

Fajardo” Ruíz, A. (2014) Teoría y Metodología de la Educación Física y el Deporte Escolar, Editorial Pueblo y Educación, ISBN 978–959–13–22-73-9, La Habana. Cuba.

ANÁLISIS BIOMECÁNICO DEL COMPORTAMIENTO DEL CENTRO DE GRAVEDAD DEL CUERPO DE LA PORTERA DE BALONMANO

M. Sc. Caridad Vizcay Medina

M. Sc. Eddy Michel Mullen Hernández

Resumen

La investigación realizada se encuentra dentro del campo de la preparación física-técnica del alto rendimiento y tributa al Proyecto Integral de la Reserva Deportiva de la UCCFD Manuel Fajardo, ya que consiste en analizar la tarea motora para profundizar en el conocimiento de los factores que condicionan el éxito de las paradas de la portera en el balonmano, centrando el estudio en la determinación y análisis de parámetros

biomecánicos relacionados con la acción defensiva antes mencionada. Para el análisis se utilizó como método esencial de la investigación la observación indirecta para valorar el desplazamiento defensivo a ángulo superior de la portería y por otro lado la técnica fotogramétrica basada en la filmación del gesto de la parada del balón y como herramientas el software KINOVEA y TRACKER que permitió triangular los indicadores seleccionados para el estudio, siendo procesado según las pautas habituales en el análisis biomecánico digitalización, interpolación temporal, sincronización temporal y obtención de datos. Arrojando como parámetros cinemáticos la trayectoria, el tiempo, la velocidad, la aceleración, el impulso y el frenado que han permitido estudiar de forma precisa los parámetros de eficacia implícitos en la ejecución del gesto deportivo.

Palabras Claves: centro de gravedad, porteras, balonmano, biomecánico, análisis.

Abstract

The realized investigation finds within the field of physical technical preparation of the tall performance and Manuel Fajardo, since he consists in analyzing the motive task to dig into the knowledge of the factors that condition the success of the stops of the janitress in handball, pays tribute to the Project Integral of The Sports Reserve of the UCCFD centering the study in the determination and analysis of parameters biomechanics related with the defensive action above-mentioned. For analysis the indirect observation to appraise the defensive displacement to superior angle of the caretaker's office was utilized like essential method of investigation and in addition the technical photogrammetric based in the filming of the facial expression of the stop of the ball and like tools the software KINOVEA and TRACKER that he permitted triangular indicators selected for the study, being processed according to habitual guidelines in analysis biomechanics digitization, temporary interpolation, temporary synchronization and data acquisition. Throwing like kinematic parameters the trajectory, the time, velocity, acceleration, impulse and the braking that they have permitted going into the implicit parameters of efficacy in the execution of the sports facial expression of precise form.

Key words: Center of gravity, janitresses, handball, biomechanics, analysis.

Introducción

El puesto específico del portero destaca en balonmano por su relevancia frente al resto de jugadores, debido a que en este deporte cada acción de juego finaliza con un lanzamiento o una acción de juego próxima a la portería rival, por lo que sus acciones y más concretamente su eficacia ante los lanzamientos del contrario supone una variable del rendimiento muy importante para su equipo, llegando a ser incluso en muchas ocasiones determinante en los partidos. Así pues, sus actuaciones deciden en gran parte el desarrollo de los partidos y el resultado final de los mismos (Pascual, Lago, & Casáis, 2010).

Es más, la literatura especializada en balonmano coincide en señalar la enorme importancia que tiene el juego equilibrado del portero, en el resultado de los partidos (Antúnez et al., 2004; Pascual et al., 2010).

Actualmente, las funciones del portero en el balonmano moderno son muy complejas e importantes debido sobre todo a las continuas adaptaciones que debe realizar en el juego para poder cumplir con sus tareas específicas. Recientemente se ha demostrado que la defensa activa, los errores técnicos en el ataque y el rendimiento general del portero parecen ser los principales factores que separan los equipos ganadores de los perdedores en los partidos igualados entre oponentes de nivel similar (Karastergios et al., 2017).

Más concretamente la literatura refleja que un elevado porcentaje de eficacia de paradas ante ataques organizados así como ante contraataques son indicadores que se relacionan con el equipo ganador y la clasificación final de un equipo (Espina, 2016; Pascual et al., 2010).

Por otro lado, García et al. (2008) demostraron que entre los equipos perdedores y los ganadores existen diferencias en el juego, y que entre estas diferencias se encuentran los lanzamientos parados por el portero. Es más, los equipos ganadores obtienen un

mayor porcentaje de paradas ante lanzamientos realizados desde la distancia de 6 metros que los equipos perdedores (Sáez et al., 2009).

Cierto es que los equipos ganadores suelen realizar defensas más agresivas que los equipos perdedores y sus jugadores mantienen una mayor actitud defensiva (García et al., 2008), que provoca que los jugadores de los equipos perdedores pierdan un mayor número de balones y sobre todo, realicen lanzamientos desde situaciones forzadas, favoreciendo de este modo al aumento del número de intervenciones con éxito de los porteros de los equipos ganadores (Antunez et al., 2013).

En la actualidad, la ciencia y la tecnología se han incorporado al mundo del deporte con el fin de explicar los fenómenos ligados a la motricidad humana, en busca de la mejora del rendimiento deportivo, así

"la Biomecánica que es la ciencia de las leyes del movimiento aplicadas a los seres vivos, y la biomecánica deportiva, que como disciplina docente, estudia los movimientos del hombre en el proceso de los ejercicios físicos y analiza las acciones motoras del deportista como sistemas de movimientos activos recíprocamente relacionados". (Donskoi y Zatsiorski, 1989, p.11)

Han pasado a ocupar un papel preponderante entre las ciencias de la cultura física y el deporte.

Hoy día para alcanzar el óptimo nivel en deporte, ya no es suficiente con el talento natural del deportista y el buen hacer de su entrenador, es necesario también rodearse de un calificado equipo de médicos, fisiólogos, psicólogos, biomecánicos y medios tecnológicos, que tienen como objetivo común mejorar del rendimiento del deportista.

El estudio biomecánico que se realiza ayuda al perfeccionamiento de la planificación del atleta y a la técnica de la jugadora. Las porteras que se estudian presenta problemas con la postura y colocación bajo el arco fundamentalmente por los extremos y la utilización de los brazos en la línea media. Se debe mejorar la colocación y postura para los lanzamientos a larga distancia fundamentalmente a los ángulos superiores

Materiales y métodos

Para llevar a cabo la primera parte de la investigación se utilizó los siguientes materiales

- ✓ Camara de video
- ✓ Computadora
- ✓ Cinta de medir
- ✓ Tripode

Los métodos empleados en la siguiente investigación fueron la observación indirecta a videos tomados durante las sesiones de entrenamiento a las porteras de la preselección cubana de balonmano femenino que permitió todo el análisis biomecánico.

Para la cuantificación de las características biomecánicas del análisis se empleó un sistema de registro indirecto, basado en técnica de fotogramétrica y el sistema de análisis en movimiento KINOVEA y TRACKER, el método sistémico, simulación modelado, los del nivel teórico y empírico en la detección y el cálculo de las características biocinemáticas que comparan a la atleta con el modelo teórico. El análisis biomecánico se realizó mediante el siguiente protocolo.

- 1- Filmación del movimiento, introduciéndose en la computadora como un fichero de video.
- 2- Construcción del modelo biomecánico mediante los software KINOVEA y TRACKER.
- 3- Digitalización con el Sistema para el análisis del movimiento.
- 4-Cálculo de todos los datos necesarios en el estudio con el Sistema para el análisis del movimiento y corroborados con la Física del movimiento de proyectiles
- 5- Análisis biomecánico, que son las irregularidades que se manifiesta en la ejecución de la técnica línea

Discusión de los resultados

Análisis del comportamiento de la velocidad y la aceleración del CGC de la portera de balonmano

Con la utilización de la herramienta que brinda el software KINOVEA se logra ubicar la localización aproximada del centro de gravedad del cuerpo (CGC) de la portera como también la proyección de este sobre el apoyo. El software TRACKER ubica los vectores de velocidad y aceleración, estos indicadores biomecánicos se localizan partiendo de la posición inicial de la portera.



Figura 1. Localización del CGC en la postura inicial

En próxima figura se muestra el comportamiento de la trayectoria CGC durante la ejecución de la tarea motora seleccionada. Esta tarea motora es la ejecución de la defensa a ángulo superior izquierdo de la portería; la cual es comparada con el comportamiento de la velocidad y la aceleración en cada uno de los fotogramas estudiados.

Esta trayectoria deja una traza en su desplazamiento, mostrando que baja para después subir a buscar el ángulo de tiro, cuando técnicamente debería salir directo hacia el ángulo sin el movimiento de pérdida de tiempo. En el momento que el CGC hace una curva, es el momento más alto de la portera cuando detiene la pelota en ángulo después va en caída cuando se apoya primero con una pierna y luego con la otra.



Figura 2. Trayectoria del centro de gravedad del cuerpo

En las siguientes figuras se analizan los diagramas de velocidad y aceleración en concordancia con los vectores evaluando su sentido, modulo y dirección.

Partiendo de la posición inicial la portera comienza el movimiento que se estudia y se representa vectorialmente el módulo, sentido y dirección de la velocidad que va hacia abajo, justificando el comportamiento de la trayectoria del CGC en la figura anterior y no aparece la aceleración hasta el tercer diagrama.



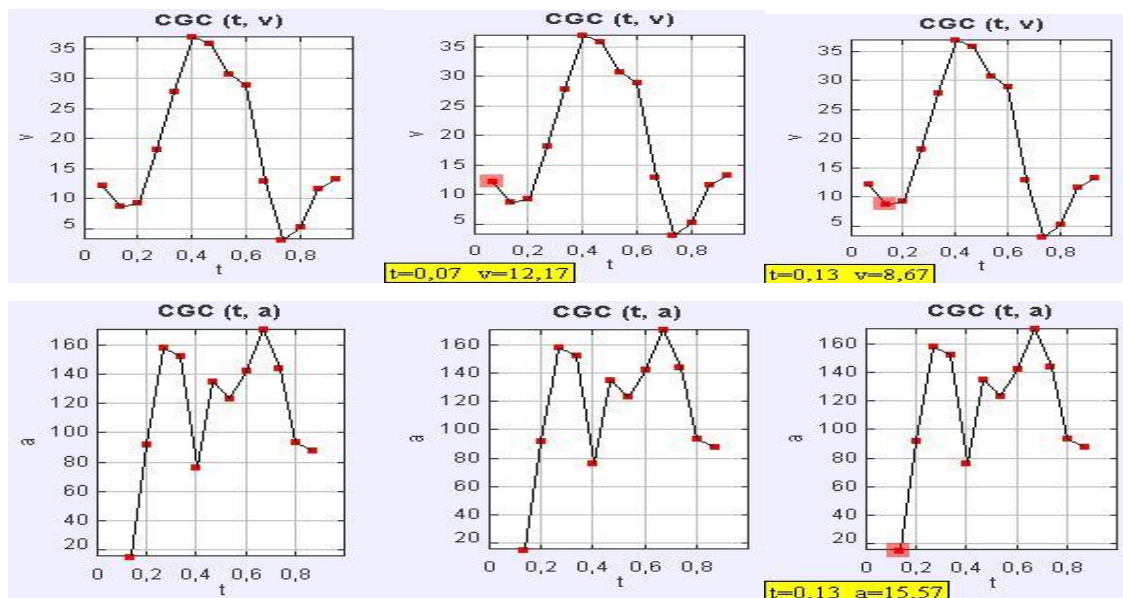
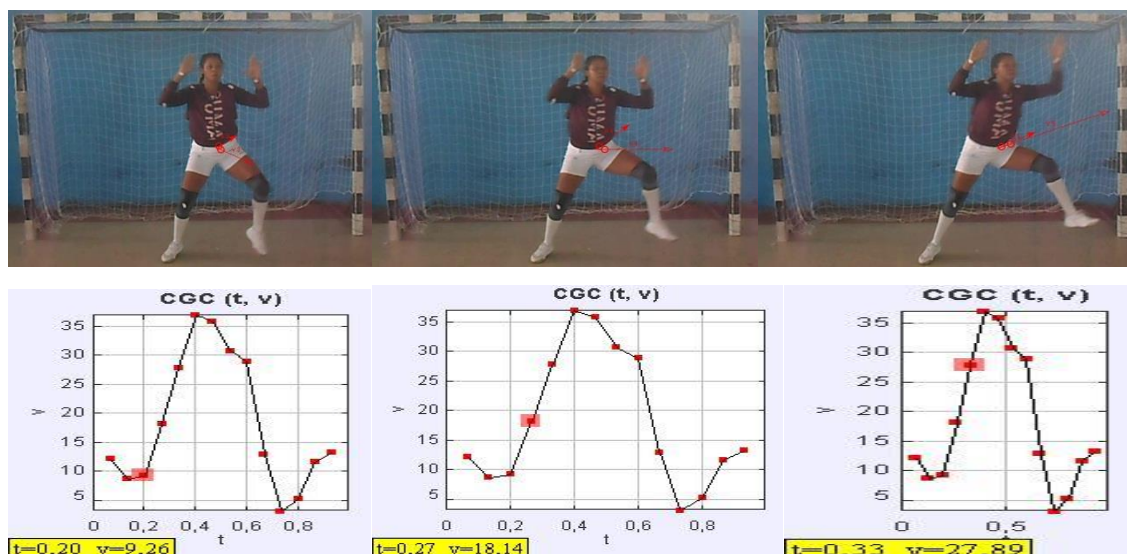


Figura 3. Comportamiento de la velocidad y aceleración del fotograma 1, 2 y 3

En la primera foto de la figura 4 es cuando comienza la portera a desplazarse hacia arriba, aunque la velocidad todavía mantiene el sentido y la dirección hacia abajo y la aceleración aumenta debido al cambio de velocidad. En las dos siguientes fotos va aumentando módulo del vector velocidad y alineándose con el sentido del vector aceleración que esto debió haber ocurrido desde el primer fotograma.



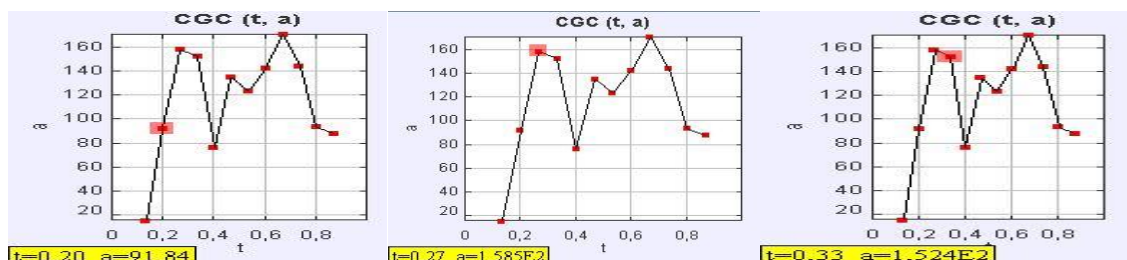
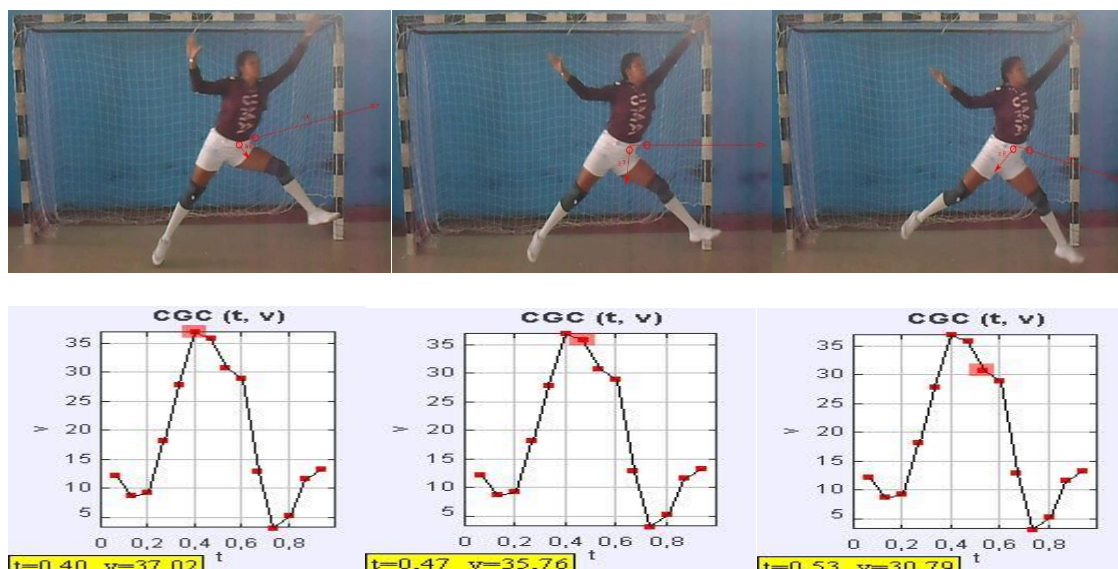


Figura 4. Comportamiento de la velocidad y aceleración del fotograma 4, 5 y 6

En la próxima figura en el primer fotograma el vector velocidad aumenta su módulo y mientras que el vector aceleración disminuye debido a la poca rapidez del cambio de velocidad, en esta foto se debe aclarar dos aspectos esenciales, la pierna de apoyo aprovecho la total extensión de la articulación de la rodilla para el empuje y como segundo aspecto no utilizo la mayor elevación de la rodilla de la pierna de péndulo lo que afecta indirectamente a los indicadores que se estudian. En las siguientes fotos de esta figura, aunque el vector velocidad aumenta ya se muestra un cambio de sentido y dirección en los vectores velocidad y aceleración reflejando un frenaje en esta parte de la ejecución de la técnica.



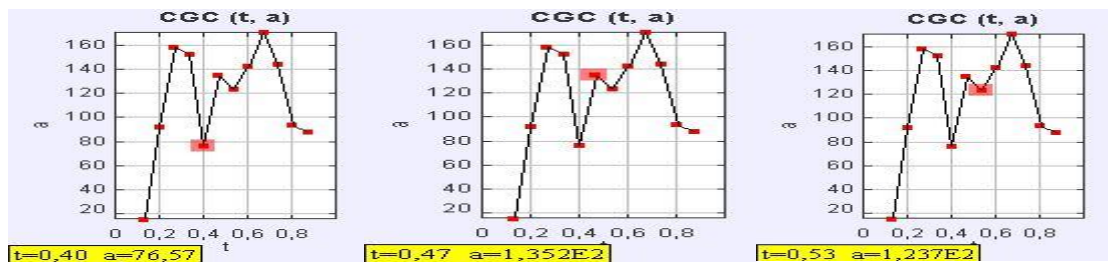


Figura 5. Comportamiento de la velocidad y aceleración del fotograma 7, 8 y 9

En las dos últimas figuras se muestra un frenaje más pronunciado debido al comienzo de la fase final de la tarea motora manifestándose claramente en los sentidos opuestos de los vectores velocidad y aceleración hasta que vuelven a alinearse en sentido y dirección durante la recuperación.

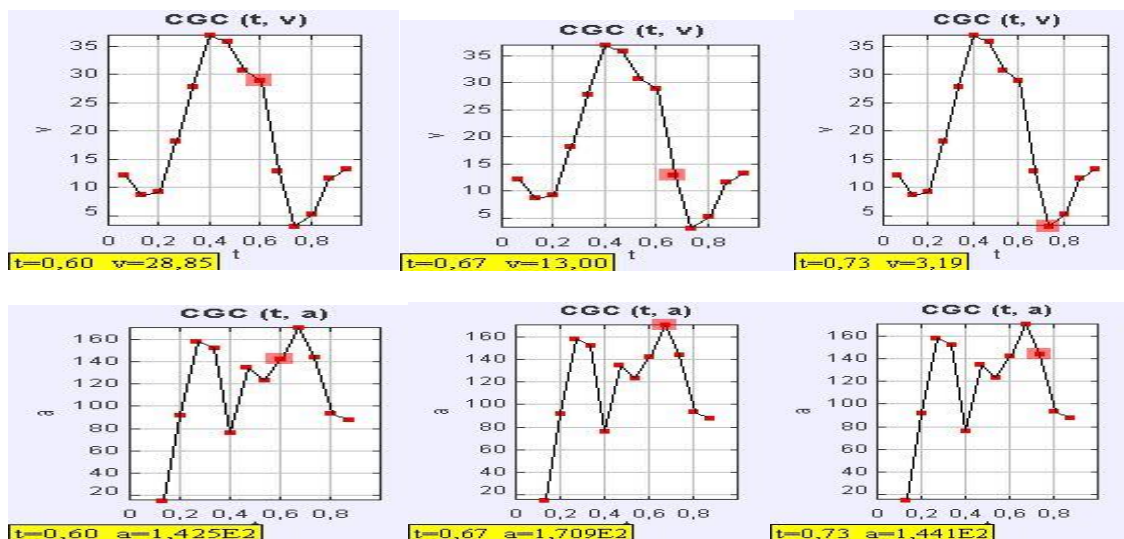


Figura 6. Comportamiento de la velocidad y aceleración del fotograma 10, 11 y 12

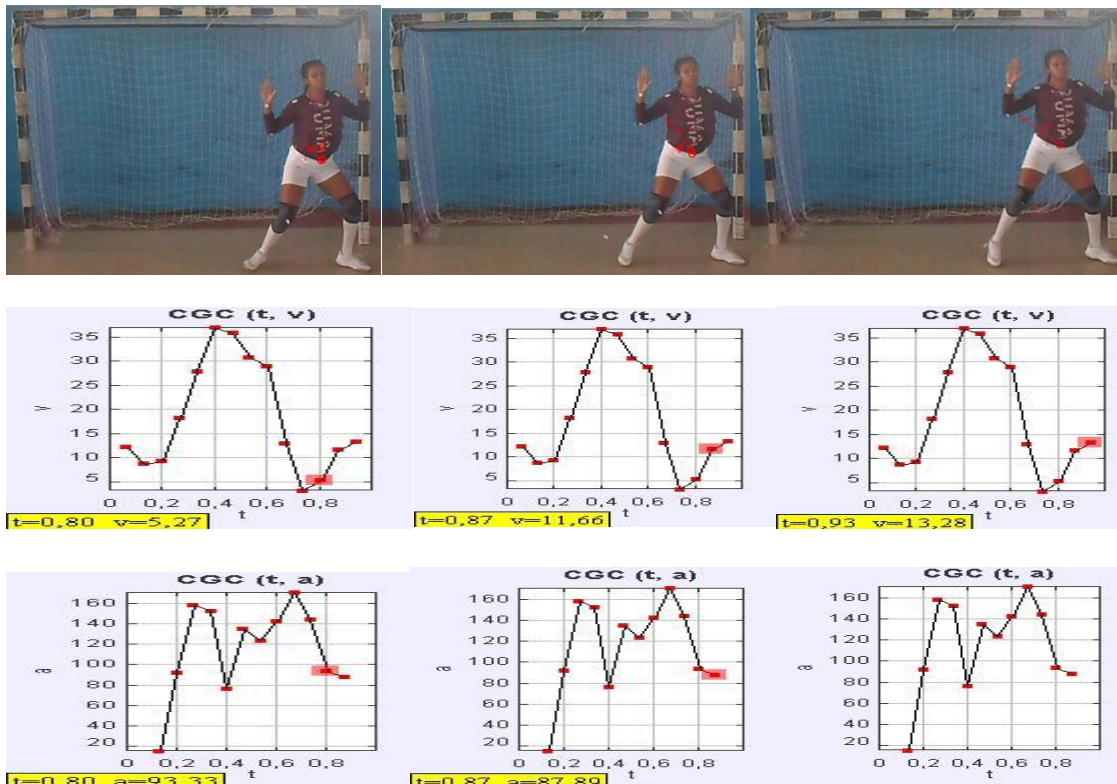


Figura 7. Comportamiento de la velocidad y aceleración del fotograma 13, 14 y 15

Este análisis del comportamiento del CGC durante la ejecución de la tarea motora la utilización del software KINOVEA y TRACKER permitió la triangulación de varios indicadores biomecánicos para la evaluación y corrección de la técnica de los desplazamientos defensivos a ángulos superiores de la portería.

Conclusiones

Después de haber realizado el análisis de los resultados puedo plantear las siguientes conclusiones:

1. Los resultados de la revisión bibliográfica e investigaciones sobre la temática de este trabajo ofrecen los elementos que guían el estudio biomecánico de la acción técnica de la parada a los ángulos superiores de la portería.
2. La información reunida mediante las observaciones de videos con ayuda del software KINOVEA y TRACKER plantea que en la ejecución de las paradas a los ángulos superiores ocurre una deformación del gesto técnico en cuanto a la realización de la

toma de la velocidad y la aceleración para tomar el impulso para despegar ya que baja la altura del centro de gravedad y pierde tiempo de reacción para hacer la parada afectando negativamente la realización de dicho gesto técnico.

3. En cuanto a la ejecución técnica se pudo constatar que la atleta no realiza la flexión de la pierna de péndulo y esto le resta impulso a la hora de despegar y la obliga a bajar su centro de gravedad al inicio del gesto de la acción técnica lo cual gracias al software KINOVEA y TRACKER se pudo detectar dicho error ya que a simple vista no es muy fácil detectarlo y con el software se hace un análisis minucioso.

Recomendaciones

1. Incluir este tipo de investigación para la evaluación técnica de las porteras en el balonmano.
2. Proponer la continuidad del análisis biomecánico no solo en el lanzamiento al portero en los ángulos superiores sino a otros ángulos también, así como en el sexo masculino y otras categorías con la implementación del software KINOVEA y TRACKER.

Recomendamos la presente investigación a otros deportes que tengan acciones del portero como el polo acuático, hockey, balonmano de playa, futbol, entre otros y que puedan analizar sus propias ejecuciones. de la Actividad Física y el Deporte, 4 (15), 192-203.

Bárcenas, D. y Román, J.D. (1991). Balonmano: Técnica y metodología. Gymnos.

Bayer, C. (1987). Técnica del Balonmano. La formación del jugador. Barcelona: Hispano Europea.

Bulligan, A. (2003). El portero: formación y aprendizaje. Comunicaciones Técnicas de la RFEBM, 222.

Czerwinski, J. (1993). El Balonmano. Técnica, táctica y Entrenamiento. Paidotribo.

Donskoi, D. y Zatsiorski, V. (1989). Biomecánica de los ejercicios físicos. Manual. Pueblo y Educación. ISBN 5-05-001279-1.

- García, J. A., Moreno, F. J., Del Campo, V. L. & Reina, R. (2003). Análisis del comportamiento visual de los porteros de balonmano ante lanzamientos realizados desde 6 y 9 metros de la portería. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 74, 40-45.
- Gómez, (2021). Eficacia de los porteros de balonmano en los últimos mundiales absolutos masculino y femenino. *EBm-JJS*, ISSN: 1885-7019, 17(1), 13-22.
- González, A; Bermúdez, S.; Martínez, I. & Chiroso, L. (2017). Eficacia de los porteros en los Juegos ODESUR y Campeonato Panamericano de Balonmano en 2014. *Apunts. Educación Física y deportes*, ISSN: 1517-4015, 17, 95-105.
- Gutiérrez, M. (2004). *Biomecánica deportiva. Bases para el análisis. Síntesis*
- Kecakemethy, I. (1988) *Las particularidades del balonmano femenino*. Francia, ED Euro-Hand.
- Marques, A. T. (1983). A importancia dos parametros antropométricos e das qualidades físicas no rendimento. *Revista 7 metros*, 26, 13-19.
- Oña, A., Martínez, M., Moreno, F. & Ruiz, L. M. (1999). *Control y Aprendizaje Motor*. Madrid: Síntesis.
- Ortega Becerra, M. A., Gutiérrez Dávila, M., & Párraga Montilla, J. A. (2010). Efectos de la incertidumbre sobre las estrategias de anticipación en porteros y no porteros de balonmano. Jaén: Universidad de Jaén, Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal.
- Parra, M. M. (2004). Valoración de la efectividad de interceptación con éxito de la portera de balonmano ante el lanzamiento tras la aplicación de un programa perceptivo-motor. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*. 4(15), 192-203.
<http://cdeporte.rediris.es/revista/revista15/artbalonmano.htm>
- Pascual, X. (2006) El portero de balonmano: una aplicación práctica de entrenamiento perceptivo decisional ante lanzamientos de primera línea. *Apunts: Educacion física y deportes*, 84, 66-75.
http://www.revistaapunts.com/apunts.php?id_pagina=7&id_post=129&lang=es

- Pascual, X., Lago, C., & Casáis, M L. (2010). La influencia de la eficacia del portero en el rendimiento de los equipos de balonmano. *Apunts: Educación física y deportes*, 99, 72-81. http://articulos-apunts.edittec.com/99/es/099_072-081_es.pdf
- Savelsbergh, G.J.P. & Van Der Kamp, J. (2000). Information in learning to coordinate and control movements: is there a need for especificity of practice? *Journal of Sports Psychology*, 31, 476-484.
- Tworzydło, M. y Zares, J. (1975). Duración del movimiento y tiempo de reacción en relación con la postura del guardameta en balonmano. *Revista Wyezynowy*, 12, 23-28,

Bibliografía

- Abernethy, B. (1996). Training the visual-perceptual skills of athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 24, 89-92.
- Antón, J.L. (2000). *Balonmano: Perfección e investigación*. Barcelona: INDE.
- Antúnez, A. (2003). *La interceptación en la portera de balonmano. Efectos de un programa de entrenamiento perceptivo-motriz*. Tesis doctoral. Universidad de Murcia.
- Antúnez, A. y García, M. (2008). La especificidad en la condición física del portero de balonmano. *Ebalonmano.com: revista digital deportiva*. 4(1), 5-12.
- Antúnez, A.; Ureña Villanueva, F.; Velandrino Nicolás, A.P. y García Parra, M.M (2004). Valoración de la efectividad de interceptación con éxito de la portera de balonmano ante el lanzamiento tras la aplicación de un programa perceptivo-motor. *Revista Internacional de Medicina y Cien*