloncesto. En este sentido, se observó que de los 48 basquetbolistas el movimiento predominante durante el gesto del lanzamiento es la flexión de cuello con un promedio de 14.23 grados, mientras que (Torralba ,2009) en su estudio establece que el cuello debe de estar recto y relajado, la cabeza erguida y con la vista puesta en el aro, para facilitar la visión del tirador al tablero y que así pueda ejecutar el tiro de manera correcta. Se debe observar el balón entre los dos brazos. Lo dicho anteriormente concuerda con el promedio encontrado en el estudio donde la mayoría de participantes obtuvieron un promedio de flexión de cuello bajo, estando cercano a la neutralidad. Posteriormente (Gonzales et al,2015), quien plantea identificar cambios significativos en las variables cinemáticas del tiro de baloncesto con relación a la distancia desde el aro, obtuvo resultados con respecto a la -flexoextensión de hombro encontrado un ángulo de 16.16°, 70.03° de flexoextensión codo y 70.03° de flexo extensión tronco. Además, el autor indica que las características cinemáticas de lanzamiento de cada jugador van a estar supeditadas

por la distancia y la fuerza muscular propia de cada uno, lo que le permitirá realizar los ajustes propios a cada tirador a la hora de realizar el disparo; en contraste con el estudio se encuentran algunas diferencias, tales como que esta investigación realizó la media de ángulos en general, sin separar los segmentos por dominancia, y en el presente estudio se obtuvo un promedio de 116° y 112° de flexoextensión de hombro izquierdo y derecho respectivamente, además de 130° y 105° de flexoextensión de codo derecho e izquierdo y -1.4° de flexoextensión de tronco, por lo cual se puede evidenciar diferencias entre los resultados obtenidos entre ambos estudios con respecto a la cinemática y ángulos de lanzamiento. Según (Cabarkapa et al. 2021) en su estudio realizó un análisis biomecánico integral del movimiento de tiro libre para examinar las diferencias entre tiradores competentes y no competentes, encontrando como resultados en la cinemática de algunos segmentos de miembro superior en jugadores competentes 159° en flexo extensión codo y -1.11° de flexoextensión de tronco, además explican que estos hallazgos se deben principalmente a la altura de lanzamiento a la que cada jugador realiza el lanzamiento del tiro, y que esta misma va a influir en la cinemática del lanzamiento de cada jugador, además estos hallazgos concuerdan con los obtenidos en el presente estudio en los cuales los resultados obtenidos fueron de flexión de codo derecho de 130.17° , y promedio de flexión de codo izquierdo de $105,56^{\circ}$;siendo similares entre ambos al igual que en la metodología utilizada, sin embargo en el presente estudio, se utilizaron marcadores sobre puntos óseos, mientras que en el estudio realizado por (Cabarkapa et al,2021) se utilizó un sistema de captura de movimiento tridimensional sin marcadores SwRI Enable.

(Bonilla et al,2018) realizó un análisis cinemático de la articulación de codo, y la relación existente en la eficacia del lanzamiento de tiro libres sin fatiga y en estado de fatiga en 8 jugadores profesionales, obteniendo como resultado a nivel cinemático un promedio de ángulo de 177° de flexoextensión de codo en estado óptimo y 180° en estado de fatiga, este autor indica que las diferencias que existen entre los jugadores, van a estar dadas por la fatiga que tenga el deportista en el momento de realizar el lanzamiento, sin embargo, en contraste con el estudio se tomó

una muestra mucho más grande de 48 deportistas, en la cual los atletas evaluados tenían experiencia pero no eran profesionales, además de que se realizó el estudio únicamente en estado óptimo, se tuvieron en cuenta la dominancia de los jugadores y características antropométricas y sociodemográficas que pudieran alterar el desempeño de los jugadores.

Por otro lado, (Button et al. 2003), examinó la variabilidad de los segmentos articulares del brazo durante el tiro libre. Se encontró que el ángulo del codo tendió a ser menos variable que en la muñeca, lo que indica que esta articulación puede ser relevante para el éxito del tiro libre, esto relacionado con la dirección en la que puede ser lanzado el balón. Esto relacionado con el presente, el promedio de los ángulos de codo y muñeca, tuvo mucha más desviación, mayor variabilidad en la muñeca que en el codo, lo que representa una similitud con los resultados de este estudio. (Hagen et al,2017) investigaron cómo la cinemática interactúa en los mecanismos de control neurofisiológico para la ejecución de movimientos rápidos, suaves y precisos de las extremidades, su estudio se basó en la realización de 3 trayectorias de los tiros, encontrando casos en los que incluso los tiros libres de baloncesto cinemáticamente similares tienen diferentes costos de velocidad de contracción en los tiros de muestra que se realizaron, qué en relación con el estudio, los 5 tiros que se hicieron para tomar la muestra durante el gesto deportivo del tiro libre.

Por otro lado, (Arias et al, 2022) analizaron la técnica del tiro libre en un espacio formativo, determinan qué el reglamento muchas veces no se encuentra adaptado a las características cineantropométricas, y aunque este estudio fue hecho en niños entre los 9 y 11 años, esto puede relacionarse y dar cuenta a un objetivo que se planteó en este estudio, en el que se pretende relacionar las características sociodemográficas y antropométricas con el gesto del tiro libre. Así que debe plantearse si las normas están adaptadas para que las personas puedan practicarlo; sin embargo, (Li et al, 2020) concluyeron que los jugadores con previa experiencia deportiva en el baloncesto obtuvieron mejores resultados acertando más lanzamientos y fallando menos que la población que practica otros

deportes de manera recreativa y de los que no son atletas, esto en comparación con el presente estudio que aunque no se hayan tenido en cuenta los aciertos o fallos de los tiros libres realizados de igual manera demuestra la importancia que existe en realizar el análisis del lanzamiento en jugadores con experiencia previa en el deporte debido a que esto va a generar resultados más acertados y más objetivos, los estudios han demostrado que la experiencia deportiva mejora la capacidad de anticipación a la acción. De igual manera (Arias, et al, 2022) en su estudio analizaron la técnica utilizada durante el gesto del tiro libre en 102 jugadores, obteniendo como resultados 44 patrones distintos de lanzamiento; se tuvieron en cuenta al igual que en el actual estudio datos sociodemográficos, tales como edad, fuerza muscular, estatura, peso e índice de masa corporal, esto demuestra la importancia que tiene en el análisis cinemático el considerar las características antes mencionadas y ello debido a que cada patrón de lanzamiento de cada jugador va a estar influenciado por estas características físicas propias de cada jugador y por ello se puede observar la variabilidad en los patrones y ángulos de lanzamiento en los resultados.

La biomecánica deportiva tiene como uno de sus principales objetivos la prevención de lesiones deportivas, actuando especialmente en la comprensión de los mecanismos por los cuales ocurrió el daño en un tejido específico (Gómez-Salazar, 2009). También, es posible citar el análisis y la mejora de las técnicas de los deportes, la prevención de lesiones, la mejora del desempeño de los implementos deportivos según (Werlayne et al, 2012). Como bien se sabe las lesiones son inherentes a la práctica deportiva, y en los deportes donde se utiliza el gesto de lanzar por encima de la cabeza puede traer consigo consecuencias a nivel anatómico, (Altchek et al, 2001) hablan acerca de las lesiones micro traumáticas del manguito rotador y los juegos donde se requiere un gesto rápido de abducción al momento de realizar un lanzamiento. El manguito rotador trabaja con el labrum y los ligamentos glenohumerales para proteger el del movimiento anormal de la cabeza humeral sobre la cavidad glenoidea. Si se produce una lesión en un componente de este sistema de retención o se aplican fuerzas mayores sobre los otros componentes, puede resultar en lesiones combinadas, por ejemplo,

en el manguito rotador y el labrum. (Tarbet et al,2015) habla acerca de las lesiones del manguito rotador en la práctica deportiva, estas suelen ser el resultado de microtraumatismos por movimientos repetitivos. El pinzamiento clásico o primario resulta directamente de los movimientos por encima de la cabeza, y el pinzamiento secundario está relacionado con la inestabilidad subyacente del hombro. (CDAG,2022). También se conocen lesiones como esguinces de las articulaciones interfalángicas, y fractura de dedos, esto relacionado con el miembro superior. (Alba, 2023) menciona que esta práctica deportiva se puede producir tendinitis, derrames sinoviales, luxaciones, fracturas, esguinces, esto es inherente a la práctica deportiva por la sobrecarga o por lesiones traumáticas.

Además, para la prevención de lesiones deportivas en el baloncesto, (Kong ,2023) presenta un protocolo para la prevención y mitigación de lesiones en la práctica del baloncesto. Allí hablan de puntos que se relacionan con los objetivos del estudio, se habla de mejorar la conciencia sobre la prevención, preparación o calentamiento antes de la actividad, y mejorar o fortalecer el entrenamiento físico con entrenamiento de velocidad, coordinación, y fuerza. Igual que (Palmero, 2015) el cuál en su estudio indica que para la prevención de lesiones es necesario tener en cuenta una valoración funcional del deportista, donde se tengan en cuenta su historial de lesiones, valoración del rango articular, exploración de la fuerza muscular, y valoración de desequilibrios musculares, y a partir de ello plantear un calentamiento adecuado, trabajo de propiocepción, flexibilidad y fuerza, en conjunto con trabajo de CORE. (Urban et al, 2021) en su revisión bibliográfica, concluyen que si un jugador ha sufrido lesiones previas está más propenso a tener recidivas, y también otro factor predisponente a lesiones podría ser la posición de cada jugador.

5. Conclusiones

En el presente estudio se evaluó 24 hombres y 24 mujeres, estudiantes universitarios de la Ciudad de Manizales, con edades comprendidas entre los 17 a 26 años, quienes practicaban baloncesto; los rangos de movilidad resultado de la evaluación cinemática variaron de acuerdo con sus medidas y antropométricas y

características tales como la dominancia y tiempo de experiencia de cada deportista en el deporte.

La importancia que tiene este estudio para la comunidad científica y académica, ya que se cuenta con muy pocos estudios e información que se enfoquen en el análisis de las características cinemáticas de miembro superior en el lanzamiento de tiro libre, con lo cual además se podría realizar estudios de prevención de lesiones de miembro superior que como bien se sabe son de alta incidencia en este deporte por sus características, además de planes de mejoras específicas de acuerdo a las características físicas, antropométricas y técnicas de cada jugador para mejorar el rendimiento y el desempeño del lanzamiento de los tiros libres de cada jugador por separado. Por estas razones es que se invita a la comunidad académica a realizar mayores futuras investigaciones con respecto a estos temas para así aumentar el nivel de soporte y evidencia científica para estudios de este tipo.

6. Agradecimientos.

A los estudiantes que hacen parte del semillero TAMIF de la Universidad Autónoma de Manizales. A los integrantes del Laboratorio de Análisis de Movimiento de la Universidad Autónoma de Manizales y a los deportistas de las diferentes universidades de la ciudad de Manizales

7. Referencias

- Alba, I. (2023). *6 lesiones comunes en basquetbol y como se deben tratar* [Internet]. [Citado 11 de diciembre de 2023]. Disponible en: <https://www.ortopedistamx.com/blog/6-lesiones-mas-comunes-en-basquetbol-y-como-se-deben-tratar/>
- Altchek, D. W.; Hatch, J. D. (2001). Rotator cuff injuries in overhead athletes. *Operative Techniques in Orthopaedics*, 11(1), 2–8. [https://doi.org/10.1016/s1048-6666\(01\)80028-8](https://doi.org/10.1016/s1048-6666(01)80028-8)
- Arias-Estero, J. L.; Díaz-Aroca, Á. (2022). Análisis técnico de los tiros libres y su relación con el éxito en jugadores de baloncesto menores de 12 años. *Retos* [Internet], 43, 836–844. [Citado 27 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.47197/retos.v43i0.8997>

- Arias-Estero, J. L.; Díaz-Aroca, Á. (2020). Análisis de la técnica de tiro libre de jugadores de baloncesto en contexto formativo. *Cuadernos de Psicología del Deporte* [Internet], 20(3), 95–108. [Citado 13 de diciembre de 2023]. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1578-84232020000300009
- Bonilla López, A. R.; Morales Toapanta, B. H.; Morán Pedroso, L.; Pérez Ruiz, M. E.; Pillajo Peralta, M. A.; Romero Frómata, E. (2018). Diferencias biomecánicas y efectividad del tiro libre del baloncesto en estado óptimo y en fatiga. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas* [Internet], 37(4), 1–9. [Citado 17 de abril de 2023]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002018000400005&lng=es
- Button, C.; Coleman, S.; MacLeod, M.; Sanders, R. (2003). Examining movement variability in the basketball free-throw action at different skill levels. *Research Quarterly for Exercise and Sport* [Internet]. [Citado 10 de abril de 2023]. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/02701367.2003.10609090?needAccess=true>
- Cabarkapa, D.; Cabarkapa, D. V.; Deane, M. A.; Fry, A. C.; Jones, G. T.; Myers, C. A. (2021). Kinetic and kinematic characteristics of proficient and non-proficient 2-point and 3-point basketball shooters. *Sports* [Internet], 10(1), 2. [Citado 10 de abril de 2023]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35050967/>
- Cárdenas López, J. L.; González-Fimbres, R. A.; Valdez-Melchor, R. (2015). Cambios cinemáticos del tiro de baloncesto en niñas en función de la distancia. *Biotecnia* [Internet]. [Citado 10 de abril de 2023]. Disponible en: <https://biotecnia.unison.mx/index.php/biotecnia/article/view/234>
- CDAG. (2022). *Lesiones más frecuentes en baloncesto* [página web]. [Citado el 15 de julio de 2024]. Disponible en: <https://cdag.com.gt/2022/09/30/lesiones-mas-frecuentes-en-baloncesto/>
- Federación Internacional de Baloncesto (FIBA). *Sitio web oficial* [Internet]. Disponible en: <https://www.fiba.basketball/es>
- Gómez Salazar, L. (2009). La biomecánica en la prevención de lesiones deportivas. *Expo motricidad* [Artículo]. [Citado el 15 de julio de 2024]. Disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/expomotricidad/article/download/331964/20787952/143051>
- González-Fimbres, R. A.; Cárdenas López, J. L.; Valdez-Melchor, R. (2015). Cambios cinemáticos del tiro de baloncesto en niñas en función de la distancia. *Biotecnia*, 17(3), 30–33.
- Hagen, D. A.; Valero-Cuevas, F. J. (2017). Similar movements are associated with drastically different muscle contraction velocities. *Journal of Biomechanics*, 59, 90–100. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2017.05.019>
- Kong, D. (2023). Causes and prevention of sports injuries in youth basketball. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 29, e2022_0484. https://doi.org/10.1590/1517-8692202329012022_0484

- Li, Y.; Feng, T. (2020). The effects of sport expertise and shot results on basketball players' action anticipation. *PLoS One*, 15(1), e0227521. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227521>
- Lozano Zapata, R. E.; Barajas Ramon, Y. (2013). Determinación y valoración cinemática en el lanzamiento del tiro libre preferencial en el fútbol. *Actividad Física y Desarrollo Humano*, 5(1), 24–35. Recuperado de <https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/afdh/article/view/1685>
- Palmero, M. (2015). Prevención de lesiones en jugadores jóvenes de baloncesto. Federación Baloncesto Comunidad Valenciana [Internet]. [Citado el 15 de julio de 2024]. Disponible en: <https://www.fbcv.es/blog/wp-content/uploads/2015/12/Ignacio-Palmero-art%C3%ADculo-prevenci%C3%B3n-de-lesiones-blog-FBCV.pdf>
- Rueda, L. (2006). Principios de biomecánica [Internet]. [Citado el 10 de abril de 2023]. Disponible en: <https://www.apunts.org/index.php?p=revista&tipo=pdf-simple&pii=X0213371705060485>
- Struzik, A.; Pietraszewski, B.; Zawadzki, J. (2014). Biomechanical analysis of the jump shot in basketball [Artículo]. Polonia. [Citado el 10 de abril de 2023]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4234772/>
- Suárez, R. (2009). *Biomecánica deportiva y control del entrenamiento* [Libro]. Medellín. [Citado el 10 de abril de 2023]. Disponible en: http://viref.udea.edu.co/contenido/publicaciones/expo2009/biomecanica_2009.pdf
- Tarbet, J. A.; Wolin, P. M. (1997). Rotator cuff injury: Addressing overhead overuse. *The Physician and Sportsmedicine*, 25(6), 54–74. <https://doi.org/10.1080/00913847.1997.11440259>
- Torrallba, J. (2009). *Scouting. El vídeo aplicado al baloncesto* [Internet]. [Citado el 8 de diciembre de 2023]. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/7526/pROYECTO%20FINAL%20DE%20CARRERA%20COMPLETO1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Torres, C. (2006). *La formación del educador deportivo en baloncesto - bloque común* [Libro]. Editorial Wanceulen Deportiva, Sevilla. [Consultado el 28 de noviembre de 2022].
- Urban, T.; Seguí, R. (2021). Revisión bibliográfica sobre los programas de prevención de lesiones en baloncesto [Artículo]. [Citado el 15 de julio de 2024]. Disponible en: <https://dspace.umh.es/bitstream/11000/26147/1/TFGSegui%20Heredia,%20Raymond.pdf>
- Werlayne Stuart Soares Leite. (2012). Biomecánica aplicada al deporte: contribuciones, perspectivas y desafíos [Artículo]. [Citado el 15 de julio de 2024]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4741932.pdf>