

VALORACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MOTOR Y PREÍNDICES DE MOVIMIENTO DEL PORTERO DE FUTBOL DURANTE EL LANZAMIENTO DE PENALTI

Núñez, F. J.; Bilbao, A.; Raya, A. & Oña, A.
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte
Universidad de Granada

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es estudiar el comportamiento y la detección de preíndices de movimiento final (derecha o izquierda) del portero de fútbol durante el lanzamiento de penalti, y establecer comparaciones entre porteros profesionales (1ª y 2ª División) y amateur (3ª División). Para este estudio se han seleccionado 6 porteros profesionales (29.66 ± 3.5 años) y 6 porteros amateur (23.16 ± 3.7 años), a los cuales se le han filmado con una video cámara durante 20 lanzamientos, 10 lanzamientos realizados por un jugador zurdo y 10 lanzamientos por parte de un lanzador diestro. Hemos utilizado un diseño seccional descriptivo para el análisis de todos los porteros y un diseño seccional comparativo para establecer diferencias entre porteros profesionales y amateur. Mediante la aplicación de técnicas de análisis cinemático bidimensional de las imágenes filmadas, hemos podido identificar las trayectorias de diferentes partes del cuerpo antes del golpeo del balón. Se han obtenido dos variables significativas que nos permiten predecir el movimiento final del portero hacia derecha o hacia izquierda antes del golpeo del balón: un ángulo de extensión de la rodilla superior a 150° , lo cual determinaría un desplazamiento del portero hacia el lado contrario al de esta rodilla y un ángulo de flexión de la rodilla inferior a 100° , lo cual determinaría un desplazamiento del portero hacia el lado coincidente con dicha rodilla. No se han encontrado diferencias significativas entre porteros profesionales y amateur en cuanto a los patrones de movimiento de anticipación al golpeo del balón.

PALABRAS CLAVE: preíndices, penalti, fútbol, entrenamiento, control y aprendizaje motor

ABSTRACT

The purpose of this work is to study the goalkeeper behavior and movement precue during the approaching race of the shooter to the ball, and compare professional (1ª y 2ª Division) and amateur (3ª Division) precue movement. Six professional goalkeepers (29.66 ± 3.5 age) and 6 amateur goalkeepers (23.16 ± 3.7 age) part in this study. The goalkeepers movement were filmed during 40 shoots, 20 from right shooter and 20 from left shooter, with a digital video camera. We applied a descriptive sectional design to analysed the subjects, and comparative sectional design to compared professional and amaterus goalkeepers. We identify two precues movementen to the left or right, by means of cinematic techniques applied: A knee extension higher than 150° determine a movements towards the other part of the body. A knee flexion higher than 100° determine a movement toward this part of the body. No exist significant differences among professional and amateurs goalkeepers

KEY WORDS: precues, penalty, soccer, training, motor control and learning

1. INTRODUCCIÓN

En el rendimiento motor humano, y más específicamente, en las situaciones deportivas abiertas, las capacidades perceptivas son fundamentales (Williams & Grant, 1999), siendo la visión, el receptor determinante (Magil, 1989), al administrar la mayor cantidad de información acerca del movimiento de los objetos, oponentes, compañeros y en definitiva todas las características espacio- temporales del entorno. Algunos autores afirman, que el sistema visual tiende a dominar sobre el resto de sistemas de entrada de información sensitiva, permitiendo conocer nuestro entorno y movernos en él (Cutting, 1986; Schmidt, 1988; Magil, 1989, McLeod, 1991). Podríamos decir que la capacidad visual, dentro del contexto deportivo, es una estructura compleja de recepción estimular que, mediante los mecanismos de

sensación percepción, nos permite adaptar nuestra toma de decisiones a las necesidades de la situación de juego.

Si fuéramos capaces de acceder al funcionamiento y estructura del proceso de toma de decisiones en el deporte, estaríamos en la vía de mejorar los procesos de formación deportiva de los jóvenes y de optimizar el rendimiento de los jugadores expertos (Iglesias et. al., 2002). Desde este punto de vista, la toma de decisiones, como capacidad cognitiva de optar por la mejor acción de juego, es un factor determinante del rendimiento deportivo (Iglesias et.al., 2002) y su predicción una de las herramientas más valiosas para afrontar con éxito la practica deportiva (Williams, et. al., 2002).

La predicción del comportamiento constituye un fenómeno muy común en el ámbito de la actividad física y el deporte, y se denomina *anticipación*. La anticipación es definida, dentro del contesto de los deportes colectivos, como aquella acción que permite realizar un movimiento de interposición a la trayectoria del oponente o del móvil, teniendo en consideración la situación del juego, las propias capacidades y las del oponente, así como las intenciones técnico- tácticas asignadas en función del sistema de juego del propio equipo (Guzman & García, 2002).

En la anticipación espacial el sujeto predice la localización futura del estímulo y su clase, siendo una de las acciones más determinantes en el rendimiento de deportes en los que el móvil (o balón) alcanza alta velocidad durante el juego, requiriendo del receptor o del oponente decisiones y respuestas de la misma magnitud (Savelsbergh et al., 2002).

Los patrones espacio-temporales consistentes en interceptaciones rápidas de objetos emergen de una preprogramación, o un control del movimiento preprogramado, dentro de su dominio temporal (Tyldesley & Whiting, 1975; Van Soest & Beek, 1996), es decir, que cuanto mayor dominio tengan de la habilidad, o experiencia en la misma, serán más capaces de predecir la duración exacta que requiere la programación de la respuesta, o en este caso la interceptación. Esto queda patente en la bibliografía, en la que se afirma que los jugadores expertos son mejores que los noveles utilizando preíndices de movimiento para guiar sus movimientos anticipatorios (Abernethy, 1987; Williams & Burwitz, 1993, Williams et. al., 2002). Incluso hay estudios que afirman, que los jugadores expertos son más rápidos y eficientes por la utilización de preíndices en la toma de sus decisiones (Abernethy & Russel, 1984; Goulet et. al., 1989; Starkes et. al., 1995; Wright et. al., 1990).

La anticipación como capacidad de predecir comportamientos futuros, relativos a la percepción de trayectorias, así como la sincronización con el

movimiento de uno o varios miembros corporales para considerarlo en un momento temporal (Oña et al., 1999), es considerada por algunos autores como asociaciones bidireccionales entre patrones motores y representaciones de eventos en movimiento (Elsner & Hommel, 2001) que el sujeto adquiere en su inicio de manera casual y que luego aplica intencionadamente para controlar la acción final. Esto nos explica que la mayoría de los trabajos sobre anticipación y control de la acción voluntaria (Brady, 1996; Lidor et al., 1998; Farrow, 2001; Elsner & Hommel, 2001) analicen la capacidad de anticipación en jugadores de deportes de habilidades abiertas, ya que comparado con jugadores de deportes de habilidades cerradas, los primeros suelen ser más rápidos y precisos frente a tareas de objetos en movimiento (Brady, 1996) debido a que esa capacidad de anticipación podría ser el resultado de la transferencia de experiencias previas (Schmidt, 1988) características de los deportes de equipo y menos frecuentes en los individuales.

Partiendo de la base de que los procesos psicológicos cognitivos implicados en una conducta motora, son habilidades medibles y modificables con el entrenamiento (Oña et al., 1999), las regularidades en la estructura óptica del entorno, puede servir como una vía potente de coordinación y control de las acciones deportivas (Radlo et al., 2001; Anson et al., 2000; Lee et al., 1983) que nos lleven a la consecución de un mayor rendimiento deportivo. Pero, ¿Qué acciones deportivas son susceptibles de ser estudiadas, en cuanto a su regularidad, con la seguridad de que su optimización, a nivel de procesos psicológicos cognitivos, va a mejorar el rendimiento en esa disciplina deportiva?.

El lanzamiento de penalti en Fútbol ha suscitado una atención especial, a este respecto, a tenor de las investigaciones que ha generado. La problemática más abordada por los investigadores es la que hace referencia a las variables de eficacia del portero, analizando posibles preíndices, o índices de anticipación, generados por el jugador a la hora de lanzar el penalti (McMorris et al., 1993; McMorris & Colenso, 1996; Fradua et al., 1994; Williams & Burwirtz, 1993, Savelsbergh et al., 2002). La mayoría de estas investigaciones se fundamentan en que tratar de anticipar la dirección del balón en el lanzamiento de penalti puede ser una estrategia exitosa para interceptar el balón (Mc Morris et al., 1993).

Algunos autores (Savelsbergh y Van der Kamp 2000), afirman que la percepción de una situación es el inicio de nuestra respuesta motora, lo que nos llevaría a suponer que, si el portero experto percibe la acción del lanzador con antelación a que se produzca, su acción motora también debe iniciarse con antelación al golpeo del balón, para conseguir máxima eficacia en su movimiento. Williams (2000) concluye que el portero puede anticipar el lado de lanzamiento del

penalti antes de que el jugador golpee la pelota, y la altura del mismo durante la fase de vuelo.

El penalti es lanzado con una velocidad que supera, normalmente, los 75 Km/h (Kuhn, 1988), ante lo cual el portero sólo dispondría aproximadamente de 400 ms. para salvar la situación en la mayoría de los casos, si iniciase su acción inmediatamente después del contacto pie- balón. Estudios más actuales determinan que el tiempo de vuelo medio del balón es de 648ms con un velocidad media de 16,8 m/s o lo que es lo mismo 60,48 Km/h (Savelsbergh et al., 2002). Teniendo en cuenta que el portero tiene que cubrir un espacio muy amplio de portería (7,32 x 2,44 metros), el tiempo disponible para realizar una acción eficaz es insuficiente, viéndose obligado a actuar previamente a la culminación de la acción del oponente o la apreciación de trayectoria del objeto (el balón en nuestro caso). En este sentido, Graham-Smith et al. (1999), realizaron un estudio para analizar la técnica y velocidad de movimiento de los porteros en la situación concreta del lanzamiento de penalti. Para ello dividieron en dos mitades el área total correspondiente al plano formado por la portería y la línea de gol, y dentro de esta mitad determinaron 12 zonas iguales (0,91 m. Horizontal y 0,81 m. Vertical) a las que existía la posibilidad de realizar un lanzamiento. Estas zonas quedaban distribuidas en cuatro columnas y tres filas, nombrándolas con letras desde la A a la L, como se expresa en la figura 1.

	I	J	K	L
	E	F	G	H
	A	B	C	D

Figura 1. Zonas de la Portería del Estudio de Graham-Smith et al. (1999).

Estos autores concluyen que el movimiento más amplio que podría realizar un portero sería aquel necesario para interceptar el balón en la zona L (2,90 m.), para el cual necesitaría un mínimo de 1,3 segundos (o 1300 ms.). El movimiento más corto realizado por el portero sería alcanzar la zona E (0,33 m.) para el cual necesitaría 0,61 segundos (o 610 ms.), con lo cual un portero que intente interceptar un balón, lanzado en los rangos de velocidad anteriormente señalados, después del golpeo del mismo, sería prácticamente imposible, viéndose obligado a intentar anticipar el lugar de lanzamiento.

A pesar de estas evidencias, encontramos pocas investigaciones relacionadas con el lanzador y sus factores de eficacia. Nuestros estudios (Castillo et al. 2000), han podido demostrar como la capacidad de decisión del lugar de lanzamiento puede verse reducida hasta 300 milésimas de segundo, antes del contacto mediante el entrenamiento con un sistema automatizado de luces. Esto permite que el jugador pueda analizar los movimientos que realiza el portero hasta instantes previos al golpeo del balón. Nuestro estudio pretende identificar regularidades en la presentación de estímulos que aporta el portero en su intento de anticipación de la trayectoria que llevará el balón, pudiendo predecir la aparición de la acción final subsistente del portero y lo que es más importante someter a entrenamiento a nuestros jugadores para la elección del lado correcto de lanzamiento del penalti. Con el presente estudio nos planteamos el objetivo de analizar e identificar los posibles preíndices de movimiento, mediante técnicas fotogramétricas de digitalización, del desplazamiento del portero durante el lanzamiento de penalti en fútbol.

2. MÉTODO.

2.1. SUJETOS

La muestra obtenida consta de 12 porteros (n=6), todos pertenecientes a equipos que pertenecen a las categorías nacionales de la Liga Profesional y Amateur de Fútbol Español. Estos sujetos han si distribuidos en dos grupos: Un grupo de porteros profesionales (PP) (n=6) con una media de edad de 29.66 ± 3.5 años y otro de porteros amateur (PA) (n=6) con una media de edad de 23.16 ± 3.7 años. . La elección ha de la muestra ha sido al azar entre los porteros equipos de la Comunidad Autónoma Andaluza y Murciana que militen en primera, segunda y tercera división, sin poder valorar a más de un equipo por provincia. Para el establecimiento del grupo (PP) hemos establecido que los porteros debían pertenecer a Primera y Segunda División de la Liga profesional de Fútbol Español, mientras que para conformar el grupo (PA) debían ser porteros pertenecientes a Tercera División Amateur de Fútbol Español.

2.2. DISEÑO

Hemos desarrollado un doble diseño realizando un Diseño Seccional Descriptivo para la descripción de las variables dependientes durante el lanzamiento de penalti y un Diseño Seccional Comparativo para analizar, en función de la

variable independiente, las diferencias y similitudes de las variables dependientes. En el presente estudio hemos determinado las siguientes variables:

2.2.1. Variable Independiente:

- Nivel del portero en función de la categoría de la que procede:

*Profesional: Primera y Segunda División.

*Amateur: Tercera División.

2.2.2. Variables Dependientes:

- Variables preindicativas del movimiento final del portero antes de del golpeo del jugador:

- Longitud de la base de sustentación.

- Distancia del centro de la base de sustentación a la proyección del centro de gravedad sobre dicha base de sustentación.

- Angulo de rodilla izquierda y derecha.

- Angulo del la línea formada por las caderas y la horizontal al plano del suelo.

- Angulo de la línea formada por los hombros y la horizontal al plano del suelo.

2.3. PROCEDIMIENTO

En este estudio hemos realizado un análisis biomecánico del comportamiento motor del portero durante un lanzamiento de penalti, con el objetivo de determinar aquellos preíndices significativos que podrían dar información al lanzador sobre la dirección de su movimiento final. Para ello hemos desarrollado un procedimiento que podemos dividir en las siguientes fases:

Fase 1: Filmación de las Imágenes

La situación protocolaria viene definida por la ejecución real de un lanzamiento de penalti, según indica las normas reglamentarias definidas con anterioridad. En dicha situación y previo al inicio de los lanzamientos,

comprobábamos que las marcas sobre el césped y las dimensiones de las porterías eran las reglamentarias, y señalábamos un segmento imaginario perpendicular a la línea de gol que atravesara el punto de penalti y ubicábamos en siguiente instrumental (ver Figura 3):

- CAMARA DE VÍDEO DIGITAL SONY (modelo DCR-TRV50E.), para la filmación de las imágenes, con el objetivo a una altura de 1,70 m. del suelo. Su ubicación se proyectaba a 5 metros del punto de penalti, sobre la proyección del segmento definido con anterioridad, con una desviación lateral con respecto a dicho segmento de 30°. Este desviación lateral es realizada hacia la izquierda cuando el lanzador es zurco y hacia la derecha cuando es diestro. Esta ubicación de la cámara nos permite filmar todo el movimiento del portero sin que el lanzador se interponga sobre la dirección de filmación en ningún momento y al mismo tiempo nos permite obtener una imagen frontal del portero sin demasiadas distorsiones por el grado de inclinación en la filmación (figura 3)

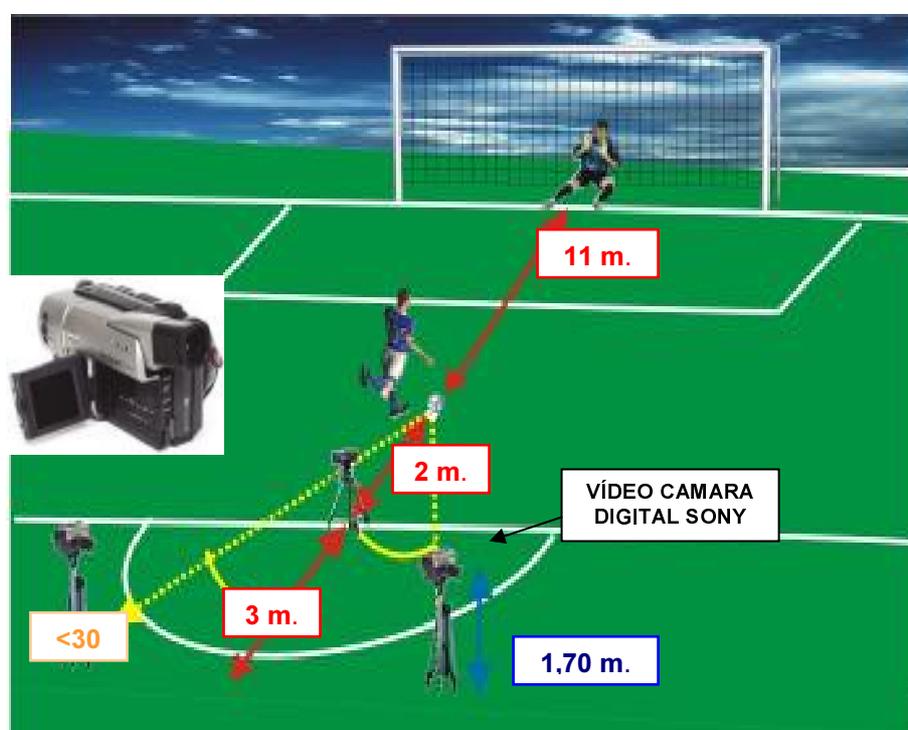


Figura 3. Disposición del material para la filmación de las imágenes y el registro de la velocidad de golpeo

En cada día se filmaban un total de 20 penaltis por portero, 10 lanzados por un jugador zurdo y 10 por un jugador diestro. La secuencias de lanzamientos queda definida por bloques de 5 lanzamientos, de tal manera que después de cada bloque se realizaba un cambio de portero hasta completar todas las filmaciones previstas. Los jugadores empleados para lanzar dichos penaltis eran los habituales lanzadores de los respectivos equipos valorados. Se establecía un mínimo de 3 minutos entre bloque y bloque para evitar la fatiga tanto de lanzadores como de porteros. Ubicamos un observador detrás del radar que registraba los picos de velocidad de salida del balón obtenidos en cada lanzamiento.

Fase 2: Captura y Digitalización de las Imágenes

La captura de las imágenes ha sido realizada a través de conexión directa con el puerto firewire del ordenador, utilizando el software Adobe Premier 6.5.

En la digitalización hemos utilizado técnicas cinemáticas bidimensionales. El modelo humano diseñado para el análisis se define por 15 segmentos y utiliza los parámetros inerciales aportados por De Leva (1996). La digitalización y el almacenamiento de las coordenadas planas correspondientes a los 21 puntos que componen el modelo humano predeterminado, se utilizará el programa informático CYBORG desarrollado en la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte de la Universidad de Granada, en el laboratorio de biomecánica (Gutiérrez et. al., 1990; Soto, 1995).

Fase 3: Análisis Estadístico

Para el análisis de los resultados obtenidos hemos utilizado el programa estadístico SPSS, en su versión 11. Para la comparación de las variables dependientes, preindicativas del movimiento final del portero antes de del golpeo del jugador entre profesionales y amateurs hemos aplicado una comparación de medias mediante la prueba T para muestras independientes, estableciendo un intervalo de confianza del 95%. En el siguiente paso de Inferencia Estadística, dado que se pretende predecir el movimiento final del portero(hacia la derecha o izquierda), en función de una serie de variables independientes medidas, se ha ajustado un modelo de Regresión Logística binaria, mediante un procedimiento paso a paso hacia delante, mediante el Test de Wald, donde en los sucesivos pasos se van incluyendo en el modelo aquellas variables que mayor capacidad tengan para predecir correctamente hacia que lado se va mover el portero.. El modelo probabilístico sería el expresado en la figura 4.

En el establecimiento del modelo probabilístico hemos introducido como variable dependiente el movimiento del portero hacia la derecha, teniendo en

consideración que, al utilizar el procedimiento de Regresión Logística Binaria, el modelo para el movimiento hacia la izquierda será justamente el contrario al obtenido para el movimiento hacia al derecha. De igual manera, hemos introducido como variables dependientes a analizar, las correspondientes a la digitalización del portero en sus movimientos previos al golpeo del balón por parte del jugador:

- Base de Sustentación determinada por la distancia entre el talón de derecho e izquierdo.
- Desplazamiento del centro de gravedad hacia la izquierda o derecha.
- Angulo de la rodilla derecha.
- Angulo de la rodilla Izquierda
- Angulo de la línea que une hombro derecho e izquierdo con respecto a la horizontal.
- Angulo de la línea que une la cadera derecha e izquierda con respecto a la horizontal.

$$\text{PROBABILIDAD} = \frac{1}{1 + e^{-(A B_1 X_1 + A B_2 X_2 + A B_3 X_3 + \dots)}}$$

Figura 4. Modelo probabilístico generado mediante regresión logística
 X: Valor de la variable que introduce el sistema en la ecuación
 B: Constante que establece el sistema para la variable correspondiente.
 A: Constante que establece el sistema para todas las variables incluidas en el modelo.

Para comprobar la estabilidad del modelo realizamos una doble comprobación: por un lado construimos otro modelo basado en el 80% de la muestra, elegida aleatoriamente por el programa, y comparamos con el modelo establecido, por otro lado, al no analizar variables categóricas, realizamos el mismo modelo mediante un análisis discriminante de las variables mediante validación cruzada y de nuevo comparamos con el modelo original. Finalmente para comprobar la significación del modelo y de las variables en él incluidas aplicamos el Test de chi-cuadrado.

3. RESULTADOS

Las variables que el sistema logístico binario ha incluido en el modelo son el ángulo de la rodilla derecha e izquierda como queda reflejado en la Tabla 1.

Tabla 1. *Variables en la ecuación*

PASOS	Variables Introducidas	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	I.C. 95,0% para EXP(B)	
								Inferior	Superior
Paso 1	DESPLCG ^a	16.519	2.09	62.396	1	.000	14934671.26	247801.113	900094448.153
Paso 2	DESPLCG	17.406	2.27	58.554	1	.000	36264709.51	419976.360	3131436154.545
	ANRODDER ^b	-.003	.002	3.972	1	.046*	.99	.994	1.000
Paso 3	DESPLCG	2.771	4.11	.455	1	.500	15.97	.005	50332.369
	ANRODDER	-.096	.017	31.001	1	.000**	.91	.879	.940
	ANRODIZQ ^c	.096	.018	29.761	1	.000**	1.10	1.063	1.139
Paso 4	ANRODDER	-.102	.015	44.381	1	.000**	.903	.876	.931
	ANRODIZQ	.103	.015	44.98	1	.000**	1.11	1.075	1.142

a Variable(s) introducida(s) en el paso 1: Desplazamiento del centro de gravedad.

b Variable(s) introducida(s) en el paso 2: Angulo Rodilla Derecha.

c Variable(s) introducida(s) en el paso 3: Angulo Rodilla Izquierda.

(*) (Valor significativo $p < .05$)

(**) Valor altamente significativo ($p < .001$)

El modelo de probabilidad que hemos generado, tras la inclusión de estas dos variables, queda reflejado por la siguiente función (Figura 5).

$$\text{Probabilidad Movimiento del Portero = Hacia la Derecha} = \frac{1}{1 + e^{-(-0.102 [\text{Anrodder}] + 0.103 [\text{Anrodizq}])}}$$

Figura 5. Función de probabilidad determinada para el modelo creado mediante Regresión Logística Binaria del movimiento del portero previo al golpeo de balón durante el lanzamiento de penalti. Anrodder: Angulo rodilla derecha, Anrodizq: Angulo rodilla izquierda.

Como podemos observar, hemos eliminado la constante de la función, dado que al realizar un primer ajuste dicha constante resulto ser no significativa, por lo que se ha ajustado un modelo posterior sin ella. El coeficiente negativo de la primera variable lo que nos indica es que cuanto menor sea el valor de la variable más probabilidad hay de que el portero se desplace hacia la derecha, y el coeficiente positivo de la segunda variable nos indica que cuanto mayor sea, el valor de la variable, más posibilidad hay de que el portero se desplace hacia la derecha. Esto

queda reflejado en la Figura 6. Podemos determinar que el valor medio a partir del cual consideramos que obtenemos una probabilidad muy alta, entorno al 99% de probabilidad, de que se produzca el movimiento del portero hacia la derecha es cuando:

- El ángulo de la rodilla derecha es igual o menor de 90°.
- El ángulo de la rodilla izquierda es mayor de 150°.

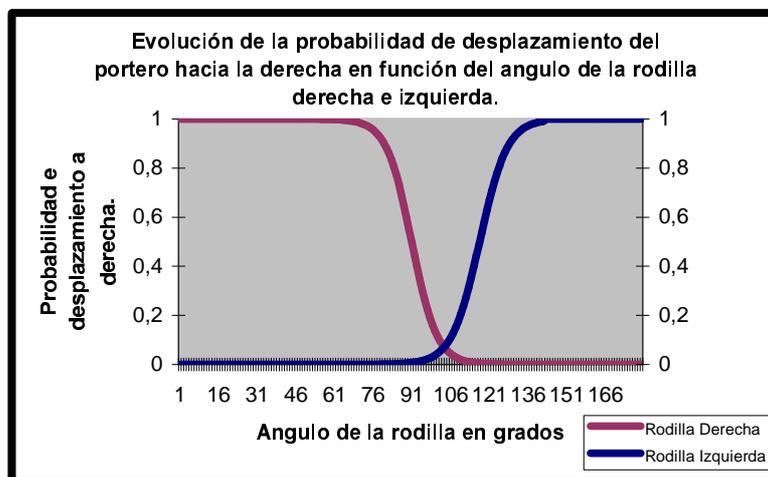


Figura 6. Evolución de la probabilidad de movimiento del portero hacia la derecha en función del ángulo de la rodilla derecha e izquierda

El modelo generado alcanza un porcentaje de acierto en la clasificación del lado de movimiento del portero del 98.2 %, dejando sin clasificar 4 lanzamientos, 2 pronosticados hacia la izquierda y 2 hacia la derecha (Tabla 2).

Tabla 2. *Tabla de clasificación*

Observado		Pronosticado		Porcentaje correcto	
		Desplazamiento del portero			
		hacia la izquierda	hacia la derecha		
Paso 4	Desplazamiento del portero	Hacia la izquierda	107	2	98.2
		Hacia la derecha	2	108	98.2
Porcentaje global					98.2

a El valor de corte es .500

Las variables incluidas en el modelo son altamente significativas ($p > 0.000$) como se refleja en la tabla 3 mediante el resumen de los pasos en el que hemos obtenido un chi-cuadrado de 254.155 con dos grados de libertad sobre el 98.2% de clasificación correcta.

Tabla 3. Resumen de los pasos en la elaboración del modelo

Paso	Modelo			% de clas. correcta	Variable
	Chi-cuadrado	gl	Sig.		
1	164.733	1	.000**	88.6%	IN: DESPLCG
2	168.998	2	.000**	89.0%	IN: ANRODDER
3	254.608	3	.000**	98.6%	IN: ANRODIZQ
4	254.155	2	.000**	98.2%	OUT: DESPLCG

(**) Valor altamente significativo ($p < .001$)

Podemos afirmar que el modelo creado es estable tras aplicar la validación cruzada del mismo mediante la aplicación del mismo procedimiento a una muestra del 80 % de la muestra total, escogida aleatoriamente y de la aplicación de un análisis discriminante. No existen diferencias significativas, ni en las constantes “B” de las variables incluidas en el modelo, ni en el porcentaje de buena clasificación, así como en la significatividad de las variables escogidas, entre el modelo con todos los sujetos y el modelo con el 80% de ellos, como refleja la Tabla 4.

Tabla 4. Comparación de resultados en la generación del modelo probabilístico entre el total de la muestra y un 80% de la misma escogida aleatoriamente

	B anrodder	B anroizq	% clasificación	Chi-cuadrado	Sig.
MuestraTotal	-0.102	0.103	98.2	254.155	0.000**
80% de la Mu	-0.102	0.104	98.9	214.459	0.000**

(**) Valor altamente significativo ($p < .001$)

Los sujetos no incluidos en el modelo han sido luego correctamente clasificados mediante el modelo del 80%, lo cual confirma su “bondad” a la hora de predecir correctamente. Así también obtenemos que el porcentaje de bien clasificados tanto en la Regresión Logística como con el Análisis Discriminante coincide exactamente.

De la misma forma no encontramos diferencias significativas en cuanto a los patrones de movimientos de anticipación de porteros profesionales y porteros amateur, quedando determinada la predicción del movimiento por la ecuación reflejada con anterioridad.

4. DISCUSIÓN

Una de las cuestiones más estudiadas y confirmadas por la investigación deportiva sobre la percepción y respuesta en habilidades abiertas en general (Abernethy, 1987; Williams & Burwitz, 1993, Williams et. al., 2002) y del portero de fútbol en particular (Savelsbergh et al., 2002), es que los jugadores expertos son mejores que los noveles utilizando preíndices de movimiento para guiar sus movimientos anticipatorios. Incluso hay estudios que afirman, que los jugadores expertos son más rápidos y eficientes por la utilización de preíndices en la toma de sus decisiones (Abernethy & Russel, 1984; Goulet et. al., 1989; Starkes et. al., 1995; Wright et.al., 1990). Sin embargo a la luz de los resultados obtenidos en nuestro estudio no parece haber diferencias en cuanto a los patrones de movimiento de anticipación realizados por el grupo de porteros profesionales y amateur, mostrando los mismos comportamientos anticipatorios ante lanzadores diestros y zurdos.

Hemos consultado estudios que indican que la anticipación es fundamental para detección del penalti por parte del portero de fútbol (Savelsbergh y Van der Kamp 2000), sin embargo no hemos encontrado estudios que hayan determinado comportamentalmente los parámetros que determinan estos movimientos. El modelo que hemos generado en este estudio parece responder al vacío que planteábamos con nuestro problema, determinando:

- Un ángulo por encima de los 150° de extensión en una rodilla es un índice de desplazamiento hacia el lado contrario a la ubicación de esa rodilla.
- Un ángulo por debajo de los 100° de flexión en una rodilla es un índice de desplazamiento hacia el lado coincidente con la ubicación de esta rodilla.

La determinación de estos preíndices de movimiento nos permiten obtener parámetros de regularidad en los movimientos del portero antes del lanzamiento de penalti y lo que es más importante, una herramienta para el entrenamiento de lanzadores de penalti en la mejora de eficacia en dicha situación.

REFERENCIAS

- ABERNETHY, B. (1987). Anticipation in Sport: a review. *Physical Education*, 10, 5-16.
- ABERNETHY, B. & RUSSEL, D.G. (1984). Advanced in cue utilisation in skilled cricket batsmen. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 16, 2-10.
- ADAMS, J.J., KETELAARS, M., KINGMA, H. & HOCK, T. (1993). On the time course and accuracy of special localization: basic data and two process model. *Acta Psychologica*, 84, 135-159.

- ANSON, J. G., HYLANN, B. I., & KOETTER, R. & W. J. R. (2000). *Parameter precuing and motor preparation*. Vol. 4, Chap. 2, (pp. 221-231). Champaign, Ill.: Motor Control.
- BRADY, F.(1996). Anticipation of coincidence, gender, and sports classification. *Perceptual and Motor Skills*, 82, 227-239.
- CASTILLO, J. M., RAYA, A., OÑA, A. & MARTÍNEZ, M. (2000). La Táctica Individual en el Penalty (I). *Training Fútbol*, 50, 8-15.
- CUTTING J. E. (1986). *Perception with an eye for motion*. Cambridge MA: MIT PRESS.
- DE LEVA, P. (1996). Adjustments to Zatsiorsky- Seluyanov's segment inertia parameters. *Journal of Biomechanics*, 29(9), 1223-1230.
- ELSNER, B. & HOMMEL, B. (2001). Effect Anticipation and Action Control. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*, 27(1),229-246.
- FARROW, D. (2001). Anticipation In Time-Stressed Ball Sport. *Sport Coach*, 24(2), 26-27.
- FRADUA, L., RAYA, A. & PINO. J. (1994). Improving the goalkeepers' performance in penalty situations. *Science and Football*, 8, 25-27.
- GOULET, C.; BARD, C. & FLEURY, M. (1989). Expertise differences in preparing to return a tennis serve: a visual information processing approach. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 11, 382-398.
- GRAHAM-SMITH, P., LEES, A., RICHARDSON, D. (1999). Analysis of technique of goalkeepers during the penalty kick. (En Communications to the Fourth International Conference on Sport, Leisure and Ergonomics). *Journal of Sport Science*, 17, 905-929.
- GUTIERREZ, M., SOTO, V. M., & MARTINEZ, M. (1990). *Sistema de análisis computerizado para el movimiento humano*. Málaga: Unisport.
- GUZMAN, J.F. & GARCIA, A. (2002). La anticipación defensiva en los deportes de equipo: Un estudio de la importancia otorgada a sus variables. *Apunts, Educación Física y Deportes*, 69(3), 37-42.
- IGLESIAS, D., MORENO, L.A., RAMOS, L.A., FUENTES, J.P., JULIAN, J.A. & DEL VILLAR, F. (2002). Un modelo para el análisis de los procesos cognitivos implicados en la toma de decisiones en deportes colectivos. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 16 (2), 9-14.
- KUHN, W. (1988). *Penalty- kicks strategies for shooters and goalkeepers*. En *Science and Football I* (Editado por T.Reilly y otros), pp. 489-492. London: E.& F.N. Spon.

- LEE, D. N., YOUNG, D. S., REDDISH, P. E., & LOUGHS, S. & C. T. M. H. (1983). Visual timing in hitting an accelerating ball. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 35, 333-346.
- LIDOR, R.; ARGOV, E. & SHARON, D. (1998). An Exploratory Study of Perceptual – Motor Abilities of Women: Novice and Skilled Players of Team Handball. *Perceptual Motor Skills*, 86, 279-288.
- MAGILL, R. A. (1989). *Motor Learning : Concepts and applications*. Dubuque, Iowa.: Brown.
- MCLEOD, B. (1991). Effects of aerobic visual skills training on selected performance measures of female varsity soccer players. *Perceptual Motor Skills*, 72, 863-866.
- MCMORRIS, T. & COLENZO, S. (1996). Anticipación of professional soccer goalkeepers when facing right- and left footed penalty kicks. *Perceptual and Motor Skills*, 82, 931-934.
- MCMORRIS, T.; COPEMAN, R.; CORCORAN, D.; SAUNDERS, G. & POTTER, S. (1993). Anticipation of soccer goalkeepers facing penalty kicks. En *Science and Football II* (editado por T. Reilly, J. Clarys y A. Stibbe), pp 250-253. Londres: E & FN Spon.
- OÑA, A., MARTÍNEZ, M., MORENO, F. & RUIZ, L. M. (1999). *Control y Aprendizaje Motor*. Madrid: Síntesis.
- RADLO, S. J., JANELLE, C. M., & BARBA, D. A. & P. S. G. (2001). Perceptual decision making for baseball pitch recognition: using p300 latency and amplitude to index attentional processing. *Research Quarterly for Exercise and Sport (Reston, Va.)*, 72(1), 22-31.
- SAVELSBERGH, G.J.P. & VAN DER KAMP, J. (2000). Information in learning to coordinate and control movements: is there a need for specificity of practice?. *International Journal of Sport Psychology*, 31, 476-484.
- SAVELSBERGH, G.J.P., WILLIAMS, A.M., VAN DER KAMP, J. & WARD, P. (2002). Visual Search, anticipation and expertise in soccer goalkeeper. *Journal of Sport Science*, 20, 279-287.
- SCHMIDT, R. (1988). *Motor Control and Learning*. Illinois: Human Kinetics.
- SOTO V. M.. (1995). *Desarrollo de un sistema para el análisis biomecánico tridimensional del deporte y la representación gráfica realista del cuerpo humano*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- STARKES, J.L., EDWARDS, P., DISSANAYAKE, P. & DUNN, T.(1995). A new technology and field test to advanced cue usage in volleyball. *Research Quarterly*, 65, 1-6.

- TYLDESLEY, C. & WHITING, H.T.A. (1975). Operational timing. *Journal of Human Movement Studies*, 1, 172-177.
- VAN SOEST, A.J. & BEEK, P.J. (1996). Perceptual-motor coupling in the execution of fast interceptive actions. *Corpus, Psyche et Societas*, 3, 92-101.
- WILLIAMS, A.M. (2000). Perceptual skill in soccer: Implications for talent identification and development. *Journal of Sport Science*, 18, 737-750.
- WILLIAMS, A. M. & BURWIRTZ, L. (1993). *Advanced cue utilization in soccer*. En *Science and Football II* (editado por T. Reilly, J. Clarys y A. Stibbe), pp 239-244. Londres: E & FN Spon.
- WILLIAMS, A.M. & GRANT, A. (1999). Training perceptual skill in sport. *International Journal of Sport Psychology*, 30, 194-220.
- WILLIAMS, A.M., WARD, P., KNOWLES, J.M. & SMEETON, N.J. (2002). Anticipation in a Real-World Task: Measurement, Training, and transfer in tennis. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 8 (4), 259-270.
- WRIGHT, D.L., PLEASANTS, F & GOMEZ-MEZA, M. (1990). Use of advanced cue sources in volleyball. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 12, 406-414.