



Cuadernos de Psicología del Deporte

ISSN: 1578-8423

ISSN: 1989-5879

Universidad de Murcia

Prieto-Lage, I; Artigues-Ribas, L.; Gutiérrez-Santiago, A.  
Patrones técnico-tácticos del lanzador y el portero en los penales de la liga española de fútbol durante la temporada 2016-17 mediante t-patterns y coordenadas polares  
Cuadernos de Psicología del Deporte, vol. 20, núm. 1, 2020, pp. 166-180  
Universidad de Murcia

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=227064667013>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc  
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

**Cita: Prieto-Lage, I.; Artigues-Ribas, L.; Gutiérrez-Santiago, A. (2020). Patrones técnico-tácticos del lanzador y el portero en los penales de la liga española de fútbol durante la temporada 2016-17 mediante t-patterns y coordenadas polares. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 20(1), 166-180**

## **Patrones técnico-tácticos del lanzador y el portero en los penales de la liga española de fútbol durante la temporada 2016-17 mediante t-patterns y coordenadas polares**

### **Technical- Tactical Patterns of the Attacker and the Goalkeeper in the Penalty Shootouts within the Spanish Football League during the 2016-17 Season through T-patterns and Polar Coordinates**

### **Padrões técnico-táticos do arremessador e goleiro nos pênaltis da liga espanhola de futebol durante a temporada 2016-17, usando t-patterns e coordenadas polares**

Prieto-Lage, I.<sup>1</sup>, Artigues-Ribas, L.<sup>1</sup>, Gutiérrez-Santiago, A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte, Universidad de Vigo*

#### **RESUMEN**

El objetivo de esta investigación es identificar y analizar los patrones técnico-tácticos del lanzador y del portero en los penales (n=121) de LaLiga durante la temporada 2016-17. Para la realización de este estudio se realizaron los siguientes análisis: descriptivo y chi-cuadrado con el SPSS, cálculo de T-Patterns con el Theme y coordenadas polares con el HOISAN. Los resultados muestran una tendencia de los lanzadores a no realizar ningún movimiento previo al golpeo, mientras que los porteros tienden a realizar diferentes movimientos. Casi todos los penales se lanzan a la zona inferior y a los lados del portero. La mayoría de los lanzadores optan por una carrera larga. La mitad de las veces que el portero para el penal lo hace de forma ilegal, porque se adelanta antes de que el lanzador golpee el balón.

**Palabras clave:** Penal, Fútbol, Patrón técnico-táctico, Metodología observacional.

#### **ABSTRACT**

The goal of this research is to discover and analyze the technical-tactical patterns of the attacker and the goalkeeper in the penalty shootouts (n=121) within the LaLiga during the 2016-17 season. For the realization of this study the following analyzes were performed: descriptive and chi-square with the SPSS, calculation of T-Patterns with the Theme and polar coordinates with the HOISAN. The results show a tendency of the shooters where they don't perform any movements before taking the shot, while the goalkeepers tend to perform different movements, although their behavior is different for the right-handed and left-handed players. Most of the shooters choose a long run. Half of the time, the goalkeeper stops the shot; he does it illegally because it anticipates the shoot from the shooter.

**Keywords:** Shootout, Football, Technical-tactical pattern, Observational methodology.

## RESUMO

O objetivo desta investigação é descobrir e analisar os padrões técnico-táticos do arremessador e goleiro nos pênaltis ( $n = 121$ ) da LaLiga durante a temporada 2016-17. Para a realização deste estudo, foram realizadas as seguintes análises: descritiva e qui-quadrado com o SPPS, cálculo de T-patterns com o Theme e coordenadas polares com o HOISAN. Os resultados mostram uma tendência dos arremessadores a não fazer nenhum movimento antes de bater, enquanto os goleiros tendem a fazer movimentos diferentes. Quase todas as penalidades são lançadas na zona inferior e nas laterais do goleiro. A maioria dos arremessadores opta por um longo prazo. Metade das vezes que o goleiro da penalidade é cometido ilegalmente, porque ele segue em frente antes do arremessador acertar a bola.

**Palavras chave:** Penalidade, Futebol, Padrão técnico-tático, Metodologia observacional.

## INTRODUCCION

La ejecución de una pena máxima ha sido un aspecto decisivo a la hora de determinar el equipo vencedor de un partido o de una competición (Navia & Ruiz, 2014). Hoy en día, la observación sistemática y análisis de los penales ha mejorado ostensiblemente con los nuevos aparatos de medida, análisis, registro, filmación, etc., lo que hace casi imposible perder detalle de esta acción. Además, el proceso de tratamiento de dicha información se ve muy favorecido por los avances de programación y codificación informática (Hernández-Mendo et al., 2014), lo cual puede servir de gran ayuda para realizar este tipo de investigaciones.

La ejecución técnica de los tiros penal desde el punto de vista del lanzador a lo largo de los años ha ido transformándose hasta llegar a crearse estilos propios (Paradinha, Panenka, etc.). Schwarz (2011) o Dalton, Guillon y Naroo (2015) investigaron la evolución de las tendencias de lanzamiento en los penales en la Bundesliga (1963-2006), Eurocopa y Campeonatos del Mundo (2000-2010), asegurando que existe una clara evolución en la ejecución de esta acción a balón parado.

Son muchos los investigadores que han estudiado los diferentes factores que influyen en el penal. Así, los aspectos que han preocupado notablemente a la comunidad científica son los factores psicológicos y cognitivos que influyen a la hora de obtener resultados positivos (De la Vega, Ruíz, & Del Valle, 2010; Núñez, Bilbao, Raya, & Oña, 2004; Peiyong & Inomata, 2012), el análisis cinemático y secuencial (Castellano Paulis & Hernández Mendo, 2000; Ortega, Olcina, & Selva, 1994), las tendencias más habituales

que siguen los tiradores (Castillo, Oña, Raya, & Martínez, 2002; Hughes & Wells, 2002; Lopez-Botella & Palao, 2007), o las estrategias que utilizan los porteros para detenerlos (De la Vega et al., 2010; Furlley, Noël, & Memmert, 2017; Lidor, Ziv, & Gershon, 2012; Masters, Van Der Kamp, & Jackson, 2007; Wood & Wilson, 2010).

Concretamente, De la Vega et al. (2010), mediante cuestionarios a porteros, determinaron qué acción pensaban ellos que era la peor opción entre estas tres posibilidades: quedarse en el centro, lanzarse a la derecha o lanzarse a la izquierda. Los resultados mostraron que los porteros consideran como peor opción quedarse en el centro (64,29%), mientras que lanzarse a alguno de los lados era una opción más efectiva (11,2% al lado derecho y 13,4% al lado izquierdo).

Baumann, Friehe y Wedow (2011), Chiappori, Levitt y Groseclose (2002) y Palacios-Huerta (2003) concluyeron que no existe una correlación entre las zonas a las que el jugador dirige el penal y las zonas elegidas por el portero para intentar pararlo. Así, por ejemplo, conforme a los resultados de los precedentes estudios, el jugador lanza al centro de la portería entre un 7 y un 17%, y el portero únicamente escoge esta zona entre 1,1 y un 2,4%.

Bar-Eli y Azar (2009) verificaron una tasa de éxito del 100% en los penales dirigidos a la zona superior de la portería, aunque también fueron los menos utilizados (12,9%). Esta tendencia se invierte cuando los penales son dirigidos a la zona inferior de la portería, siendo

## Patrón del penalty en LaLiga

esta la zona más habitual (56,6%), pero con una tasa de éxito de tan solo un 20%.

Respecto a los movimientos de los porteros previos a los penales y su efectividad a la hora de pararlos, Furley et al. (2017) constataron que es importante atraer la atención del tirador antes de la ejecución de la pena máxima. Observaron que cuando el portero atrae la atención del lanzador, la tasa de éxito es del 25,6%; y cuando el portero no realiza ningún movimiento de distracción, se reduce al 13,9%.

Palau, López-Montero y López-Botella (2010) estudiaron la efectividad de los penales en primera división, segunda división A y segunda división B de la liga española en las temporadas 2004/2005 hasta 2006/2007. A pesar de que no existen excesivas diferencias, los jugadores más efectivos fueron de la 2ªA (77,4%), seguidos de 1ª (73,9%) y 2ªB (69%). Además, estudiaron la relación entre la lateralidad del lanzador del penal y la zona de la portería a la cual es dirigido: los diestros lanzan a la derecha del portero entre un 59% y 62% (analizando las tres competiciones); por el contrario, los zurdos lanzan un 59% de las veces a la derecha del portero en primera división, y un 68% y 60% a la izquierda del portero en 2ªA y 2ªB respectivamente.

Hughes y Wells (2002) estudiaron la efectividad de los penales en función de la carrera previa al golpeo, de tal forma que la carrera de cinco pasos tiene la mayor tasa de éxito con un 80%.

A pesar del claro interés de la comunidad científica por investigar el lanzamiento de penal en el fútbol, la mayoría de las investigaciones son esencialmente descriptivas y apenas aportan datos cualitativos. Por ello, esta investigación se centra en detectar y analizar las secuencias que ocurren durante el lanzamiento de penal desde que comienza la acción, teniendo en cuenta tanto la perspectiva del portero, como del lanzador, con el propósito de conocer cuáles son los patrones que optimizan los mejores resultados desde ambos roles. Los resultados de esta investigación pueden servir a los técnicos, entrenadores y competidores para mejorar los métodos y sistemas de entrenamiento.

Este estudio se centra en la búsqueda de patrones de movimiento en la acción del penal en fútbol durante la temporada 2016-17 en la Liga Española a través del

uso de tres técnicas de análisis muy habituales en la metodología observacional (análisis estadístico tradicional, detección de T-Patterns y análisis de coordenadas polares). Aunque son técnicas de análisis de común uso en metodología observacional, no es tan frecuente usarlas de forma conjunta (Tarragó et al., 2017) debido al esfuerzo que conlleva, tanto de recursos humanos como materiales. La utilidad de esta combinación de técnicas reside en que los resultados obtenidos por una técnica de análisis son corroborados por las restantes, pero cada una aporta datos adicionales; lo cual, en su conjunto, nos permite obtener unos resultados más enriquecedores.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha utilizado la metodología observacional (M. Teresa Anguera & Hernández-Mendo, 2014; Hernández-Mendo & Anguera, 2001), que goza del necesario rigor y flexibilidad para estudiar los episodios que se presentan de forma natural en el proceso de ejecución del penal en fútbol. De acuerdo con Borrie, Jonsson y Magnusson (2002) la observación llevada a cabo es sistemática, abierta y no participante.

### *Diseño*

El diseño observacional utilizado (M T Anguera, Blanco-Villaseñor, Hernández-Mendo, & Losada, 2011) es nomotético (todos los penales), puntual (una única temporada) y unidimensional (conductas proxémicas). De este diseño se derivan una serie de decisiones que se exponen a continuación.

### *Muestra*

Se han seleccionado todos los penales (n=121) ejecutados por los diferentes futbolistas de la primera división de española pertenecientes a la temporada 2016-17 (n=61).

### *Instrumento observacional*

El instrumento de observación confeccionado ad hoc para este estudio es el PENALTY KICK PLAYER, un sistema de categorías (Jonsson et al., 2006) formado por 11 criterios (tabla 1). Cada criterio está compuesto por diferentes categorías, las cuales describen los distintos elementos configuradores de la ejecución del penal (tanto del lanzador como del portero)

### *Instrumento de registro*

Todos los penales fueron codificadas mediante el software LINCE v.1.4 (Gabin, Camerino, Anguera, & Castañer, 2012), un programa interactivo multimedia, altamente flexible, que en la pantalla del ordenador presenta una configuración de botones correspondientes a los códigos de las categorías del instrumento de observación que nos permiten visionar y registrar los datos en diferentes formas.

### *Procedimiento*

Los videos analizados en este estudio se han obtenido mediante Wyscout (Radicchi & Mozzachiodi, 2016), una plataforma de análisis muy utilizada en el ámbito del fútbol profesional. Dicho programa permite visionar cualquier partido de las principales ligas y, mediante una serie de filtros que dispone, seleccionar las jugadas que interesen para la muestra. Una vez obtenidos los videos se realizó un único video para facilitar el registro en el programa LINCE v.1.4.

Tras el diseño del instrumento de observación, la validez de su constructo se efectuó mediante su coherencia con el marco teórico y mediante una consulta a dos expertos en metodología observacional y fútbol que debían mostrar su grado de acuerdo con el instrumento, alcanzado un nivel de acuerdo del 95% a través de una escala de Likert de cinco niveles.

Después de un entrenamiento adecuado en el uso del instrumento de registro y del instrumento observacional, el registro de los datos se realizó mediante dos observadores expertos. Para garantizar el rigor en el proceso de codificación (Blanco-Villaseñor & Anguera, 2000) se controló la calidad de los datos registrados mediante el cálculo de la concordancia intra e interobservadores utilizando el coeficiente Kappa de Cohen (Cohen, 1968) calculado mediante el software LINCE. La concordancia intraobservador se realizó previamente sobre un tercio de los penales, transcurriendo una semana entre observaciones, obteniendo un valor kappa de 1 en el observador 1 y de 0.89 en el observador 2. Posteriormente se calculó la concordancia interobservador para la totalidad de las técnicas registradas obteniéndose un valor kappa de 0.82.

Después del registro de todos los penales, obtuvimos un archivo Excel con la secuencialidad de todos los

códigos de las conductas registradas, con su temporalidad y duración expresada en frames. La versatilidad de este archivo nos permitió realizar sucesivas transformaciones para los diferentes análisis (Gutiérrez-Santiago, Prieto, Camerino, & Anguera, 2011).

## Patrón del penalty en LaLiga

Table 1. Descripción del Instrumento Observacional

Criterio	Código	Descripción
Temporalización del partido	MI	El penal sucede en los minutos iniciales del partido: 0'-30'.
	MD	El penal sucede en los minutos de desarrollo del partido: 31'-60'.
	MF	El penal sucede en los minutos finales del partido: 61'-90 más descuento.
Resultado en el partido	EG	Equipo ganando: el equipo lanzador del penal va ganando.
	EE	Equipo empatando: el equipo lanzador del penal va empatando.
	EP	Equipo perdiendo: el equipo lanzador del penal va perdiendo.
Pie hábil del lanzador	PD	Pierna derecha: el lanzador tiene como pierna hábil la derecha.
	PI	Pierna izquierda: el lanzador tiene como pierna hábil la izquierda.
Acciones del tirador previas al lanzamiento	SMT	Sin movimiento del tirador: el lanzador del penal no realiza aparentemente ningún tipo de movimiento previo a la hora de tomar la carrera hacia el esférico.
	ML	Movimiento lateral: el lanzador ejecuta un pequeño desplazamiento lateral previo a la hora de tomar la carrera hacia el esférico.
Acciones del portero previas al lanzamiento	PDL	Pequeños desplazamientos laterales en el centro de la portería sin combinarlo con los brazos, únicamente movimiento con las piernas.
	MLDT	Desplazamiento exagerado al lado derecho del tirador.
	MLIT	Desplazamiento exagerado al lado izquierdo del tirador.
	SMP	El portero se mantiene en el centro de la portería sin desplazarse ni moverse.
	MBPC	Movimiento exagerado de brazos y piernas en el centro de la portería (sin desplazamiento).
	MA	Desplazamiento hacia delante de ambos pies previo al contacto del balón.
	MB	Movimiento únicamente de brazos en el centro de la portería (sin desplazamiento).
	SC	Pequeños saltos en el centro de la portería (sin desplazamiento).
Carrera del tirador	CC	Carrera corta: el lanzador recorre menos de 3 pasos antes del golpeo.
	CL	Carrera larga: el tirador recorre 3 o más pasos antes del golpeo.
	CcP	Carrera con pausa: el lanzador realiza una pausa muy marcada durante la carrera.
Superficie de contacto con el balón	SI	El lanzador contacta con el balón con la superficie interior del pie.
	SEm	El lanzador contacta con el balón con el empeine del pie.
	SE	El lanzador contacta con el balón con la superficie exterior del pie.
Trayectoria del disparo	TR	El balón toma una trayectoria rectilínea desde el golpeo hasta la portería.
	TC	El balón toma una trayectoria curvilínea desde el golpeo hasta la portería.
	TP	El balón toma una Trayectoria Parabólica desde el golpeo hasta la portería.
Zona de la portería (ver figura 1)	Z1	Zona 1: zona superior izquierda de la portería (vista desde el tirador).
	Z2	Zona 2: zona superior central de la portería (vista desde el tirador).
	Z3	Zona 3: zona superior derecha de la portería (vista desde el tirador).
	Z4	Zona 4: zona inferior izquierda de la portería (vista desde el tirador).
	Z5	Zona 5: zona inferior central de la portería (vista desde el tirador).
	Z6	Zona 6: zona inferior derecha de la portería (vista desde el tirador).
Finalización del penal	FG	El penal finaliza en gol.
	FPO	Finalización portero: el portero evita el gol.
	FF	Finalización fuera: el balón sale del campo y por lo tanto no hay gol.
	FP	Finalización palo: el balón golpea un palo o el larguero, no hay gol.
Acción inmediata posterior cuando no hay gol	AIG	Acción inmediata gol: la acción inmediata posterior a la ejecución del penal es un tiro de algún jugador atacante y gol.
	AIC	Acción inmediata córner: la acción inmediata es la intervención del portero que termina con el esférico saliendo del campo dando lugar a una situación de córner.
	AIRD	Acción inmediata recuperación defensiva: la acción inmediata es una recuperación defensiva del equipo al que le lanzaron el penal.
	AITF	Acción inmediata tiro fuera: la acción inmediata es un tiro fuera o que es interceptado de nuevo por el portero o por parte de algún jugador atacante.



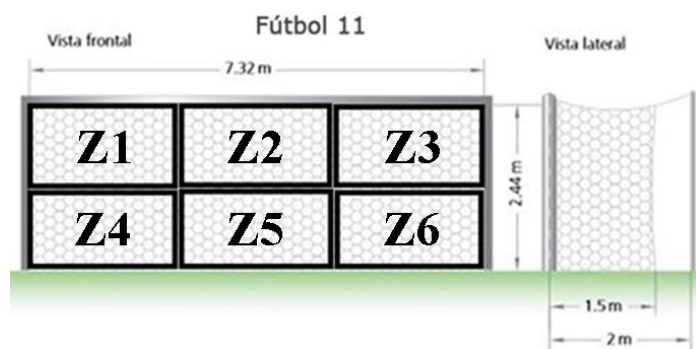


Figura 1. División espacial de la portería (criterio zona portería).

### *Análisis de datos*

Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando IBM- Statistical Package for the Social Sciences, versión 20.0 (IBM-SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Asimismo, se ha calculado la relación entre las distintas categorías de este estudio mediante la prueba chi-cuadrado ( $\chi^2$ ). La significatividad estadística fue asumida para  $p < 0.05$ .

La detección de T-Patterns se realizó con el Theme v.5.0. (Magnusson, Burgoon, & Casarrubea, 2016) con un nivel de significación de 0.005; lo cual quiere decir que el porcentaje de aceptar un intervalo crítico debido al azar es de un 0.5%. Se fijó, en primer lugar, un número mínimo de ocurrencias de cinco, obteniendo 2708 t-patterns y posteriormente de tres ocurrencias, obteniendo 3238 t-patterns, no desechando patrones de ocurrencia igual o mayor que cinco y tres. Posteriormente se realizó una selección cualitativa para acotar la búsqueda sobre las categorías más relevantes. De todos ellos, los investigadores seleccionaron los más relevantes. Además, se activó la reducción de redundancias al 90%, para evitar la ocurrencia de T-Patterns similares. Este software revela estructuras ocultas y aspectos no observables de las técnicas deportivas (Casarrubea et al., 2015). Su aplicación es extremadamente eficaz en las ciencias del deporte (Marta Castañer et al., 2017; Magnusson et al., 2016). Su representación gráfica es un dendograma que muestra las conductas o comportamientos objeto de estudio. Estos ponen de manifiesto las vinculaciones existentes entre los distintos aspectos de los penales. El dendograma está formada por dos partes claramente diferenciadas. El cuadrante de la izquierda representa la relación establecida entre las diferentes categorías. Su lectura debe efectuarse a modo de diagrama de árbol, de arriba

hacia abajo. El cuadrante derecho nos permite conocer cuántas veces ocurren las relaciones anteriores, mediante líneas que van de la parte superior a la inferior.

El análisis secuencial de retardos se realizó mediante el GSEQ5 (Bakeman & Quera, 2011) utilizándolo exclusivamente para el posterior cálculo de coordenadas polares. Para la retrospectividad se consideró desde el retardo -8 al -1. Para la prospectividad se consideró únicamente el retardo +1, ya que no existieron conductas posteriores a este retardo. Además, siguiendo a Bakeman y Gottman (1986) y Tarragó et al. (2017), consideramos que los resultados mayores de 1.96 son significativos ( $p < .05$ ) e implican una relación de activación entre la conducta criterio y la condicionada, y los resultados menores o iguales que -1.96 son significativos ( $p < .05$ ) e implican una relación de inhibición entre dichas conductas.

El análisis de coordenadas polares se desarrolló mediante el programa HOISAN (Hernández-Mendo, López-López, Castellano, Morales-Sánchez, & Pastrana, 2012). Su utilización está muy extendida en el deporte (M. Castañer, Barreira, Camerino, Anguera, & Canton, A. Híleno, 2016). Se efectuó un análisis secuencial utilizando la categoría focal y las categorías condicionadas. Los residuos ajustados obtenidos se introducen en el HOISAN para realizar el análisis de coordenadas polares usando la técnica analítica de (Sackett, 1980) en la variante de retrospectividad genuina (M.T. Anguera, 1997) utilizada en numerosas investigaciones (e.g., Tarragó et al., 2017). La relación conductual viene determinada por el cuadrante en el que se representan las conductas. Así, el cuadrante I indica que ambas conductas se activan mutuamente en ambas direcciones. El cuadrante II implica que la

## Patrón del penalty en LaLiga

conducta condicionada activa la conducta focal y ésta inhibe a la primera. El cuadrante III indica que la conducta focal y la condicionada se inhiben

mutuamente en ambas direcciones. Y el cuadrante IV implica que la conducta focal activa la conducta condicionada y ésta inhibe a la focal.

## RESULTADOS

### *Análisis estadístico*

En la tabla 2 mostramos el análisis descriptivo del estudio realizado (n=121).

Tabla 2. Frecuencia y porcentaje de las variables estudiadas

Criterio	Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Temporalización del partido	MI	27	22,31%
	MD	33	27,27%
	MF	61	50,41%
Resultado en el partido	EG	36	29,75%
	EE	56	46,28%
	EP	29	23,97%
Pie hábil del lanzador	PD	75	61,98%
	PI	46	38,02%
Acciones del tirador previas al lanzamiento	SMT	111	91,74%
	ML	10	8,26%
Acciones del portero previas al lanzamiento	PDL	5	4,13%
	MLDT	1	0,83%
	MLIT	6	4,96%
	SMP	28	23,14%
	MBPC	21	17,36%
	MA	34	28,10%
	MB	1	0,83%
	SC	25	20,66%
Carrera del tirador	CC	28	23,14%
	CL	80	66,12%
	CcP	13	10,74%
Superficie de contacto con el balón	SI	102	84,30%
	SEm	18	14,88%
	SE	1	0,83%
Trayectoria del disparo	TR	59	48,76%
	TC	59	48,76%
	TP	3	2,48%
Zona de la portería	Z1	8	6,61%
	Z2	5	4,13%
	Z3	6	4,96%
	Z4	42	34,71%
	Z5	18	14,88%
	Z6	39	32,23%
Finalización del penal	FG	88	72,73%
	FPO	29	23,97%
	FF	3	2,48%
	FP	1	0,83%
Acción inmediata posterior cuando no hay gol	AIG	5	4,13%
	AIC	6	4,96%
	AIRD	15	12,40%
	AITF	5	4,13%



La mayoría de los penales transcurren durante los 30 últimos minutos de partido (50,41%) y ocurren con un resultado empatado (46,28%). No encontramos diferencias estadísticamente significativas ( $p < .05$ ) respecto al gol, aunque se aproximan ( $\chi^2 = 5,453$ ;  $p = .065$ ), observándose que hay más efectividad cuando el resultado es adverso. Respecto al pie hábil del lanzador, existe un predominio de jugadores diestros (61,98%) frente a los jugadores zurdos (38,02%), pero no es significativo respecto a la efectividad ( $\chi^2 = .031$ ;  $p = 1$ ).

Podemos confirmar que casi en la totalidad de penales el jugador se encuentra en estático (SMT) antes de abordar la carrera hacia el esférico (91,74%). Cuando observamos el comportamiento del portero durante este lanzamiento, constatamos que existen varios y diferentes movimientos antes de su ejecución, pero ni en el lanzador y portero se han encontrado diferencias estadísticamente significativas respecto a la efectividad ( $\chi^2 = 1,282$ ,  $p = .447$ ;  $\chi^2 = 7,445$ ,  $p = .384$  respectivamente).

La mayoría de los lanzadores optan por una carrera de al menos tres pasos (CL-66,12%) y son efectuados con la superficie interior (84,30%) mediante una trayectoria curvilínea (48,76%) o rectilínea (48,76%). Si relacionamos la carrera con la lateralidad y efectividad, comprobamos que los diestros son más efectivos con la carrera con parada (87,5%), seguido de la carrera larga (74%) y finalmente la corta (52,9%). En el caso de los zurdos, la más efectiva es la carrera corta (81,8%), seguido de la larga (76,7%) y finalmente la carrera con parada (60%), aunque no existen diferencias estadísticamente significativas ( $\chi^2 = 1,381$ ;  $p = .501$ ).

Analizando la zona de la portería a la que se dirigen los lanzamientos, comprobamos que mayoritariamente van a la zona inferior (Z4, Z5 y Z6), mientras que solo unos pocos van a la zona superior

(Z1, Z2 y Z3). Hemos comprobado que los jugadores hacen lanzamientos rasos a ambos lados del portero (zona 4 y zona 6) de forma estadísticamente significativa ( $p < .01$ ), aunque no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre las zonas de la portería y la consecución del gol ( $\chi^2 = 5,387$ ;  $p = .371$ ).

Aunque no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre los movimientos previos del portero antes del lanzamiento y el pie hábil del tirador, se acerca a la significatividad ( $\chi^2 = 13,174$ ;  $p = .068$ ). Así, los porteros optan por dar saltos en el centro de la portería o quedarse quietos, en más ocasiones ante jugadores diestros que ante los zurdos.

#### *Análisis mediante T-Patterns*

En la figura 2A, observamos que el jugador diestro (pd) ejecuta un penal sin realizar previamente movimiento alguno (smt) mediante una carrera larga de aproximación al balón (cl). El golpeo se realiza con el empeine (sem) siguiendo una trayectoria rectilínea (tr) que finaliza en gol (fg). Hasta un total de 10 veces de los 75 penales que lanzaron los jugadores diestros ocurrieron de esta manera (13,33%).

La figura 2B evidencia que el jugador diestro (pd), sin realizar movimientos previos al inicio de la carrera (smt), y tras una aproximación larga (cl) con golpeo de interior (si), envía el balón con una trayectoria curvilínea (tc) raso a la derecha del portero (z4) -12 de 75 veces posibles (16%)-.

Si el lanzador es un jugador zurdo (pi), la tendencia habitual (10 de 46 veces posibles -21,73%-) es que realice una carrera de aproximación larga (cl), golpee con el interior (si) y mediante una trayectoria curvilínea (tc) envíe el balón a la red (fg) con un tiro raso abajo a la derecha del jugador (z6) -Figure 2C-.

## Patrón del penalty en LaLiga

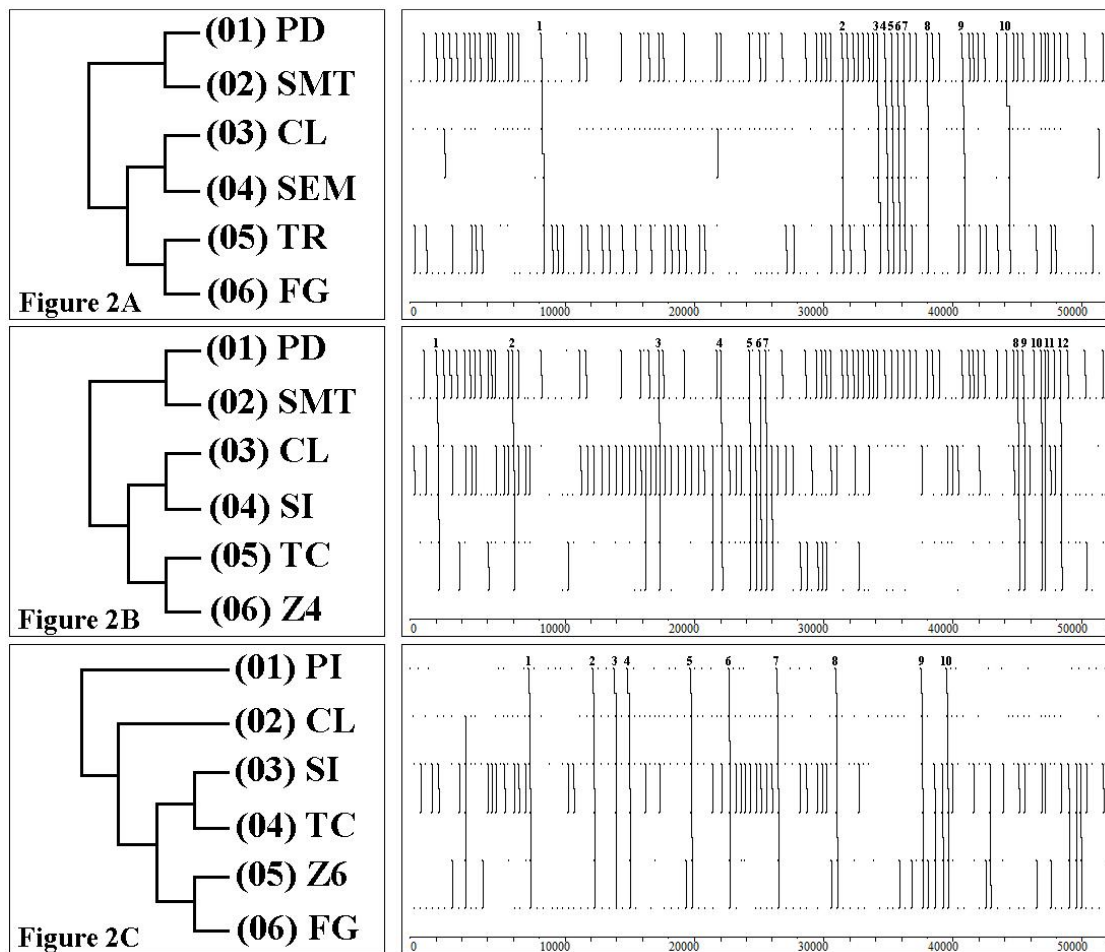


Figura 2. T-Pattern que representa el pie hábil del ejecutante con los distintos movimientos y zona de lanzamiento del penal.

Cuando el jugador lanza con la superficie interior (si) y con una trayectoria curvilínea (tc), el portero detiene este penal (fpo) tras realizar un desplazamiento hacia delante con ambos pies (ma) previo al golpeo (10 de 29 paradas registradas -34,48%-). Conviene destacar que el portero realiza una acción ilegal que debería ser sancionada. Concretamente, esta acción (ma-fpo) se

produjo en 13 de 29 ocasiones, lo que indica que casi la mitad de las veces que el portero para el penal viene precedido de esta acción (figura 3A). Cuando el portero no realiza ningún tipo de movimiento previo al lanzamiento (smp) termina en gol el 71,42% de las ocasiones (Figura 3B).

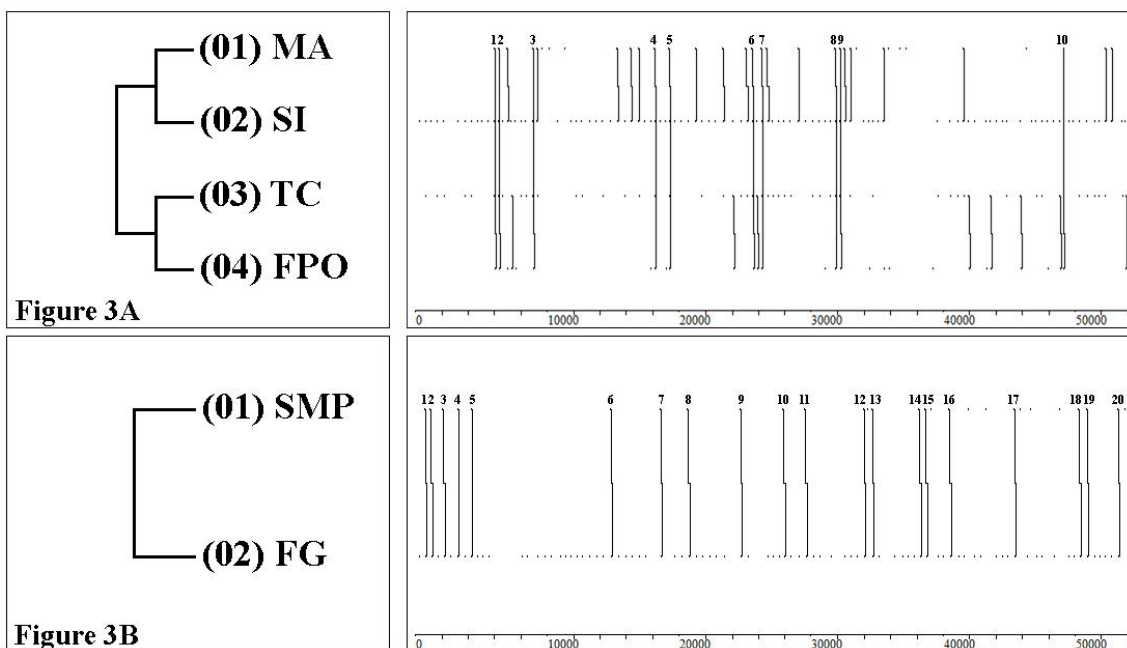


Figura 3. T-pattern sobre el comportamiento del portero.

Si atendemos a la pierna hábil del lanzador y a su carrera previa al golpeo (cl) constatamos que la tasa de

éxito del zurdo supera ligeramente a la del diestro (76,7% frente 74% -figure 4A y 4B-).

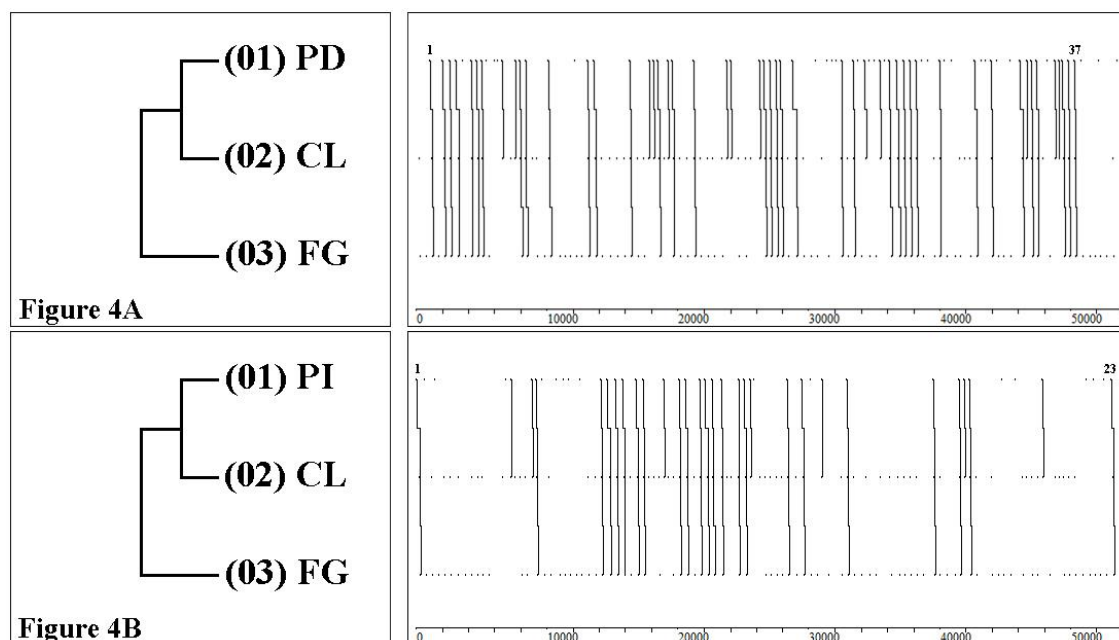


Figura 4. T-pattern que relaciona la pierna hábil del tirador (pd, pi) con la carrera previa al lanzamiento (cl) y su finalización en gol (fg).

## Patrón del penalty en LaLiga

### Análisis mediante coordenadas polares

Para complementar los datos anteriormente explicados desde otra perspectiva, se ha procedido a realizar el análisis de los penales mediante las coordenadas polares. Hemos relacionado las categorías del estudio solo respecto a la consecución del gol (fg) o la parada del portero (fpo).

El análisis de coordenadas polares confirma los resultados de los T-Patterns, mostrando que la acción más habitual del jugador antes de lanzar un penal, independientemente del resultado de este, es permanecer inmóvil (smt). No ocurre lo mismo en el caso del portero, puesto que se evidencia cómo un movimiento hacia delante previo al lanzamiento (ma) se relaciona de forma estadísticamente significativa ( $p<.05$ ) con que el portero detenga el penal (fpo). Otras

acciones del portero como permanecer quieto (smp) se observan en ambos casos, por lo que no resulta tan relevante, aunque sí se evidencia que esta conducta favorece el gol (fg). Los porteros tienden a realizar movimiento de brazos y piernas (mbpc) o saltos en el centro de la portería (sc) cuando las acciones tienen un resultado positivo para el tirador, no ocurriendo lo mismo en las jugadas donde el resultado es negativo para este (figure 5A y 5B).

La carrera con parada (ccp) tiene una relación estadísticamente significativa ( $p<.05$ ) con la finalización en gol (fg). La carrera corta del jugador que lanza el penal (cc) favorece en mayor medida la consecución de un resultado positivo frente a la carrera larga (cl) -figure 5C y 5D-.

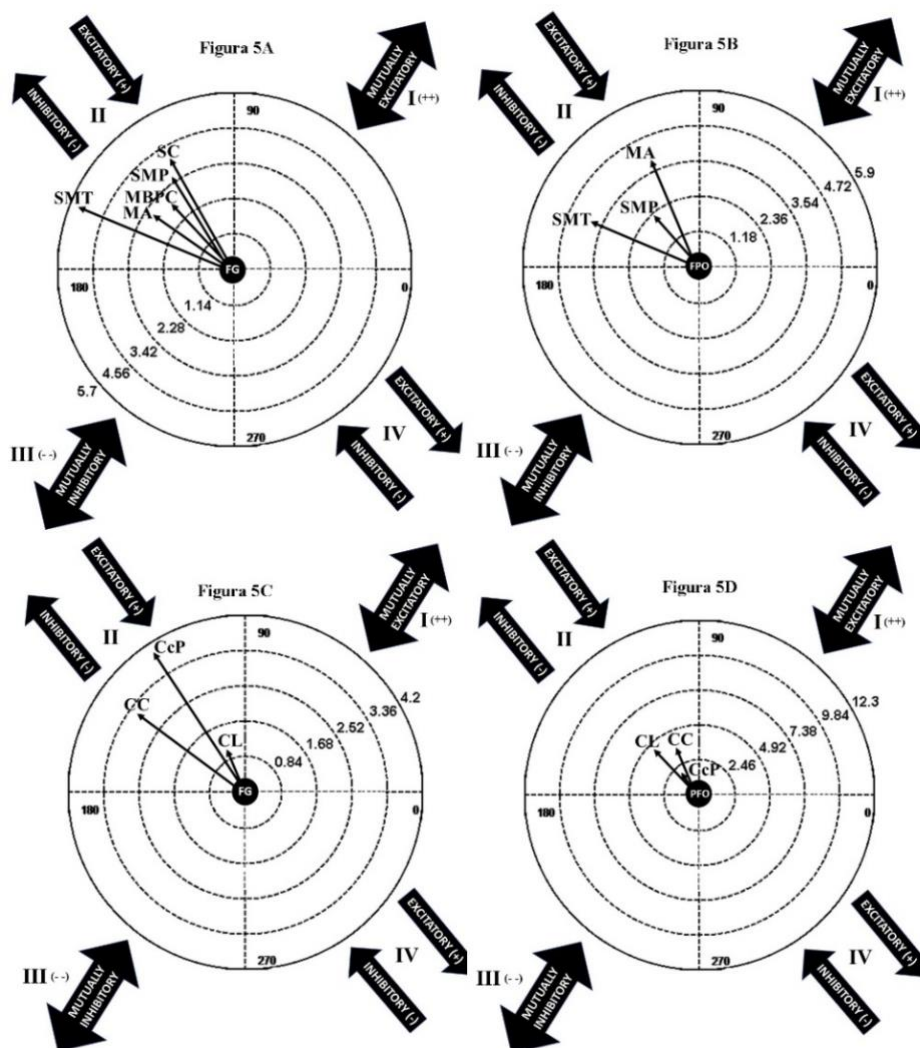


Figura 5. Relación entre la carrera del lanzador, las acciones del jugador y el portero con la finalización del penal.

## DISCUSIÓN

El presente trabajo de investigación tenía como objetivo principal identificar los patrones técnico-tácticos durante los lanzamientos de penal en la temporada 2016-2017 en LaLiga.

Así, coincidimos con Dalton et al. (2015) en que la mayoría de los penales transcurren durante los minutos finales de partido, aunque con menor incidencia (39,7%) que en nuestro caso (50,41%).

Conforme indican Dicks, Button, & Davids (2010), debido al escaso tiempo de reacción del portero ante el penal, el lanzador tiene una situación claramente ventajosa para marcar un gol. Razón que explica la elevada tasa de éxito en este estudio (72,7%), también constatada por Hughes y Wells (2002) -73%-, Lopez-Botella y Palao (2007) -80,5%- y Dalton et al. (2015) -68%-.

No obstante, comprobamos que cuando el portero realiza un movimiento hacia delante previo al golpeo, las posibilidades de detener el penal aumentan. En un total de 13 ocasiones de 29 que el portero lo detiene, éste ejecuta un movimiento hacia delante previo al lanzamiento (44,8% del total de penales detenidos). Estos datos difieren con Hughes & Wells (2002) que obtuvieron resultados más positivos cuando el portero realizaba un movimiento hacia la derecha previo al golpeo (un 30% de éxito en la detención del penal hacia la derecha frente un 20% del movimiento hacia delante). Asimismo, cuando el portero no realiza ningún tipo de movimiento suele encajar la pena máxima (71,42%). Ambas circunstancias, confirmarían la importancia de atraer la atención del tirador para aumentar las posibilidades de éxito en la detención del penal (Furley et al., 2017). Los autores evidenciaron que cuando el portero realiza un movimiento previo al golpeo y consigue atraer la atención del rival, las probabilidades de éxito aumentan entre un 2-12%.

Respecto a lateralidad y efectividad de la pierna hábil a la hora de conseguir gol en el penal constatamos que los lanzadores zurdos tienen mayor éxito (76% zurdos vs. 68% diestros), aunque no presentan diferencias estadísticamente significativas. Palau, López-Montero y López-Botella (2010), en jugadores de primera división de la liga española, observaron mayor efectividad, aunque una similitud entre zurdos y

diestros (81% y 82% respectivamente). En la segunda división alcanzaron resultados parejos a esta investigación (82% en zurdos y 77% en diestros).

En la carrera previa al lanzamiento de penal, comprobamos que la mayoría de los tiradores optan por realizar una carrera larga (al menos tres pasos) antes de ejecutar la pena máxima (66,12%), en cambio los que realizan la carrera con pausa (CcP) o la carrera corta (CC) son minoría (23,14% CC y un 10,74% CcP). Estos datos confirman los resultados de Hughes y Wells (2002), donde los jugadores mayoritariamente optaron por una carrera larga antes de ejecutar el penal, siendo la carrera de cinco pasos la más efectiva.

Atendiendo a la zona de la portería a donde va dirigido el balón, observamos que la mayoría de los tiradores diestros efectúan el lanzamiento a la zona inferior izquierda (z4, 45,8%) mientras que los zurdos lo hacen a la zona inferior derecha (z6, 43,5%). Lopez-Botella y Palao (2007) constataron un 39,7% y un 41% respectivamente. Las zonas central inferior (z5) y las superiores (z1, z2 y z3) son elegidas en pocas ocasiones, coincidiendo con otros autores (Baumann et al., 2011; Chiappori et al., 2002; Palacios-Huerta, 2003).

Teniendo en cuenta la información revelada tanto en los t-patterns como en las coordenadas polares, y coincidiendo con Wood y Wilson (2010), se evidencia cómo la mayor parte de los penaltis acaban en gol cuando el portero no efectúa un desplazamiento previo al golpeo o algún tipo de movimiento de brazos. Por eso, los estudios demuestran que el portero rara vez permanece en el centro de la portería (Baumann et al., 2011; Palacios-Huerta, 2003). Asimismo, los t-patterns reflejan la alta frecuencia con la que los lanzadores hacen uso de la parte interior del pie para enviar el balón a uno de los dos tercios laterales de la parte inferior de la portería (Palau et al., 2010), aunque, tal y como reflejan los resultados de la presente investigación, y en consonancia con otros estudios Palacios-Huerta (2003), los lanzadores con mejor efectividad son aquellos que son capaces de enviar el balón a distintas zonas de la portería. La carrera de los lanzadores puede ser un claro indicador para que el portero pronostique la dirección de lanzamiento (Memmert, Hüttermann, Hagemann, Loffing, & Strauss, 2013), aspecto mostrado tanto en los t-patterns como las coordenadas polares, puesto que si estos esperan al contacto con el balón, el éxito



## Patrón del penalty en LaLiga

del lanzador aumentará exponencialmente (Dicks et al., 2010).

Comprobados algunos cambios de tendencia respecto a la eficacia del gol, consideramos oportuno realizar estudios longitudinales del patrón del penal en las principales ligas europeas, así como determinar si existen grandes diferencias de eficiencia entre jugadores expertos y no expertos al ejecutar esta falta.

Una limitación del estudio fue la imposibilidad de visualizar las miradas y gestos del lanzador y el portero previos al lanzamiento por la ausencia de imagen de la televisión. Sería interesante conocer en qué grado influye el lenguaje corporal del oponente, al margen de los propios movimientos, en la decisión final del lanzador.

### CONCLUSIONES

La utilización de diferentes técnicas de análisis de datos que pueden considerarse convergentes, en ocasiones ponen de manifiesto, como es el caso de los penales, dos caras distintas de la realidad de un mismo objeto de estudio.

### APLICACIONES PRÁCTICAS

Los resultados de esta investigación permitirán a los entrenadores de fútbol perfeccionar los entrenamientos sobre esta acción a balón parado tan determinante en el deporte del fútbol teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

Casi todos los penales se lanzan a la zona inferior y a los lados del portero (z4 y z6). Los lanzamientos rectilíneos tienen una relación directa con la zona inferior central de la portería.

La mayoría de los penales se realizan con una carrera larga y con el interior del pie. La carrera larga y la carrera con parada previa al lanzamiento son más efectivas que la carrera corta en términos generales. Si tenemos en cuenta la pierna hábil, la carrera corta es más efectiva en los zurdos y la carrera con parada en los diestros. Los lanzadores zurdos son más eficaces que los lanzadores diestros.

El portero ejecuta movimientos previos al golpeo, aunque su comportamiento es diferente ante jugadores diestros y zurdos. El jugador casi nunca ejecuta un movimiento previo a la realización de la carrera. La

mitad de las veces que el portero para el penal lo hace de forma ilegal, porque se adelanta antes de que el lanzador golpee el balón. Si el portero no ejecuta ningún movimiento previo al golpeo las probabilidades de detener la pena máxima son mínimas.

Muchos penales ocurren en los minutos finales del encuentro con los equipos empatados.

### REFERENCIAS

1. Anguera, M. Teresa, & Hernández-Mendo, A. (2014). Metodología observacional y psicología del deporte: Estado de la cuestión. *Revista de Psicología Del Deporte*, 23(1), 103–109. <https://doi.org/10.1007/s00500-011-0733-0>
2. Anguera, M.T. (1997). *From prospective patterns in behavior to joint analysis with a retrospective perspective*. En *Colloque Sur Invitation «Méthodologie d'analyse des interactions sociales»*. Paris: Université de la Sorbona.
3. Anguera, M T, Blanco-Villaseñor, A., Hernández-Mendo, A., & Losada, J. L. (2011). Observational designs: Their suitability and application in sports psychology. *Cuadernos de Psicología Del Deporte*, 11(2), 3–76.
4. Bakeman, R., & Gottman, J. M. (1986). *Observing interaction: An introduction to sequential analysis*. New York, NY: Cambridge University Press.
5. Bakeman, R., & Quera, V. (2011). *Sequential Analysis and Observational Methods for the Behavioral Sciences*. Cambridge: Cambridge University Press.
6. Bar-Eli, M., & Azar, O. H. (2009). Penalty kicks in soccer: An empirical analysis of shooting strategies and goalkeepers' preferences. *Soccer and Society*, 10(2), 183–191. <https://doi.org/10.1080/14660970802601654>
7. Baumann, F., Friehe, T., & Wedow, M. (2011). General Ability and Specialization: Evidence From Penalty Kicks in Soccer. *Journal of Sports Economics*, 12(1), 81–105. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1177/1527002510371194>
8. Blanco-Villaseñor, A., & Anguera, M. T. (2000). Evaluación de la calidad en el registro del comportamiento: Aplicación a deportes de equipo. In E. Oñate, F. García-Sicilia, & L. Ramallo (Eds.), *Métodos Numéricos en Ciencias Sociales*



- (pp. 30–48). Barcelona: Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería.
9. Borrie, A., Jonsson, G. K., & Magnusson, M. S. (2002). Temporal pattern analysis and its applicability in sport: An explanation and preliminary data. *Journal of Sport Science*, 20(10), 845–852. <https://doi.org/10.1080/026404102320675675>
  10. Casarrubea, M., Jonsson, G. K., Faulisi, F., Sorbera, F., Di Giovanni, G., Benigno, A., ... Magnusson, M. S. (2015). T-pattern analysis for the study of temporal structure of animal and human behavior: A comprehensive review. *Journal of Neuroscience Methods*, 239, 34–46. <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2014.09.024>
  11. Castañer, M., Barreira, D., Camerino, O., Anguera, M. T., & Canton, A. Híleno, R. (2016). Goal Scoring in Soccer: A Polar Coordinate Analysis of Motor Skills Used by Lionel Messi. *Frontiers in Psychology*, 7, 806. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00806>
  12. Castañer, Marta, Barreira, D., Camerino, O., Teresa Anguera, M., Fernandes, T., & Híleno, R. (2017). Mastery in goal scoring, T-pattern detection, and polar coordinate analysis of motor skills used by Lionel Messi and Cristiano Ronaldo. *Frontiers in Psychology*, 8, 741. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00741>
  13. Castellano Paulis, J., & Hernández Mendo, A. (2000). Análisis secuencial en el fútbol de rendimiento. *Psicothema*, 12(SUPPL. 2), 117–121.
  14. Castillo, J. M., Oña, A., Raya, A., & Martínez, M. A. (2002). Aplicación de un sistema automatizado para lanzadores de penalty en fútbol. *European Journal of Human Movement*, (8), 73–94.
  15. Chiappori, P., Levitt, S., & Groseclose, T. (2002). Testing mixed-strategy equilibria when players are heterogeneous: The case of penalty kicks in soccer. *American Economic Review*, 92, 1138–1151. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1257/00028280260344678>
  16. Cohen, J. (1968). Weighted kappa: Nominal scale agreement with provision for scaled disagreement of partial credit. *Psychological Bulletin*, 70, 213–220.
  17. Dalton, K., Guillon, M., & Naroo, S. A. (2015). An Analysis of Penalty Kicks in Elite Football Post 1997. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 10(5), 815–827. <https://doi.org/10.1260/1747-9541.10.5.815>
  18. De la Vega, R., Ruíz, R., & Del Valle, S. (2010). Tendencia De Acción De Porteros De Fútbol Profesional: El Caso De Los Penaltis. *Cuaderno de Psicología Del Deporte*, 10(2), 23–32.
  19. Dicks, M., Button, C., & Davids, K. (2010). Availability of advance visual information constrains association-football goalkeeping performance during penalty kicks. *Perception*, 39(8), 1111–1124. <https://doi.org/10.1068/p6442>
  20. Furley, P., Noël, B., & Memmert, D. (2017). Attention towards the goalkeeper and distraction during penalty shootouts in association football: a retrospective analysis of penalty shootouts from 1984 to 2012. *Journal of Sports Sciences*, 35(9), 873–879. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1195912>
  21. Gabin, B., Camerino, O., Anguera, M. T., & Castañer, M. (2012). Lince: Multiplatform Sport Analysis Software. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 4692–4694. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.320>
  22. Gutiérrez-Santiago, A., Prieto, I., Camerino, O., & Anguera, M. (2011). The temporal structure of judo bouts in visually impaired men and women. *Journal of Sports Sciences*, 29(13), 1443–1451. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.603156>
  23. Hernández-Mendo, A., & Anguera, M. T. (2001). Estructura conductual en deportes sociomotores: fútbol. *Revista de Psicología Social*, 16(1), 71–93. <https://doi.org/10.1174/021347401317351215>
  24. Hernández-Mendo, A., Castellano, J., Camerino, O., Jonsson, G., Blanco-Villaseñor, Á., Lopes, A., & Anguera, M. T. (2014). Observational software, data quality control and data analysis. *Revista de Psicología Del Deporte*, 23(1), 111–121.
  25. Hernández-Mendo, A., López-López, J. A., Castellano, J., Morales-Sánchez, V., & Pastrana, J. L. (2012). HOISAN 1.2: Program for Use in Methodology Observacional. *Cuadernos de Psicología Del Deporte*, 12(1), 55–78. <https://doi.org/10.4321/S1578-84232012000100006>
  26. Hughes, M., & Wells, J. (2002). Analysis of penalties taken in shoot-outs. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 2(2002), 55–72. <https://doi.org/10.1080/24748668.2002.11868261>

## Patrón del penalty en LaLiga

27. Jonsson, G. K., Anguera, M. T., Blanco-Villaseñor, A., Losada, J. L., Hernández-Mendo, A., Ardá, T., ... Castellano, J. (2006). Hidden patterns of play interaction in soccer using SOF-CODER. *Behavior Research Methods*, 38, 372–381. <https://doi.org/10.3758/BF03192790>
28. Lidor, R., Ziv, G., & Gershon, T. (2012). Psychological Preparation of Goalkeepers for the 11-m Penalty Kick in Soccer — A Review. *The Sport P*, 26, 375–389. <https://doi.org/10.1123/tp.26.3.375>
29. Lopez-Botella, M., & Palao, J.-M. (2007). Relationship between laterality of foot strike and shot zone on penalty efficacy in specialist penalty takers. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 7(3), 26–36. <https://doi.org/10.5332/ricyde2010.01905>
30. Magnusson, M. S., Burgoon, J. K., & Casarrubea, M. (2016). *Discovering Hidden Temporal Patterns in Behavior and Interaction*. New York, NY: Springer-Verlag.
31. Masters, R. S. W., Van Der Kamp, J., & Jackson, R. C. (2007). Imperceptibly off-center goalkeepers influence penalty-kick direction in soccer. *Psychological Science*, 18(3), 222–223. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2007.01878.x>
32. Memmert, D., Hüttermann, S., Hagemann, N., Loffing, F., & Strauss, B. (2013). Dueling in the penalty box: Evidence-based recommendations on how shooters and goalkeepers can win penalty shootouts in soccer. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 6(1), 209–229. <https://doi.org/10.1080/1750984X.2013.811533>
33. Navia, J. A., & Ruiz, L. M. (2014). Análisis de la complejidad perceptivo-motriz y psicológica del penalti en el fútbol. *International Journal of Sport Science*, 37(10), 264–280. <https://doi.org/10.5232/ricyde2011.02405>
34. Núñez, F. J., Bilbao, A., Raya, A., & Oña, A. (2004). Valoración del comportamiento motor y prendices de movimiento del portero de fútbol durante el lanzamiento de penalti. *European Journal of Human Movement*, 12, 21–38.
35. Ortega, J.P.; Olcina Camacho, G.J.; Selva Medrano, F. (1994). Análisis cinemático del penalty en fútbol. *Apunts: Educación Física y Deportes* (62) (34.40).
36. Palacios-Huerta, I. (2003). Professionals Play Minimax. *Review of Economic Studies*, 70(243), 395–415. <https://doi.org/10.1111/1467-937X.00249>
37. Palau, J. M., López-Montero, M., & López-Botella, M. (2010). Relación entre eficacia, lateralidad y zona de lanzamiento del penalti en función del nivel de competición en fútbol. *Revista Internacional de Ciencias Del Deporte*, 19(6), 153–166. <https://doi.org/10.5232/ricyde2010.01905>
38. Peiyong, Z., & Inomata, K. (2012). Cognitive Strategies for Goalkeeper Responding to Soccer Penalty Kick. *Perceptual and Motor Skills*, 115(3), 969–983. <https://doi.org/10.2466/30.22.23.PMS.115.6.969-983>
39. Radicchi, E., & Mozzachiodi, M. (2016). Social talent scouting: A new opportunity for the identification of football players? *Physical Culture and Sport, Studies and Research*, 70(1), 28–43. <https://doi.org/10.1515/pcssr-2016-0012>
40. Sackett, G. P. (1980). Lag Sequential Analysis as a data reduction technique in social interaction research. In D. B. Sawin, R. C. Hawkins, L. O. Walker, & J. H. Penticuff (Eds.), *Exceptional infant. Psychosocial risks in infant-environment transactions* (pp. 300–340). New York, NY: Brunner/Mazel.
41. Schwarz, W. (2011). Compensating tendencies in penalty kick decisions of referees in professional football: Evidence from the German Bundesliga 1963-2006. *Journal of Sports Sciences*, 29(5), 441–447. <https://doi.org/10.1080/02640414.2010.538711>
42. Tarragó, R., Iglesias, X., Lapresa, D., Anguera, M. T., Ruiz-Sanchis, L., & Arana, J. (2017). Analysis of diachronic relationships in successful and unsuccessful behaviors by world fencing champions using three complementary techniques. *Anales de Psicología*, 33(3), 471–485. <https://doi.org/10.6018/analesps.33.3.271041>
43. Wood, G., & Wilson, M. R. (2010). A moving goalkeeper distracts penalty takers and impairs shooting accuracy. *Journal of Sports Sciences*, 28(9), 937–946. <https://doi.org/10.1080/02640414.2010.495995>