



METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN DE DIFERENTES MANIFESTACIONES DE VELOCIDAD ESPECÍFICA EN EL VOLEIBOL MEDIANTE FOTOCÉLULAS: SISTEMA DSD LÁSER SYSTEM.

González Lázaro, J.
Díez Leal, S.
García Hernando, D.
García López, J.
Morante Rábago, J.C.
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.
Universidad de León.

Palabras clave: Voleibol, fotocélulas, tiempo de movimiento, velocidad de desplazamiento.

1.-INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.

Los sistemas de fotocélulas han sido ampliamente utilizados para medir la velocidad en diferentes actividades deportivas: golf, fútbol, triple salto, salto de longitud, lanzamiento de jabalina, patinaje, etc. (Villa y cols., 1999; Hay, 1992, Yeadon y cols., 1999, Viitasalo y cols. 1997, y para la carrera (Yeadon y cols 1999, Mero y Comí 1992).

Estos sistemas de medición constan de unos emisores de luz infrarroja o láser que se proyectan sobre unos receptores fotosensibles al tipo de luz utilizada. Algunos autores han clasificado los tipos de fotocélulas en "reflex" y "láser", (Brizuela, 1996). A partir del corte de las barreras se obtiene una señal que activa un cronómetro. Esta señal puede ser transmitida a la unidad central de cronometraje bien por medio de cableado o bien mediante telemetría. Diversos trabajos han descrito la necesidad de prever situaciones específicas (que reproducen la realidad de la competición) en la medición de T_m y V_d en deportes colectivos y de oposición. (Morante, 1994 y 1997; Herrero y cols., 1998; etc.).

En la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, de la Universidad de León, en colaboración con una empresa especializada en el desarrollo de tecnología aplicada al deporte, se ha diseñado un sistema de medición basado en tecnología láser que presenta notables ventajas con respecto a las fotocélulas convencionales, destacando su versatilidad, ya que ofrece múltiples posibilidades de configuración. El presente trabajo recoge una experiencia de aplicación específica de dicho sistema para la medición de distintas manifestaciones de velocidad en el Voleibol.

Los objetivos que nos hemos planteado con este han sido:

1. Diseñar un protocolo y definir una metodología para medir tiempo de movimiento (T_m) y velocidad de desplazamiento (V_d) en una situación específica de defensa en campo.
2. Comprobar las posibilidades de aplicación real del sistema láser a una situación específica de defensa en campo.

2.-MATERIAL Y MÉTODO.

En la realización del estudio se utilizaron los siguientes recursos materiales:

- ❑ 7 barreras de fotocélulas, DSD Láser System (fig. 1).
- ❑ Sensor acústico (fig. 2).
- ❑ Software SportSpeed 2.1.
- ❑ Ordenador portátil, Pentium III.
- ❑ Plataforma de contacto (fig. 3).
- ❑ 2 plintos.
- ❑ 2 aros (fig. 3).
- ❑ Cinta métrica.



Figura 1. Barreras de fotocélulas.



Figura 2. Sensor acústico.



Figura 3. Plataforma y aro.

Las fases seguidas en el diseño del protocolo:

1. Determinación de la necesidad de medir velocidad en Voleibol a partir de la bibliografía consultada.
2. Identificación y definición de una situación específica con implicaciones elevadas de velocidad, como son las acciones defensivas que lleva a cabo el defensor de zona 6, en posición retrasada, ante un ataque de tercer tiempo efectuado desde zona 4 y que pasa entre los bloqueadores o por encima de ellos.
3. Diseño teórico de un protocolo con aplicación de fotocélulas, un sensor de sonido y una plataforma de contacto.
4. Aplicación práctica del protocolo en una fase experimental.
5. Detección de puntos débiles y/o errores del protocolo inicial.
6. Propuesta de soluciones alternativas para mejorar la aplicación.
7. Fase experimental de aplicación de las nuevas soluciones aportadas.
8. Definición del protocolo final.



3.-RESULTADOS:

A partir de la revisión y análisis de la situación se procedió al diseño inicial de un protocolo experimental que se aplicó de manera práctica con la participación de jugadores de voleibol pertenecientes al equipo Universidad de León Autopalacios (1ª Div. Nacional). Dicho protocolo presenta las siguientes características:

3.1) Situación inicial (fig. 4 y 5).

La posición de partida de cada secuencia defensiva se fijo señalando en el suelo dos marcas que determinan y estandarizan la ubicación inicial del jugador. Un rematador, con el sensor acústico fijado en la muñeca (no resulta invasivo para el gesto del remate), se coloca sobre una superficie elevada en zona 4, que permite simular la acción de remate por encima de un bloqueo, formado por dos jugadores de referencia situados en otro plinto menos elevado y enfrentados al ataque (zona 2). La función de estos bloqueadores es dificultar la visión del defensor intentando crear una situación de incertidumbre lo más próxima posible al juego real. El objetivo del rematador es enviar sus golpes de ataque con la mayor precisión posible hacia dos zonas de referencia colocadas en la línea (L) y la diagonal (D), y paralelos exteriormente a los planos verticales de fotocélulas (P1 y P2 formados por tres barreras de fotocélulas DSD Láser System situadas a una altura de 0.60, 0.80 y 1.00 m del suelo respectivamente) para evitar que el balón los corte.

En diseño inicial se utilizó una plataforma de contacto para medir el tiempo de movimiento (T_m), con el fin de controlar el tiempo transcurrido desde el inicio de la medición (al golpear el balón) hasta que el defensor levanta los pies de la plataforma; iniciando esta misma la medición de la V_d que finaliza al cortar el jugador los planos verticales de fotocélulas (P1 ó P2). Tras comprobar que la plataforma de contacto presentaba diversos problemas (integración de la señal en el sistema, producción de dobles contactos y accionamientos previos, y por resultar invasiva al modificar la superficie del desplazamiento habitual), se optó por utilizar un haz láser que cruzaba entre las piernas del jugador (BC) con el fin de registrar el corte del mismo al iniciarse el movimiento del defensor. Esta barrera se ubicó en la proyección del centro de gravedad del sujeto, paralela al suelo y a una altura de 0.40 m. Las ventajas que ofrece la utilización de esta barrera comparada con la plataforma de contacto son: una mayor uniformidad de pavimento, al permitir al defensor actuar directamente sobre la superficie de la cancha, la no-necesidad de despegar ambos pies para iniciar la medición, y el evitar una posible interferencia psicológica debida a la desconfianza provocada (en el inicio del desplazamiento) por la plataforma.

3.2) Desarrollo de la medición.

El atacante situado en zona 4 realiza un remate (golpeo controlado) hacia la referencia L ó D, activándose con el golpeo el sensor acústico que transmite una señal de forma telemétrica al ordenador, en el cual se encuentra instalado el software SportSpeed v2.1 que recibe la señal, comenzando el cronometraje de la medición.

Al iniciar el desplazamiento, el defensor corta el haz situado entre sus piernas (BC), obteniendo así el tiempo de movimiento (T_m).

Al dirigirse hacia el balón se produce un corte del plano vertical de fotocélulas (P1 ó P2), registrándose así el tiempo de desplazamiento (T_d) pudiendo derivar a partir de este, la velocidad ($V_d = e/T_d$).

La fijación de la dirección del remate se determinó mediante la ejecución de tres secuencias de ocho remates predeterminadas de antemano, y que el jugador en defensa no conoce, creando así una situación de incertidumbre. Se determinó un número igual de remates en ambas trayectorias (L y D) en cada secuencia. Una vez finalizada cada serie se determinó un periodo de recuperación física y mental entre un mínimo de 60 seg. y un máximo de 90 seg., que cada jugador establece de manera individual.

Tras una fase calentamiento general y otra específica de Voleibol, se llevaron a cabo dos series previas de familiarización de los sujetos con el protocolo.

Finalmente, de la aplicación práctica del protocolo surgió la idea de enriquecer el mismo complementando las mediciones efectuadas con el registro de la dificultad de la acción defensiva y la efectividad de la misma, mediante una planilla de observación diseñada al efecto en la que se recoge el numero de remate, la trayectoria (L ó D), la precisión de localización del remate respecto al objetivo, el resultado de la defensa (valoración 0=Balón toca suelo; 1=Defensa NO efectiva; 2=Defensa efectiva); considerando como tal aquella en la que el balón se eleva por encima de la red y cae dentro de los límites del campo propio).

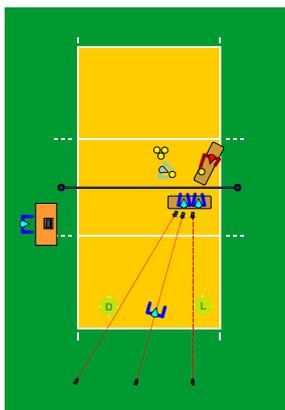


Figura 4. Esquema de la metodología.



Figura 5. Fotografía de la metodología.

4.-CONCLUSIONES.

- El diseño propuesto ha permitido medir tiempo de movimiento (T_m) y velocidad de desplazamiento (V_d) en situaciones específicas de defensa en campo en voleibol.
- El protocolo de medición permite alcanzar un equilibrio entre la reproducción de una situación real y la estandarización de la misma.
- Se desestima la utilización de una plataforma de contacto en favor de una célula fotoeléctrica para la medición del tiempo de reacción.
- El sistema de fotocélulas, junto con el sensor de sonido resultan adecuados para medir acciones defensivas reales, puesto que no son invasivos y no presentan interferencias (físicas o psicológicas) con la actuación del jugador.
- El protocolo propuesto se podría enriquecer introduciendo la utilización de una planilla de observación que permita correlacionar las mediciones de tiempo/velocidad en cada uno de los intentos, con la dificultad de la defensa (desviación del remate respecto al objetivo) y con la efectividad de la misma.

Agradecer la participación en el presente estudio de Luis Manuel Mateo López y Miguel Sánchez Vegas, jugadores del equipo Universidad de León Auto-Palacios.



5.- BIBLIOGRAFÍA.

Brizuela, G. (1996). "Biomecánica del salto de altura". *Rev. ICD*. 12: 87-136.

DSD (2001). "DSD Laser System". Desarrollo de Software Deportivo (DSD), León, España. <<http://www.dsd.es/dsdlaser.htm>> [Consulta: 17/07/01].

García, J. González, J. Rodríguez, J.A. Morante Rábago, J.C. y Villa Vicente, J. G. (2002) Validación y Aplicación de un nuevo sistema de fotocélulas: "DSD LASER SYSTEM" Llibre de les Actes del Cinquè Congrés de Ciències de L'Esport, L'Educació Física i la Recreació. Ed: INEF Catalunya, Centre de Lleida: 583-595.

Hay, J.G. (1992). "The biomechanics of the triple jump: A review". *J. Sports Sci.* 10: 343-378.

Herrero, R.; Cuadrado, G.; Morante, J.C. (1998). Aspectos metodológicos para el desarrollo de la velocidad. *Tenis de Mesa*, Nº 65/66: 10-11.

Mero, A.; Komi, P.V.; Gregor, R.J. (1992). "Biomechanics of sprint running". *Sport Med.* 13(6): 376-392.

Morante, J.C. (1994). La mejora de la Velocidad de Reacción y Ejecución a través de estímulos Técnico-Tácticos en los Deportes de Equipo. Ponencia en el 1er Congreso Internacional de Entrenamiento Deportivo. Junta de Castilla y León / I.N.E.F., León.

Morante, J.C. (1997). El entrenamiento de la Velocidad en el Voleibol. Jornadas Técnicas de Voleibol. Concejalía de Deportes del Ayuntamiento de Cabezón de la Sal. Cabezón de la Sal (Cantabria).

Salo, A; y Grimshaw, P.N. An examination of Kinematic Variability of Motion Analysis in Sprint Hurdles. *Journal of Applied Biomechanics*, 1998, 14, 211-222.

Viitasalo, J.T; Luhtanen, P; Mononen, H.V; Norvopalo, K; Paavolainen, L. y Salonen, M. Photocell Contact Mat: A New Instrument to Measure Contact and Flight Times in Running. *Journal of Applied Biomechanics*, 1997, 13, 254-266.

Villa, J.G.; García, J.; Morante, J.C.; Moreno, C. (1999). "Perfil de fuerza explosiva y velocidad en futbolistas profesionales y amateurs". *Archivos de Medicina del Deporte* 16(72): 315-324.

Yeadon, M.R.; Kato, T.; y Kerwin, D.G. Measuring running speed using photocells. *Journal of Sport Sciences*, 1999, 17, 249-257.