



Máster Universitario en Evaluación y Entrenamiento Físico para la Salud

Trabajo Fin de Máster

Análisis del comportamiento motor del árbitro de fútbol profesional y su relación con la incidencia lesional: un estudio piloto.

Analysis of the motor behavior of the professional football referee and its relationship with the incidence of injuries: a pilot study.

Autor

Pedro Barrio Menoyo

Tutores

José Antonio Casajús Mallén

Ángel Matute Llorente

Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte

2017

RESUMEN

En las últimas décadas el fútbol ha evolucionado considerablemente en términos económicos, de publicidad, marketing y comercialización, al igual que la velocidad y el nivel de juego también han aumentado. De este modo el árbitro de fútbol debe actualizarse en la misma línea, y para ello se antoja como fundamental conocer los aspectos clave de este tipo de ejercicio como son el comportamiento motor y los mecanismos de lesión.

Este trabajo nace a partir de esta necesidad de profundizar en mayor medida en la figura del árbitro de fútbol, y lo hace aportando una nueva metodología con el objetivo de describir el comportamiento motor, analizar las posibles diferencias de este comportamiento motor entre la primera y la segunda mitad de un partido de fútbol, y su relación con la incidencia lesional.

Para ello, se analizaron a 10 árbitros profesionales de la segunda categoría más alta del fútbol español a partir de un registro observacional de su comportamiento motor durante un partido oficial, los resultados en diferentes pruebas de condición física, y la presencia o no del algún tipo de lesión sufrida anteriormente.

Los conclusiones del estudio fueron que el desplazamiento hacia delante se trata del tipo de desplazamiento más frecuente, todos los tipos de desplazamiento se caracterizaron por realizarse a intensidades bajas y medias fundamentalmente, y la acción más repetida por un árbitro de fútbol se trata del giro. Además, no se encontraron diferencias significativas entre las dos partes de un partido, y aquel árbitro que presentó una lesión anterior mostraba un comportamiento motor diferente al del resto como también mostró resultados diferentes en la prueba de salto CMJ. Pero para poder determinar relaciones causales y los posibles mecanismos de lesión de forma exacta en este tipo de población, es necesario continuar esta línea de trabajo analizando una muestra mayor.

PALABRAS CLAVE

Árbitro de fútbol / Métodos mixtos / Comportamiento motor / Condición física / Prevención de lesiones.

Índice

1. INTRODUCCIÓN	5
2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS	7
3. METODOLOGÍA	8
3.1. Participantes.....	8
3.2. Pruebas de condición física.....	8
3.2.1. Pruebas físicas del Comité Técnico de Árbitros.....	8
3.2.2. Ankle Test.....	9
3.2.3. Octobalance.....	10
3.2.4. Test de salto: “Counter Movement Jump” (CMJ).....	10
3.2.5. Sit and reach.....	11
3.3. Procedimiento general.....	11
3.4. Metodología observacional.....	12
3.5. Análisis de datos.....	17
4. RESULTADOS	18
5. DISCUSIÓN.....	23
6. FORTALEZAS Y LIMITACIONES	26
7. CONCLUSIONES	27
7.1. Perspectivas de futuro.....	27
8. BIBLIOGRAFÍA.....	28

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, el fútbol se ha constituido como un fenómeno social que moviliza a miles de personas, transformándose en uno de los segmentos económicos más rentables en términos de marketing, publicidad y comercialización. La inversión de capital económico no sólo ha promovido el espectáculo, el propio fútbol se ha convertido en un deporte mucho más competitivo, más rápido a nivel de juego, obligando a la figura del árbitro a evolucionar y mejorar su condición física (1). El papel del árbitro ha sido, es, y será, fundamental para el correcto funcionamiento de un partido de fútbol (2). El fútbol se define como un deporte de equipo de colaboración-oposición que se juega en un espacio común y con participación simultánea (3). La característica primordial que define a este deporte es la intermitencia (4); es decir, el juego se desglosa en diferentes acciones y situaciones, en consecuencia, los participantes no mantienen un nivel físico regular, son las propias acciones de juego las que determinan la intensidad. Esta característica resulta fundamental para poder conocer el tipo de exigencia física y fisiológica a la que se ve sometido el árbitro principal durante un partido de fútbol.

El perfil físico de los árbitros, sus patrones de movimiento y las demandas fisiológicas durante un partido de fútbol, se han examinado anteriormente en varios estudios (5-12). A modo de resumen, las exigencias físicas generales de los árbitros se consideran similares a los de los jugadores de fútbol situados en el centro del campo (13), donde recorren distancias entre 9 y 13 km aproximadamente al 85-90% de la frecuencia cardiaca máxima y al 70-80% del consumo máximo de oxígeno (14). En relación con el comportamiento motor, al igual que estos jugadores, los árbitros muestran un perfil de comportamiento motor que combina desplazamientos caminando y corriendo hacia delante, atrás o de forma lateral durante el partido (15). Sin embargo, hay algunas diferencias sustanciales en las características y en las acciones durante el juego entre jugadores y árbitros: los árbitros tienen una edad media superior (en torno a 10 años) que los jugadores (3,13) y, lo que es más importante, no tienen ningún contacto físico con los jugadores (16). Además los árbitros no pueden ser sustituidos durante el juego como los jugadores, es decir, deben dirigir el encuentro en su totalidad salvo por causa mayor como puede ser una lesión (13). Por lo tanto, se puede esperar que los árbitros tengan un perfil de lesión diferente de los jugadores de fútbol, con un menor riesgo de lesiones ya que no tienen el peligro de sufrir contusiones o entradas violentas por los jugadores, ni golpear el balón bruscamente u otras acciones derivadas del juego; pero sí pueden presentar una mayor proporción de

Análisis del comportamiento motor del árbitro de fútbol profesional y su relación con la incidencia lesional: un estudio piloto.

problemas de uso excesivo (16), entre los que se encuentran gestos repetitivos como la carrera hacia atrás o los continuos desplazamientos laterales (17).

Por todo lo anterior y con el objetivo de abordar el estudio del árbitro de fútbol de una manera más completa al contexto del juego, este trabajo propone el uso de un tipo de metodología denominada *mixed methods*, la cual tiene el objetivo de combinar las dos opciones metodológicas: la cualitativa y la cuantitativa (20). Investigar en las ciencias de la actividad física y el deporte implica enfrentarse a una gran complejidad de múltiples relaciones dinámicas entre los fenómenos de la motricidad y los deportistas, por ello, diseñar y aplicar investigaciones basadas en los *mixed methods* permite aproximarnos de manera más completa a los efectos en los que se llevan a cabo las prácticas motrices y deportivas (21).

Por otro lado, uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta en cualquier deporte es el riesgo de lesión, y, en este caso, existe una falta de pruebas sólidas sobre los factores de riesgo y los mecanismos de lesión en el árbitro de fútbol (18). Paes (18) en un estudio retrospectivo con 200 árbitros de fútbol profesional de Brasil, determinó que el 13% de las lesiones que sufrieron estos árbitros fueron durante un partido, siendo la mayoría de ellas por una rotura muscular o un esguince de ligamentos. Un partido de fútbol posee una duración de unos 90 minutos, compuesto por dos mitades de 45 minutos con un descanso de unos 15 minutos. Diversos estudios hablan de las diferencias en el rendimiento físico entre la primera y la segunda mitad de un partido (17, 18, 19), siendo en las segundas partes donde se reduce el nivel físico, pero se desconoce si es por la fatiga acumulada del propio árbitro o se trata de la disminución del ritmo de juego provocado por los propios jugadores. El estudio de Mallo (19), mostró que los 11 árbitros analizados, todos ellos de categoría internacional, redujeron entre la primera y la segunda parte de forma significativa la distancia total recorrida (5.700m en la primera parte y 5.400m en la segunda parte aproximadamente), la distancia de carrera de espaldas (950m en la primera parte y 750m en la segunda parte aproximadamente) y la frecuencia cardiaca media (85% y 81% de la frecuencia cardiaca máxima en la primera y segunda parte respectivamente). Por este motivo nace el siguiente trabajo, para intentar esclarecer estos aspectos fundamentales de cualquier tipo de actividad deportiva, como son el comportamiento motor y la incidencia de lesiones, con el fin de mejorar tanto la preparación como el propio rendimiento deportivo de los árbitros de fútbol.

2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

Los objetivos generales del presente trabajo fin de máster son:

- Describir el comportamiento motor del árbitro de fútbol durante un partido de competición oficial.
- Analizar si existen diferencias en el comportamiento motor entre la primera y la segunda mitad de un partido de competición oficial.
- Relacionar el comportamiento motor y diferentes variables de la condición física con la incidencia de lesiones en árbitros profesionales de fútbol durante un partido de competición oficial.

Se plantean las siguientes hipótesis:

- El comportamiento motor de un árbitro de fútbol profesional no se ve modificado entre la primera y la segunda parte de un partido de competición oficial.
- El comportamiento motor de un árbitro de fútbol profesional durante un partido de competición oficial puede verse condicionado por la incidencia de una lesión anterior.

3. METODOLOGÍA

3.1. Participantes.

Se analizaron 10 árbitros de fútbol profesional (edad = $33,1 \pm 5,6$ años, talla = $1,83 \pm 0,05$ m, peso corporal = $79,4 \pm 7,2$ kg, índice de masa corporal = $23,6 \pm 1,3$) pertenecientes a la Liga123 (2^a División del campeonato nacional de España) durante su intervención en cada uno de sus respectivos encuentros de competición oficial durante las temporadas 2015-2016 y 2016-2017.

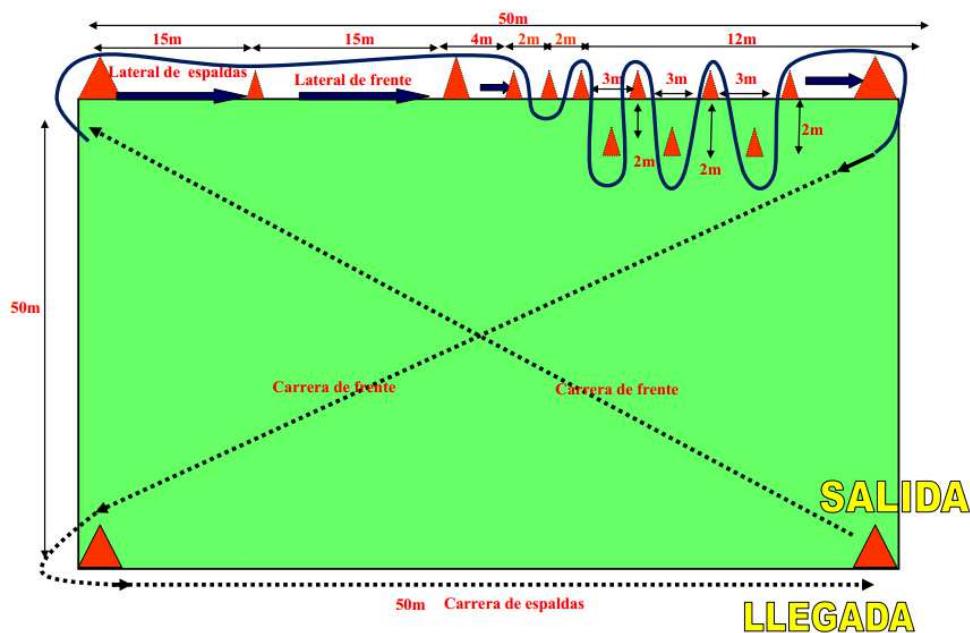
3.2. Pruebas de condición física.

3.2.1. Pruebas físicas del Comité Técnico de Árbitros.

Son un conjunto de tres pruebas realizadas por el Comité Técnico de Árbitros en las instalaciones de Las Rozas (Madrid) en los meses de noviembre, febrero y junio con la finalidad de comprobar la forma física de los árbitros y árbitros asistentes. Para este trabajo se recogieron los resultados de las pruebas físicas más cercanas a la grabación del partido seleccionado de cada uno de los árbitros participantes.

- 1^a Prueba de velocidad: consiste en una serie formada por 6 carreras de 40 metros con un descanso de 1 minuto entre cada una de ellas, las cuales deben realizarse en un tiempo inferior a 5,80 segundos. El arranque se realiza con un pie adelantado sobre una línea que está a una distancia de 1,5 metros de la línea de salida.
- 2^a Prueba: carrera de 2000 metros en pista de atletismo (5 vueltas) que debe ser realizada en un tiempo inferior a 7 minutos y 30 segundos.
- 3^a Prueba de campo: la prueba se realiza en un cuadrado de 50 metros de lado, en donde se debe completar un recorrido realizando carrera de frente, carrera lateral de espaldas al cuadrado, carrera lateral de frente al cuadrado, un slalom, carrera de frente y carrera de espaldas; todo ello en un tiempo inferior a 53 segundos.

Ilustración 1 - Esquema de la prueba de campo



El orden de realización de las pruebas es siempre el mismo, siguiendo la descripción anterior.

3.2.2. Ankle Test.

Este test mide la dorsiflexión del tobillo. Apoyando ambos pies completamente en el suelo durante todo el proceso y con las manos en la cintura, se realiza una flexión de tobillo, rodilla y cadera hasta el punto de máxima tirantez sin despegar del suelo el talón que está siendo evaluado.

Para su evaluación se utilizó el sistema LegMotion, que permite analizar los movimientos del pie, tobillo y complejo lumbopélvico. Además, sirve para evaluar y corregir la movilidad del tobillo y los movimientos de las rodillas. La información que aporta esta herramienta es primordial para detectar déficits musculares y problemas en las articulaciones básicas del movimiento.

Ilustración 2 - Sistema LegMotion



3.2.3. Octobalance.

Este test permite detectar asimetrías y descompensaciones de la cadena muscular anterior y posterior de las extremidades inferiores. También puede ser utilizado para detectar deportistas en riesgo de lesión en los miembros inferiores debido a la presencia de desequilibrios musculares. Con este test se pueden evaluar 8 direcciones: anterior, anteromedial, medial, posteromedial, posterior, posterolateral, lateral y anterolateral. En este caso se realizó el Y Balance test que está compuesto por las direcciones: anterior, posteromedial y posterolateral. Tras la realización del test se comprobó que no existían diferencias de más de un 5% entre el lado derecho y el lado izquierdo.

Ilustración 3 - Sistema Octobalance

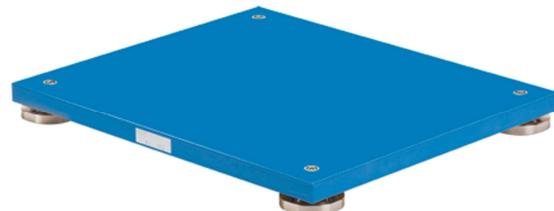


3.2.4. Test de salto: “Counter Movement Jump” (CMJ).

Se llevó a cabo el test de salto CMJ sobre una plataforma de fuerzas con apoyo bipodal y unipodal para cada pierna, obteniendo la variable de altura

de vuelo (cm). Este test consiste en realizar un salto partiendo desde una posición erguida y con las manos en la cadera, a continuación se realiza un salto vertical por medio de una flexión-extensión de rodillas. La flexión de las rodillas debe llegar hasta un ángulo de 90°, evitando que el tronco efectúe una flexión. Las piernas durante la fase de vuelo deben permanecer extendidas y los pies, en el momento de contacto con la plataforma, se deben apoyar en primer lugar con los dedos, la zona del metatarso y finalmente la zona del tarso.

Ilustración 4 - Plataforma de fuerzas



3.2.5. Sit and reach.

El objetivo de este test es medir la flexibilidad lumbar e isquiosural, con una escala en centímetros donde el sujeto flexiona el tronco hacia delante llevando la guía de la escala lo más lejos posible, haciendo un movimiento continuo y sostenido. Se debe colocar una mano al lado de la otra y corroborar que las rodillas estén completamente extendidas contra el suelo, sin flexionarse durante su ejecución.

Ilustración 5 - Cajón Test Sit and reach



3.3. Procedimiento general.

Para poder llevar a cabo las grabaciones necesarias para la realización de este trabajo se solicitó permiso a la Liga de Fútbol Profesional (LFP) ya que poseen los derechos audiovisuales sobre los partidos, los cuales además impedían poder utilizar las filmaciones para otros fines que no fueran los propios indicados en este estudio.

Una vez obtenido el permiso de la LFP, fue necesario contactar con la Real Federación Española de Fútbol (RFEF) y a su vez con el Comité Técnico de Árbitros (CTA) perteneciente a la propia federación, para informar sobre el trabajo y obtener el consentimiento informado de los árbitros para involucrarse en la realización del mismo.

Una vez obtenidos los permisos necesarios, antes del miércoles de cada semana en la que se iba a trabajar con el árbitro en cuestión, se debía informar a la LFP para obtener la acreditación correspondiente, poder acceder al estadio de fútbol con la cámara y grabar el partido que iba a ser analizado.

El protocolo a seguir para la filmación de un partido consistía en personarse en el estadio de fútbol una hora antes de su inicio, presentarse con identificación personal en la entrada principal para confirmar la acreditación solicitada, y posteriormente acceder a la zona de cámaras. A continuación, durante el partido se grababa el mismo desde una posición central al terreno de juego y con un enfoque del árbitro en plano entero. Una vez finalizado el encuentro, se exportaban los archivos de vídeo a un ordenador para su posterior análisis y registro.

3.4. Metodología observacional.

Atendiendo a las características que deben seguir los diseños observacionales, este trabajo se ajusta a tres ejes referenciales (22):

- La temporalidad del registro, para ajustar la configuración básica del diseño: puntuales o de seguimiento.
- Las unidades observadas en función de los sujetos, contemplando estudios idiográficos o nomotéticos.
- El nivel de respuesta o dimensionalidad de las categorías incluidas, distinguiendo entre estudios unidimensionales o multidimensionales, atendiendo a si se baraja un único nivel de respuesta o combinación de varios de ellos.

Con esto, nuestro diseño se ubica en un diseño observacional de seguimiento, idiográfico y multidimensional:

- De seguimiento, debido a que el análisis se centra en varios partidos.
- Idiográfico, ya que se analizó el comportamiento de un único sujeto en cada partido.
- Multidimensional, ya que las categorías de observación se centran en 3 dimensiones: el tipo de desplazamiento, la intensidad de desplazamiento, y otras acciones motrices.

De este modo, este trabajo se contempla dentro del cuadrante I (22).



Para la elaboración del instrumento de observación, se llevó a cabo un listado de rasgos de las distintas acciones motrices que puede realizar un árbitro de fútbol durante la dirección de un partido. Se necesitaron varias propuestas diferentes hasta conseguir la que mejor se adaptaba a las necesidades del trabajo y posibilitaba su uso, la cual se describe a continuación.

Se observaron los diferentes tipos de desplazamiento fácilmente pero la definición de la intensidad de esos movimientos era más compleja, por lo que se configuró basándose en movimientos claros como son caminar, correr y realizar un sprint. Además, se encontraron múltiples y diferentes acciones motrices que podía realizar un árbitro durante un partido, registrando las de mayor importancia como categorías independientes (girar, cambiar de dirección, frenar), pero también se tuvieron en cuenta otras categorías para acciones menos corrientes como las interferencias con otros jugadores o el propio balón, y una categoría que recoge todo aquello no registrado anteriormente.

Tabla 1 - Listado de rasgos

Caminar hacia delante
Correr hacia delante
Esprintar hacia delante
Caminar hacia atrás
Correr hacia atrás
Esprintar hacia atrás
Caminar hacia el lateral izquierdo
Correr hacia el lateral izquierdo
Esprintar hacia el lateral izquierdo
Caminar hacia el lateral derecho
Correr hacia el lateral derecho
Esprintar hacia el lateral derecho
Sin movimiento
Girar
Cambiar de dirección
Frenar
Interferencias
Otros

Ilustración 7 - Árbitro sin movimiento



Ilustración 8 - Árbitro corriendo hacia delante



Ilustración 9 - Árbitro corriendo hacia atrás



Análisis del comportamiento motor del árbitro de fútbol profesional y su relación con la incidencia lesional: un estudio piloto.

A partir de allí, se agruparon las acciones por características comunes para la definición de las distintas variables, y se estableció la definición categorial de cada una de ellas.

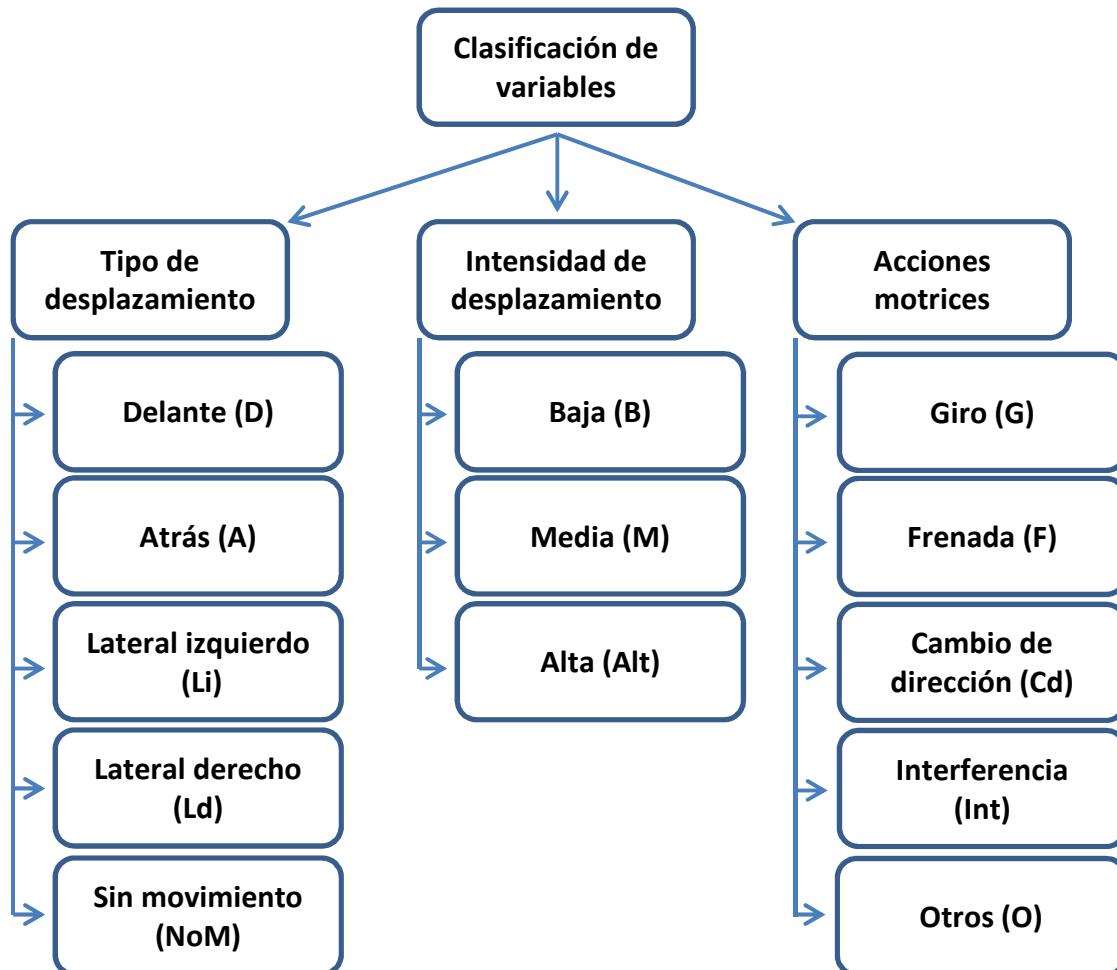
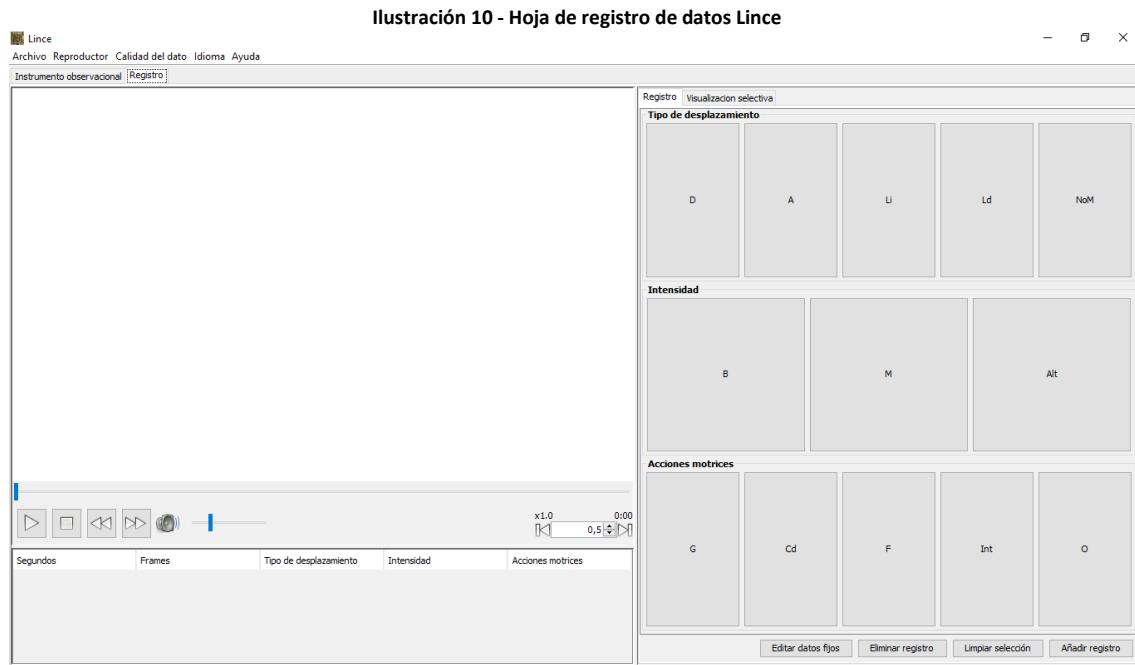


Tabla 2 - Definición de categorías

NÚCLEO CATEGORIAL	DEFINICIÓN
• D	Movimiento de las piernas producido desde el eje corporal de la cadera hacia la parte frontal del sujeto
• A	Movimiento de las piernas producido desde el eje corporal de la cadera hacia la parte trasera del sujeto
• Li	Movimiento de las piernas producido desde el eje corporal de la cadera hacia la parte izquierda del sujeto
• Ld	Movimiento de las piernas producido desde el eje corporal de la cadera hacia la parte derecha del sujeto
• NoM	No existe movimiento, el sujeto se encuentra parado
• B	Movimiento del sujeto cuando camina
• M	Movimiento del sujeto cuando corre
• Alt	Movimiento del sujeto cuando realiza un sprint
• G	Acción donde el sujeto realiza una rotación sobre su propio eje vertical
• Cd	Acción de alta intensidad donde se produce una desaceleración y una aceleración a rápida velocidad
• F	Acción donde se realiza una desaceleración de forma rápida
• Int	Acciones donde se intenta evitar a un jugador o al balón, o movimientos de obstrucción con un jugador o con el balón
• O	Otras acciones que no se recogen anteriormente como: utilizar el spray para colocar una barrera, atarse la zapatilla, etc.

Análisis del comportamiento motor del árbitro de fútbol profesional y su relación con la incidencia lesional: un estudio piloto.

Una vez definidas y agrupadas cada una de las categorías, se realizó el instrumento de registro a través del programa informático LINCE (23). Se trata de un programa en el que se puede configurar una hoja de registro, y al mismo tiempo que visualizamos la grabación en la margen izquierda del programa, en su margen derecha se pueden ir seleccionando las diferentes acciones que realiza el sujeto durante esa grabación; este programa permite en cualquier momento retroceder y parar el vídeo para no perder ni un solo detalle del análisis.



Así se llegó al instrumento que finalmente se utilizó para realizar todos los registros. Para llevarlos a cabo, en primer lugar se procedía a grabar, con una cámara del modelo Sony HDR-CX260, al árbitro en cuestión durante su partido para posteriormente utilizar ese video en la herramienta de análisis. La cámara se ubicó en un lateral del terreno de juego a la altura de la línea media del campo, colocada en la zona más alta de la grada. Una vez finalizado el registro se guardaron los datos en un documento Excel para su posterior análisis.

3.5. Análisis de datos.

Para la elaboración de la información estadística, la recogida de datos se llevó a cabo en el programa informático Microsoft Office Excel 2010 mediante una planilla elaborada en una hoja de cálculo de dicho programa.

Para comprobar la calidad de los datos extraídos a partir de la metodología observacional se llevó a cabo el índice Kappa a través del programa informático LINCE. Este índice clasifica los resultados de la siguiente forma (24):

Tabla 3 - Valoración del Índice Kappa

Valor de Kappa	Fuerza de la concordancia
< 0.20	Pobre
0.21 – 0.40	Débil
0.41 – 0.60	Moderada
0.61 – 0.80	Buena
0.81 – 1.00	Muy buena

Para el análisis estadístico se utilizó el paquete estadístico SPSS 24.0 “*Statistical Package for the Social Sciences*”. Para el análisis descriptivo de la muestra, los datos se presentan en resultados de media, como medida de tendencia central y desviación típica (DT), como media de dispersión.

Para los descriptivos del tipo de desplazamiento, los datos se presentan en % del tiempo total de tiempo del partido, y para las acciones motrices, se presentan el número de esas acciones y el % de cada una ellas respecto al total de acciones realizadas en el partido.

Previo al análisis inferencial determinamos la distribución normal de las variables, para ello se empleó la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Para realizar la comparativa entre los tipos de desplazamiento y las acciones motrices entre la primera parte y la segunda parte se realizó el test de Wilcoxon para pruebas no paramétricas de una muestra relacionada; mientras que para comparar los resultados de los árbitros que no presentaron una lesión previa con el árbitro que sí la presentó, se realizó un análisis de una prueba T para una muestra.

4. RESULTADOS

En primer lugar, el índice Kappa obtuvo un valor medio de 78,7%, valor considerado como bueno (24).

Tabla 4 - Resultados del Índice Kappa

Criterio	Valor Kappa
Tipo de desplazamiento	0.7130
Intensidad	0.6507
Acciones motrices	1.0
MEDIA	0.7879

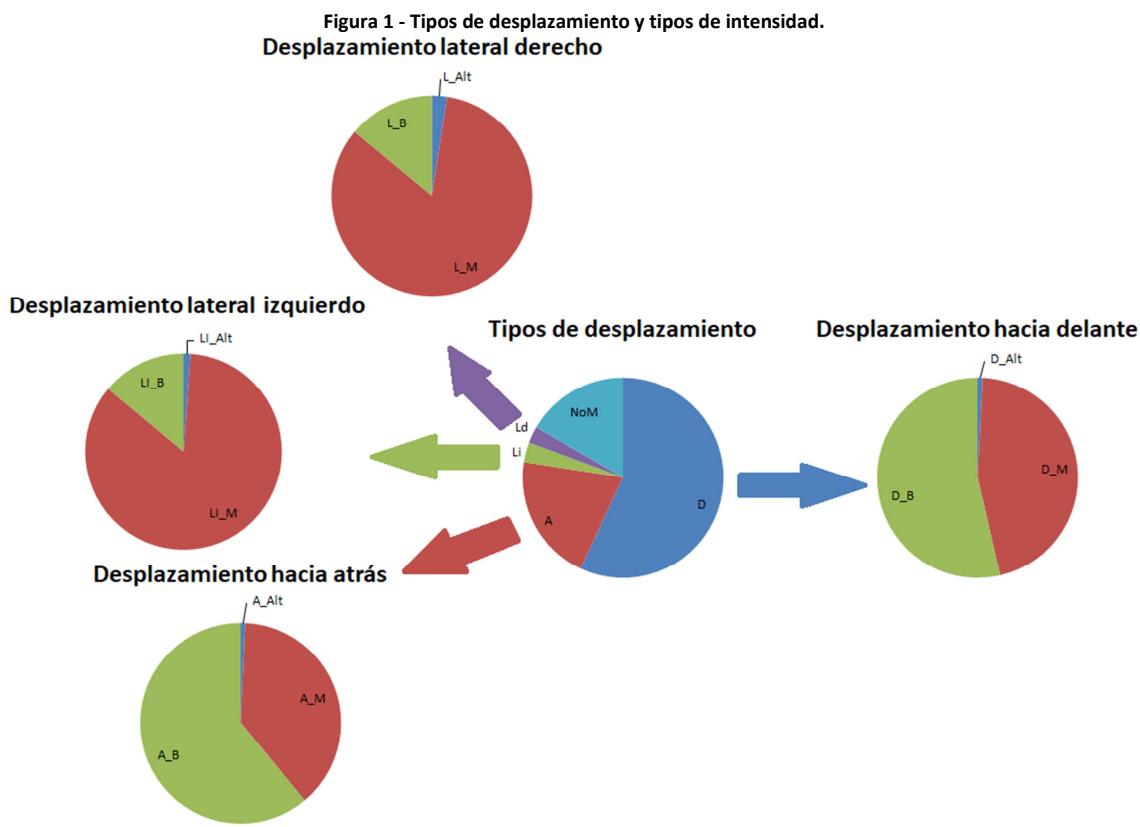
A continuación, se presentan los datos descriptivos sobre el comportamiento motor de toda la muestra.

Entre los 10 partidos analizados se observa, en base al promedio, que un 57% de la duración del encuentro el árbitro de fútbol realizó desplazamientos hacia delante, un 20% hacia atrás y un 17% del tiempo no realizó ningún desplazamiento; además un 4% y un 2% corresponden al desplazamiento lateral izquierdo y lateral derecho respectivamente.

A partir de las categorías correspondientes a la variable *Intensidad de desplazamiento*, se pueden establecer los promedios entre los tres casos del % del tiempo en las que cada uno de los tipos de desplazamientos tuvieron una u otra intensidad. De este modo se obtienen los siguientes resultados:

- En relación al desplazamiento hacia delante, se encuentra que el 54% de las acciones de este tipo fueron a intensidad baja, el 45% a intensidad media y el 1% a intensidad alta.
- En relación al desplazamiento hacia atrás, se encuentra que el 61% de las acciones de este tipo fueron a intensidad baja, el 38% a intensidad media y el 1% a intensidad alta.

- En relación al desplazamiento lateral izquierdo, se encuentra que el 14% de las acciones de este tipo fueron a intensidad baja, el 85% a intensidad media y el 1% a intensidad alta.
- En relación al desplazamiento lateral derecho se encuentra que el 14% de las acciones de este tipo fueron a intensidad baja, el 84% a intensidad media y el 2% a intensidad alta.

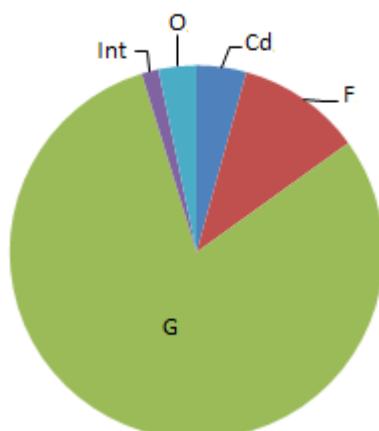


D: desplazamiento hacia delante; A: desplazamiento hacia atrás; NoM: sin desplazamiento; Li: desplazamiento lateral izquierdo; Ld: desplazamiento lateral derecho.
Alt: intensidad alta; M: intensidad media; B: intensidad baja.

En cuanto a las categorías definidas como *Acciones motrices*, realizando el recuento total del número de estas acciones entre los 10 partidos analizados se observan los siguientes resultados: la acción más repetida se trata del giro con 88 acciones por partido y un porcentaje del 80% sobre el total; a continuación se encuentra la frenada con 12 acciones y un 11%; seguidamente el cambio de dirección que se corresponde con 5 acciones y un 4%; y por último con unos valores de 4 y 2 acciones, y del 3% y 2% se encuentran las categorías de otros e interferencias respectivamente.

Figura 2 - Acciones motrices.

Acciones motrices



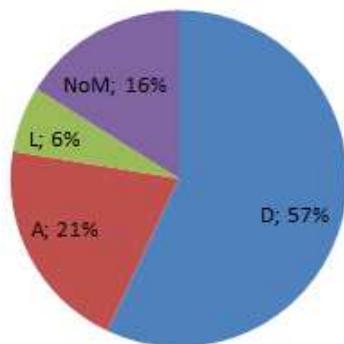
G: giros; F: frenadas; Cd: cambios de dirección; O: otros; Int: interferencias.

A continuación, se compara este comportamiento motor entre la primera y la segunda parte que tiene un partido de fútbol obteniendo los siguientes resultados:

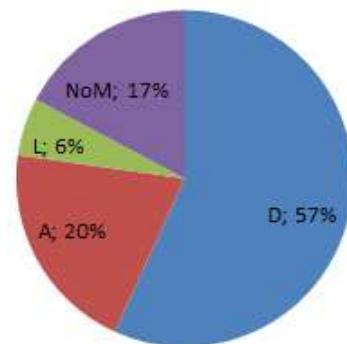
- No se encuentran diferencias significativas ($p<0,05$) entre los registros de los porcentajes de tiempo en cada uno de los tipos de desplazamiento.

Figura 3 - % de tiempo en cada tipo de desplazamiento en la primera y la segunda parte del partido.

Desplazamientos 1^a parte

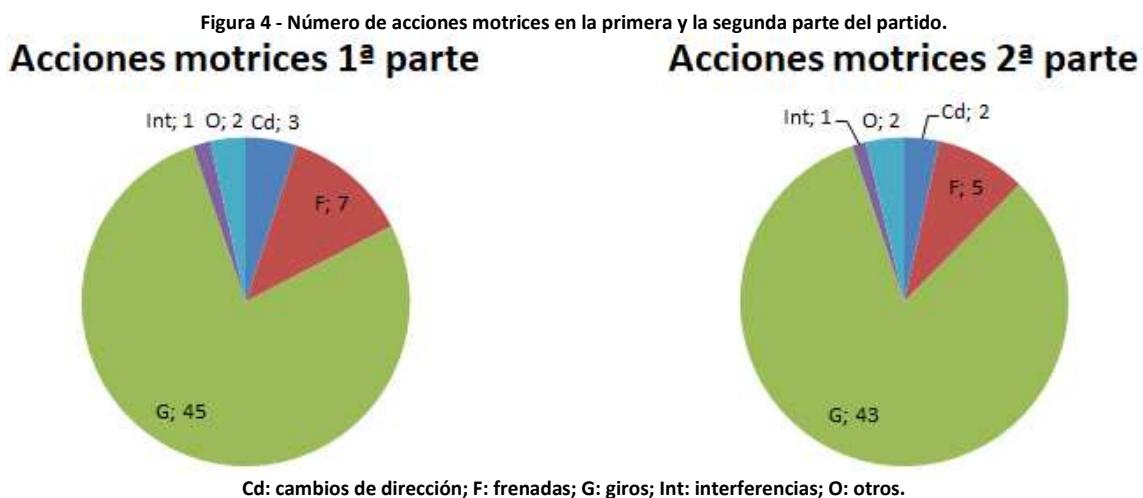


Desplazamientos 2^a parte

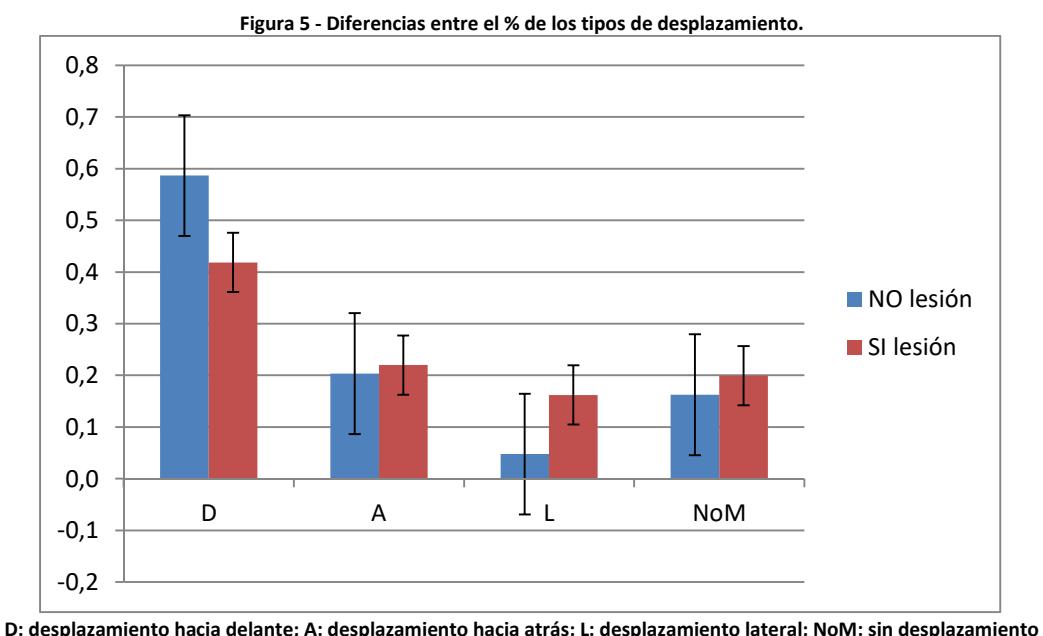


D: desplazamiento hacia delante; A: desplazamiento hacia atrás; L: desplazamiento lateral; NoM: sin desplazamiento.

- No se encuentran diferencias significativas ($p<0,05$) entre los registros del número de acciones de cada una de las de acciones motrices.

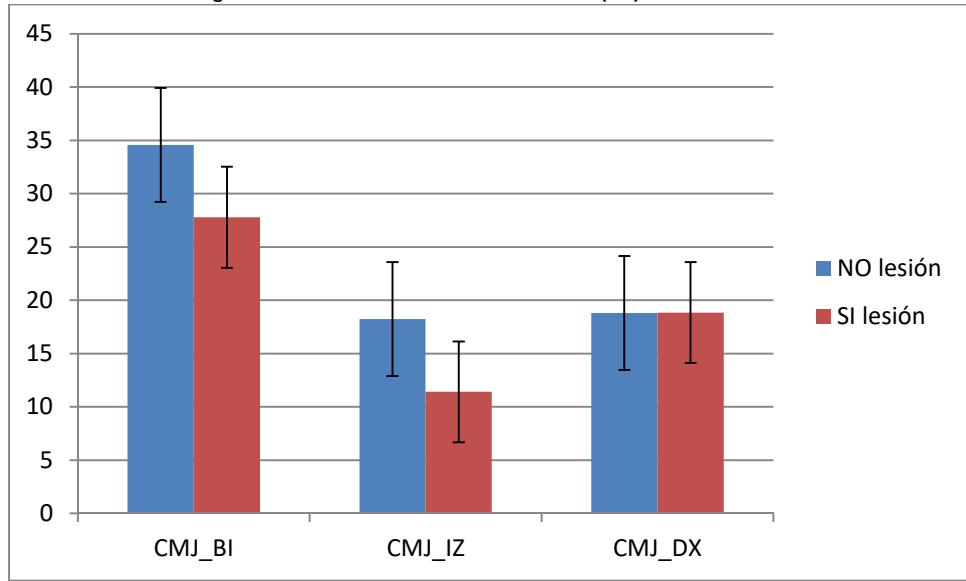


Por último, se observa que el único árbitro que había sufrido una lesión presenta valores significativamente diferentes ($p<0,05$) en relación con su comportamiento motor en cuanto a todos los tipos de desplazamiento (D, A, L y NoM), como también en la prueba de CMJ en cuanto a la altura de vuelo en salto bipodal y monopodal con la pierna izquierda.



Análisis del comportamiento motor del árbitro de fútbol profesional y su relación con la incidencia lesional: un estudio piloto.

Figura 6 - Diferencias entre la altura de vuelo (cm) en el salto CMJ.



CMJ_BI: salto bipodal; CMJ_IZ: salto monopodal con pierna izquierda; CMJ_DX: salto monopodal con pierna derecha.

5. DISCUSIÓN

Los objetivos de este estudio fueron describir el comportamiento motor de un árbitro de fútbol durante un partido de competición oficial, analizar si existen diferencias en el comportamiento motor entre la primera y la segunda parte, y relacionar este comportamiento motor y diferentes variables de la condición física con la incidencia de lesiones en este tipo de deportista. Con la metodología propuesta, en la que se combinó un análisis observacional del comportamiento motor real durante un partido con diferentes pruebas de condición física, se puede conseguir cumplir cada uno de ellos. En base a los resultados observados se aceptan las dos hipótesis planteadas. La primera, el comportamiento motor no se ve modificado entre la primera y la segunda parte, no se encontraron diferencias significativas en ninguna de las variables analizadas; el comportamiento motor puede verse alterado por la presencia de una lesión anterior, ya que se vio que el único de los participantes que presentó una lesión tenía un comportamiento motor significativamente diferente al del resto de los participantes.

Por otro lado, varios autores han examinado al árbitro de fútbol anteriormente (2, 12, 21, 23, 27), teniendo en cuenta la distancia total recorrida durante un partido, pero en esta distancia no se da el mismo tipo de carrera hacia delante durante toda la duración del partido, sino que se presentan distintos tipos de desplazamientos. A partir de la metodología de estudio propuesta se puede determinar la cantidad de tiempo con respecto al total que realiza un árbitro de fútbol durante un partido de competición oficial, observando en nuestro caso como la mayor parte del tiempo (57%) se realizan desplazamientos hacia delante, pero además un 20% se trata de desplazamiento hacia atrás, un 6% de desplazamientos de forma lateral y un 17% del tiempo no se realiza ningún tipo de desplazamiento. Tal y como determina Yanci-Irigoyen (14), la mayor cantidad de tiempo que dura un partido, el árbitro de fútbol desarrolla una actividad de intensidad baja y media. Nuestros resultados concuerdan con los mostrados por el anterior autor. Además, incluyendo todas las variantes de desplazamiento, se observa como en todas ellas la intensidad baja y media siempre fue predominante: 54% a baja intensidad y 45% a media intensidad en el desplazamiento hacia delante; 61% y 38% en el desplazamiento hacia atrás; 14% y 85%, y 14% y 84% en el desplazamiento lateral izquierdo y lateral derecho respectivamente. Por otra parte, la acción más repetida considerablemente se trata del giro, con un promedio de 88 giros por partido. Esta combinación de continuos cambios de tipos de desplazamientos, y de intensidad de estos, junto con acciones intercaladas

de giro, no parece a priori conllevar un alto riesgo de lesión, aunque sin una preparación física necesaria, estos continuos cambios repetitivos pueden llegar a repercutir negativamente en forma de lesión, por un uso excesivo de una musculatura o articulación concreta.

Son varios los estudios que comparan la actividad física realizada por el árbitro de fútbol entre la primera y la segunda parte de un partido. Algunos de estos trabajos establecen diferencias significativas entre ambas partes del juego, siendo en la segunda mitad donde se vio reducido el rendimiento (15, 21); aunque otros estudios no reportan esta misma información en base a la distancia recorrida y a la frecuencia cardiaca media (19). Por otro lado, aquellos estudios que determinan diferencias de rendimiento físico entre ambas partes del partido, no tienen claro si esta reducción del rendimiento se debe a la fatiga acumulada o a la reducción del ritmo de juego por parte de los jugadores (12, 21). En nuestro caso, no se aprecian diferencias significativas entre ambas partes del juego, aunque sí existen algunas diferencias entre acciones de alta intensidad como los giros, los cambios de dirección y las frenadas que se ven reducidos durante la segunda mitad. Aunque se desconozcan si estas diferencias son fruto de la fatiga o del ritmo de juego, pueden ayudar a comprobar si existe un mayor riesgo de lesión entre una parte u otra del partido, y de este modo también se podría esclarecer si en la preparación para la competición es de mayor interés realizar un trabajo de prevención de lesiones en situación de fatiga o no.

Por último, en todos los deportes la existencia de lesiones está presente. Algunos estudios establecen una incidencia entre 5 y 7 lesiones por cada 1000 horas de partido en el árbitro de fútbol (13, 25). Aunque estos estudios anteriores son estudios retrospectivos, algunos estudios prospectivos muestran una incidencia mucho más elevada de hasta 20 lesiones por cada 1000 horas de partido (26)(27); esto puede ser debido al sesgo de recuerdo (13). En la muestra que aquí se presenta solo uno de los árbitros había sufrido una lesión previamente (rotura en el sóleo de su pierna derecha), siendo este tipo de lesión la que con más frecuencia pueden también sufrir los jugadores sin ser provocados por un contacto (13). Analizando a este árbitro en particular, se observa que presenta diferencias significativas entre todos los distintos tipos de desplazamiento, registrando un menor % de tiempo en el desplazamiento hacia delante y un mayor % en el resto de desplazamientos (A, L y NoM); además, presenta también diferencias significativas en la altura de vuelo en el salto CMJ en apoyo bipodal y monopodal con la pierna izquierda, obteniendo en ambos casos valores inferiores a los del resto de la muestra. Estos datos pueden ayudar a resolver

el mecanismo de lesión que este sujeto sufrió, ya que tanto esa conducta motriz diferente realizando mayor carrera lateral, carrera hacia atrás y los bajos valores en la prueba de salto, pueden sobrecargar esa musculatura llegando a sufrir una lesión importante. Por otro lado, además, cabe destacar que en los niveles nacionales de arbitraje, hay un aumento en las lesiones cuanto mayor es el nivel competitivo. Sin embargo, entre los árbitros de la categoría internacional UEFA existe una menor prevalencia de lesiones, que puede ser explicada por la mayor aptitud física y preparación de estos árbitros, como también por la supervisión de la UEFA, el profesionalismo general y la asistencia médica regular (13). Lo que conduce a la necesidad de profesionalizar más a los árbitros de categoría nacional y prepararles mejor para llevar a cabo una actividad deportiva lo menos lesiva posible.

Se trata por tanto la figura del árbitro de fútbol como un deportista fundamental en el desarrollo del denominado “deporte rey”, una figura que debe modernizarse y actualizarse para no quedarse atrás en las demandas que el juego y la sociedad le exige. Y para ello debe ayudarse y apoyarse de la investigación en las ciencias del deporte, para mejorar tanto su preparación como su rendimiento durante los partidos.

6. FORTALEZAS Y LIMITACIONES

Este trabajo destaca fundamentalmente por la propuesta innovadora de estudio dentro de un colectivo poco estudiado como es el arbitral en el fútbol. La mayor y principal fortaleza por tanto es la propia metodología desarrollada. Se trata de una metodología de análisis que ayudaría a determinar con mayor exactitud las necesidades físicas que demandan los partidos oficiales de alto nivel en este deporte, para así poder llevar a cabo una preparación de mayor calidad y poder afrontar las competiciones en las mejores condiciones. Recalcar asimismo el proceso de elaboración de esta metodología y de todos los análisis, donde un único sujeto se encargó de tomar los distintos materiales audiovisuales para su posterior análisis, así como efectuar posteriormente todos los registros de esas grabaciones en un proceso realmente estandarizado y concienzudo. Además, también se puede destacar la calidad de la muestra, siendo todos los sujetos analizados árbitros profesionales de primer nivel de una liga considerada como una de las mejores del mundo.

Por otro lado, las debilidades de este estudio se encuentran en la muestra recogida, que es escasa y no permite poder establecer ningún tipo de conclusión relacionada directamente con los datos recogidos; así como tampoco se pudo llevar a cabo un análisis profundo entre posibles diferencias de árbitros que sufrieron una lesión y los que no. Sin embargo, esta debilidad puede ser fácilmente solventada reclutando una muestra mayor con la que poder determinar relaciones causales. También se encuentra como debilidad en este estudio la no existencia de valoración del tipo de partido, el cual puede variar de tal manera que modifique las necesidades físicas del árbitro, ya que no es lo mismo un partido sobre un terreno de juego de hierba natural seco que mojado, como un partido con un resultado ajustado hasta el final del mismo que uno donde exista una gran diferencia de nivel entre los equipos contendientes, etc.

De este modo, se define este trabajo como un estudio piloto con el que más adelante, utilizando la misma propuesta de análisis, se lleven a cabo una mayor cantidad de registros que ayuden a definir el comportamiento motor, a buscar patrones motores que favorezcan determinadas lesiones y a mejorar el rendimiento físico del árbitro de fútbol profesional durante un partido de competición oficial.

7. CONCLUSIONES

- Un árbitro de fútbol se desplaza durante un partido de competición oficial el 57% del tiempo hacia delante, un 20% hacia atrás, un 6% de forma lateral y el 17% no presenta ningún movimiento.
- La mayor cantidad de tiempo el árbitro de fútbol realiza movimientos a una intensidad baja y media.
- La acción más repetida durante un partido de fútbol por parte del árbitro se trata del giro.
- No existen diferencias en el comportamiento motor entre la primera y la segunda parte de un partido.
- La incidencia de una lesión previa puede repercutir sobre el comportamiento motor y el resultado en determinadas pruebas físicas.

7.1. Perspectivas de futuro.

La principal idea de futuro se trata de poder desarrollar la metodología presentada durante una temporada entera en todos los partidos de la liga. De este modo se realizaría un seguimiento de todo el conjunto de árbitros obteniendo una muestra importante para poder establecer un perfil de comportamiento motor exacto de este tipo de deportista, y analizando a cada árbitro en todos sus partidos se podría realizar un seguimiento exhaustivo de cada uno de ellos pudiendo establecer posibles mecanismos de lesión.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. da Silva AI, de los Santos H, Cabrera C. Comparative Analysis of Body Composition of Football (Soccer) Referees from Brazil and Uruguay. *Int J Morphol.* 2012;30(3):877-82.
2. J. Mallo JMG-A& EN. Análisis del rendimiento físico de los árbitros de fútbol durante partidos de competición oficial. *Eur J Hum Mov.* 2006;25--40.
3. Blanco Villaseñor Á, Castellano Paulis J, Hernández Mendo A. Generalizabilidad de las observaciones de la acci??n del juego en el f??tbol. *Psicothema.* 2000;12(SUPPL. 2):81-6.
4. Da Silva AI, Fernandes LC, Fernandez R. Energy expenditure and intensity of physical activity in soccer referees during match-play. *J Sport Sci Med.* 2008;7(3):327-34.
5. Castagna C, Abt G. Intermatch variation of match activity in elite Italian soccer referees. *J Strength Cond Res.* 2003;17(2):388-92.
6. Castagna C, Abt G, D'Ottavio S. Physiological aspects of soccer refereeing performance and training. *Sport Med.* 2007;37(7):625-46.
7. Castagna C, Abt G, D'Ottavio S. Relation between fitness tests and match performance in elite Italian soccer referees. *J Strength Cond Res [Internet].* 2002;16(2):231-5. Disponible en:
<http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00124278-200205000-00010%5Cnhttp://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11991775>
8. D'Ottavio S, Castagna C. Physiological load imposed on elite soccer referees during actual match play. *J Sports Med Phys Fitness.* 2001;41(1):27-32.
9. Krstrup P, Helsen W, Randers MB, Christensen JF, MacDonald C, Rebelo AN, et al. Activity profile and physical demands of football referees and assistant referees in international games. *J Sports Sci [Internet].* 2009;27(11):1167-76. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19705329>
10. Reilly T, Gregson W. Special populations: the referee and assistant referee. *J Sports Sci [Internet].* 2006;24(7):795-801. Disponible en:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16766507>
11. Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff U. Physiology of soccer. *Sport Med.* 2005;3(1):50-60.

12. Weston M, Castagna C, Impellizzeri FM, Rampinini E, Abt G. Analysis of physical match performance in English Premier League soccer referees with particular reference to first half and player work rates. *J Sci Med Sport*. 2007;10(6):390-7.
13. Gabrilo G, Ostojic M, Idrizovic K, Novosel B, Sekulic D. A retrospective survey on injuries in Croatian football/soccer referees. *BMC Musculoskelet Disord* [Internet]. 2013;14(1):88. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3599725/>
14. Yanci-irigoyen J. Changes in the physical fitness of soccer referees : a longitudinal study. 2014;
15. Weston M, Batterham AM, Castagna C, Portas MD, Barnes C, Harley J, et al. Reduction in physical match performance at the start of the second half in elite soccer. *Int J Sports Physiol Perform*. 2011;6(2):174-82.
16. Bizzini M, Junge A, Bahr R, Dvorak J. Injuries and musculoskeletal complaints in referees--a complete survey in the top divisions of the swiss football league. *Clin J Sport Med*. 2009;19(2):95-100.
17. Weston M, Castagna C, Impellizzeri FM, Bizzini M, Williams AM, Gregson W. Science and medicine applied to soccer refereeing: An update. *Sport Med*. 2012;42(7):615-31.
18. Paes M, Fernandez R, da Silva A. Injuries to football (soccer) referees during matches, training and physical tests. *Int Sport J* [Internet]. 2011;12(2):74-84. Disponible en: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-79960974509&partnerID=40&md5=10e6958f3f3fc321a93c073534dd414f>
19. Mallo J, Aranda JMG, Navarro E. Evaluación del rendimiento físico de los árbitros y árbitros asistentes durante la competición en el fútbol. *Arch Med del Deport*. 2007;24(118):91-102.
20. Costa EC, Vieira CMA, Moreira A, Ugrinowitsch C, Castagna C, Aoki MS. Monitoring external and internal loads of Brazilian soccer referees during official matches. *J Sport Sci Med*. 2013;12(3):559-64.
21. Castagna C, D'Ottavio S. Effect of maximal aerobic power on match performance in elite soccer referees. *J Strength Cond Res*. 2001;15(4):420-5.
22. Anguera MT, Mendo AH. LA METODOLOGÍA OBSERVACIONAL EN EL ÁMBITO DEL DEPORTE Observational methodology in sport sciences.

Análisis del comportamiento motor del árbitro de fútbol profesional y su relación con la incidencia lesional: un estudio piloto.

- 2013;9(3):135-60.
- 23. Gabin B, Camerino O, Anguera MT, Castañer M. Lince : multiplatform sport analysis software. 2012;46:4692-4. Disponible en:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.320>
 - 24. López A, Galparsoro DU, Fernández P. Medidas de concordancia : el índice de Kappa. Cad Aten Primaria. 2001;2-6.
 - 25. Wilson F, Gissane C, Byrne A. A prospective study of injuries in elite soccer referees and assistant referees. Br J Sports Med. 2011;45(4):383-4.
 - 26. Bizzini M, Junge A, Bahr R, Dvorak J. Female soccer referees selected for the FIFA Women's World Cup 2007: survey of injuries and musculoskeletal problems. Br J Sport Med [Internet]. 2009;43(12):936-42. Disponible en:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18927163>
 - 27. Bizzini M, Junge A, Bahr R, Helsen W, Dvorak J. Injuries and musculoskeletal complaints in referees and assistant referees selected for the 2006 FIFA World Cup: retrospective and prospective survey. Br J Sports Med [Internet]. 2009;43(7):490-7. Disponible en:
<http://bjsm.bmjjournals.com/cgi/doi/10.1136/bjsm.2008.048314>