

Análisis

TECNOLOGÍA Y FUERA DE JUEGO EN FÚTBOL: ¿EVOLUCIÓN DEL JUEGO? ¿INFLUYÓ EN EL ÉXITO DEL F.C. BARCELONA (2024-25)?

TECHNOLOGY AND OFFSIDE IN FOOTBALL: EVOLUTION OF THE GAME? DID IT INFLUENCE FC BARCELONA'S SUCCESS (2024-25)?

Rafael Martín Acero¹¹Facultad de Ciencias del Deporte y la Educación Física, Universidad de A Coruña (UDC)

RESUMEN

La regla del fuera de juego y su interpretación ha ido cambiando a lo largo del tiempo. En 140 años apenas cambió, siendo la referencia o "unidad de medida" el cuerpo del futbolista atacante, no una parte. Terminando el primer cuarto del S. XXI, con la tecnología se ha acelerado la aplicación e interpretación por tanto de la regla. Ahora es el uso de la tecnología, con el aumento de la precisión en la medición, quien parece dirigir la interpretación, de un modo más aislado de la dinámica y lógica de la jugada concreta, dentro del episodio del juego en el que se produce. Aunque estas jugadas en un partido no se producen con alta frecuencia, la cesión del mando al registro e interpretación, más geométrica que conductual, puede estar desnaturalizando la decisión del contexto de la propia jugada, con lo cual también se podría estar desviando excesivamente del espíritu original de la regla y, por tanto, de la tendencia histórica armonizada de la evolución del juego del fútbol. Se analizan la importancia de la estrategia de provocar fueros de juego del F.C. Barcelona en la temporada 2024-2025. Y no solo se trata de valorar esta tendencia y, en su caso, corregir la actual inercia del uso de los sistemas semiautomáticos, sino también de evaluar la influencia sobre el juego en etapas de formación donde, aunque no exista el equipo tecnológico, la influencia de interpretación será muy contundente.

Palabras Clave: tecnología, fuera de juego, tecnología, evolución, lógica del fútbol

ABSTRACT

The offside rule and its interpretation have evolved over time. For nearly 140 years, the reference point—or "unit of measurement"—was the entire body of the attacking player, not just a part of it. By the end of the first quarter of the 21st century, technology has accelerated both the application and interpretation of the rule. Today, the use of technology, with its increased precision in measurement, appears to guide interpretation in a way that is more detached from the dynamics and logic of the specific play within the context of the game. Although such plays are relatively infrequent during a match, the shift toward a more geometric rather than behavioral interpretation may be distorting decision-making by removing it from the context of the play itself. This could lead to a significant departure from the original spirit of the rule and the historically harmonized evolution of football. This study analyzes the importance of FC Barcelona's offside strategy during

the 2024-2025 season. It not only assesses this trend and the potential need to adjust the current reliance on semi-automated systems, but also evaluates the broader influence on youth football, where, despite the absence of technological systems, interpretative influence remains highly impactful.

Keywords: technology, offside, evolution, football logic

INTRODUCCIÓN

Todo evoluciona muy rápido, también al fútbol se juega a más velocidad, potenciada por el cambio de algunas reglas, a veces sin controlar posibles efectos no deseados en el concepto y la dinámica del juego, este puede ser el caso de una acelerada inercia por el uso de la tecnología para identificar acciones sancionables por fuera de juego.

La importancia que tiene la acción de fuera de juego aumenta cuando tiene una intención táctica defensiva organizada. Un estudio de Pino Ortega et al. (1998) de la Eurocopa de 1996 informó sobre algunos errores defensivos en la acción e intento de forzar el fuera de juego en delanteros atacantes. Consideran los autores este estudio que para una conducta y ejecución eficaz hay que entrenar la orientación colegiada de los defensores, la presión sobre el jugador atacante con balón que intenta realizar el pase, la orientación del defensor que realiza el marcaje al atacante al que le envían el balón, y la coordinación del movimiento de salida y adelantamiento de la línea defensiva, junto con el adelantamiento del portero, atendiendo a la señal/aviso de un de un futbolista responsable de la misma.

Analizada *LaLiga* de 2019-20, los investigadores informaron que los delanteros pasan la mayor parte del tiempo cerca de la línea de fuera de juego en una posición válida, lo que resulta en un aumento del control efectivo del fuera de juego generado (Novillo et al., 2025). Por tanto, que un equipo busque de un modo estratégico y determinado provocar el mayor número de fueros de juego de los contrarios parece un reto difícil de tomar, y resulta inusual.

Con los cambios recientes de aplicación de tecnología al fuera de juego, estamos mostrando (Martín Acero, 2025) que se tienen que realizar análisis de los datos, ya abundantes, pero siempre en función de la lógica interna del juego, y de las reglas que lo enmarcan.

EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA REGLA DEL FUERA DE JUEGO

A partir de las 14 reglas iniciales acordadas en la *Freemason's Tavern* el 10 de octubre de 1863 (figuras 1 y 2), se viene aplicando universalmente la actual regla undécima fundacional del fuera de juego en el fútbol, que tiene más de 160 años y siempre evolucionó en favor de la esencia del juego.

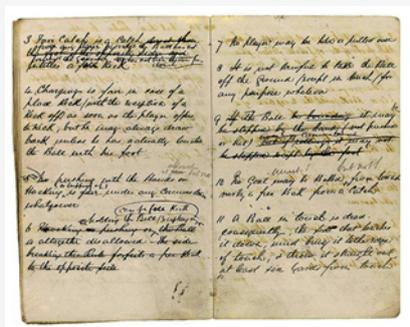


Figura 1. Imagen del texto de las reglas iniciales consensuadas en 1863 para jugar al fútbol.
<https://www.xlsemanal.com/conocer/20170602/solo-fanaticos-asi-cambiado-las-reglas-del-futbol.html>

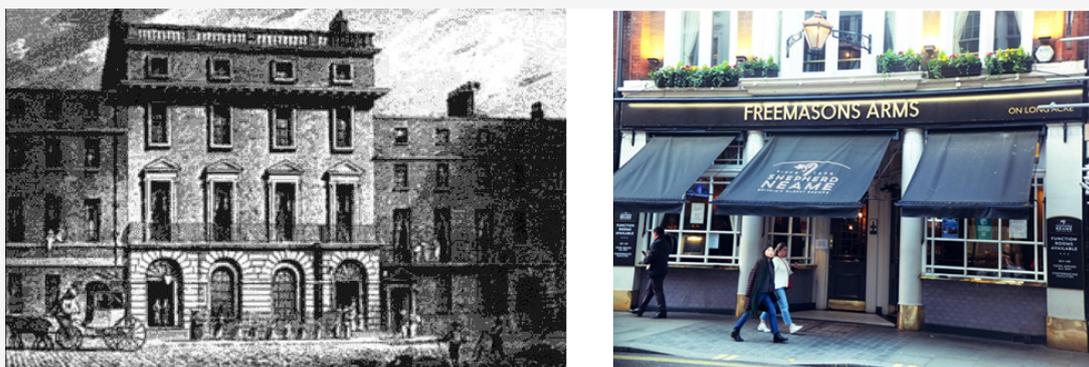


Figura 2. A la izquierda la Freemason's Tavern en 1863, a la derecha Freemason's Arms, en 2018 (Revista Panenka).

Entre 1863 y 1990 la referencia de comparación entre defensores y atacante era **el cuerpo de cada futbolista**, en 2005 se estableció que es fuera de juego cuando **una parte del cuerpo** con la que se pueda jugar el balón esté por delante del defensor. Es decir, se redujo el tamaño de la referencia de todo el cuerpo a una parte del mismo y eran los árbitros quienes aplicaban lo que veían.

Se han incorporado ayudas tecnológicas al arbitraje del fútbol profesional, como el VAR en 2018 para jugadas dudosas. Un estudio de más de 18.000 partidos, de 10 temporadas de las 5 ligas principales de Europa, mostró que las infracciones por fuera de juego tuvieron un significativo descenso durante un partido (Zhao, 2021), siguiendo esa disminución después de implantar el VAR (figura 3).

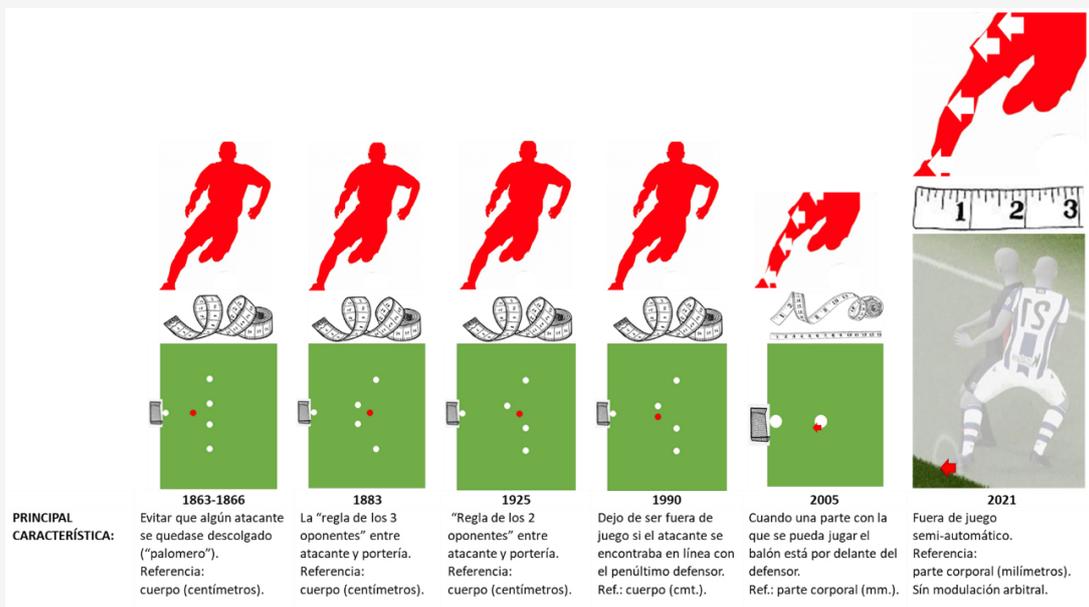


Figura 3. Esquema de izquierda a derecha de la evolución de la regla que sanciona el fuera de juego de un futbolista atacante. Resumiendo, su principal característica, cuanta superficie corporal es considerada, y la unidad de medida predominante.

Desde 2021 ya hay tecnología para el fuera de juego, en España el fútbol profesional lo tiene desde la temporada 2023-2024 (figura 4) en competiciones como la Supercopa de España o la Copa del Rey, y en LaLiga EA Sports desde la temporada 2024-2025.

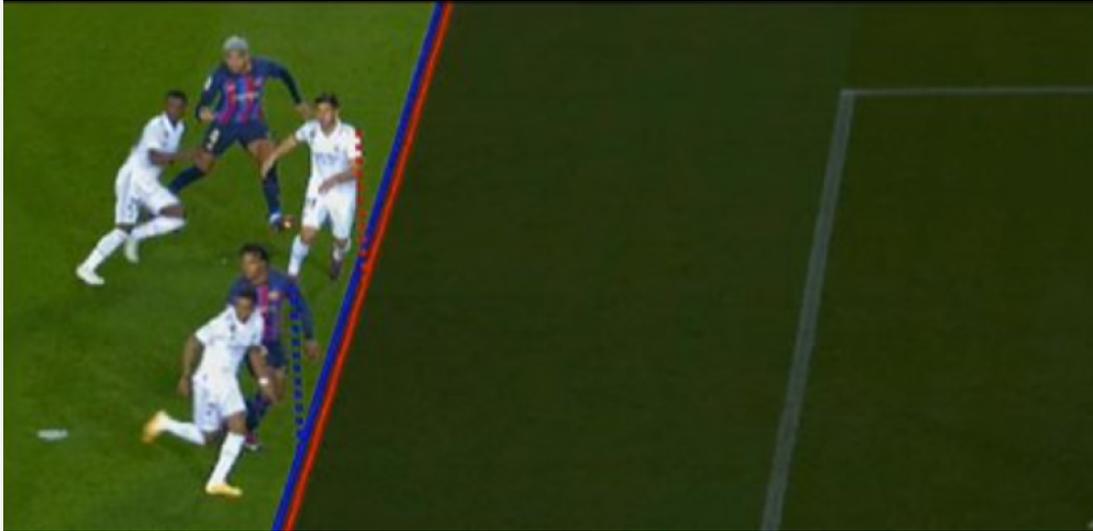


Figura 4. La imagen utilizada por el VAR para anular un gol del jugador de blanco en la parte superior (Asensio, Real Madrid). Se estimaron 30 cm por delante la proyección del hombro más adelantado del delantero respecto al último defensor. *La Vanguardia* (21/03/2023)

LALIGA DE ESPAÑA: SISTEMA SEMIAUTOMÁTICO DE FUERA DE JUEGO (SAOT)

Desde la temporada 2024-2025 la tecnología que se usa en **LaLiga EA Sports**, es el sistema semiautomático de fuera de juego (**SAOT**) ayuda a identificar y precisar acciones fuera de juego de un modo instantáneo, apoyando la interpretación arbitral en caso necesario. El SAOT se compone de unas 10-12 cámaras en cada estadio, ellas identifican 29 puntos corporales (figura 5) de cada jugador 50 veces por segundo (Chaterjee, 2023), siguiendo y registrando los movimientos de los futbolistas para determinar su posición en el terreno de juego. El **SAOT**:

- Analiza la posición de los jugadores en relación con el balón y la última línea defensiva, así se puede identificar si se encuentra en posición de jugar dentro de la regla o de anular la jugada al no cumplirla.
- Genera una línea que indica si el jugador estaba en fuera de juego en el momento de la jugada, y esta información se transmite al árbitro de la sala VOR.



Figura 5. Imagen del sistema SAOT de los 29 puntos que se identifican en el cuerpo de cada jugador.

Ahora hay que preguntarse si las aplicaciones tecnológicas son congruentes, proporcionadas y favorecedoras de esa contante y centeneria evolución del juego.

Esta tecnología provoca cierta disonancia, al utilizarse dos escalas y dos sistemas de registro. El tiempo de juego lo sigue midiendo el árbitro en minutos, a la vez un sistema automático decide si hay fuera de juego por algún milímetro, de alguna parte del cuerpo, presuponiendo que en toda ocasión la parte adelantada al penúltimo defensor está en ventaja ilegal, sin considerar la situación global del jugador respecto a las opciones que le ofrecía el juego real. La automatización actual anula la importancia de la dinámica del presente de la jugada, ya que no solo elimina “el ojo” humano sino también cualquier criterio de interpretación dentro del juego, sobre la probable ventaja no legal, aunque fuese el objetivo de la regla undécima, al menos hasta 2021 ¿ahora sigue siendo así?

Otras cuestiones a analizar serán, por ejemplo, la diferencia entre las imágenes reales disponibles y las reconstruidas por el SAOT (figura 6). Otra, se refiere al error de medida asumible, es decir la diferencia entre el valor real de una magnitud y el valor que se obtiene al medirla, que puede ser causado por diversos factores, incluyendo los instrumentos de registro (videocámaras) la técnica de medición y el entorno donde se realiza la medición, en el caso del SAOT es decisivo su frecuencia de registro de imágenes, ya que al ser 50 por segundo, existe un tiempo entre cada imagen (*frame*) que no es registrado (20 milisegundos) y que se corresponde a una cantidad de espacio en centímetros que debería ser tomada en consideración como **error de medida máximo** del sistema siendo este el margen de distancia por el cual podría considerarse fuera de juego, según FIFA el margen de error espacial de SAOT es menor a **5 cm**, pero en realidad el margen de distancia o error de medida máximo asumible no puede ser fijo, ya que depende de **la velocidad del jugador que, cuanto más rápido se desplace, mayor será el error** (Tabla 1).



Figura 6. Imágenes de la jugada real a la izquierda emitida por TV (Moviestar+) y la reconstrucción del SAOTHawk Eye, también emitida por TV (Moviestar+), donde se dudó sobre si la bota del jugador de oscuro era la adelantada (fuera de juego) o pertenecía al defensor.

Por ejemplo, si la velocidad del jugador es de 5 m/s el error podría llegar hasta 10 cm, si alcanza 8 m/s el error podría llegar hasta 16 cm, es decir, que cuando el pasador contacta con el balón, el receptor podría estar hasta 10 o 16 cm por detrás y no en fuera de juego, respecto a la imagen (*frame*) siguiente, donde sí aparece adelantado ligeramente con una parte de su cuerpo de al menos 1 cm. Con el error de medida generalizado de hasta 5 cm (FIFA) los jugadores atacantes que en una jugada determinada superan a los defensas por mayor velocidad de carrera (superior a 4 m/s) podrían estar siendo perjudicados, no sabemos si alguno de los 44 fueros de juego de la temporada 2024-25 en los que incurrió Mbappé podrían estar en esta circunstancia.

Tabla 1. Correspondencia entre la velocidad del jugador atacante y el error de medida máximo cuando se graba con 50 imágenes por segundo.

Velocidad del jugador atacante (m/s)	2	4	5	6	8
Error de medida del sistema (cm)	4	8	10	12	16

En un futuro no lejano, al estar digitalizados ya los estadios de fútbol profesional, se podrá trabajar en la investigación y análisis que propugne quizás hasta un algoritmo que determine el fuera de juego por la alta probabilidad de la ventaja estimada. De otro modo se consolidará la tendencia actual, y “extraña” al juego, de señalar por un umbral milimétrico, meramente anatómico o geométrico, entre jugada legal o fuera de juego, como si se tratase de una carrera de esprint de atletismo donde, o pierde el atacante al señalársele fuera de juego, o como comentó en su día el Prof. Hernández Moreno, si en esa *foto finish* logra quedar segundo, entonces “gana la carrera”.

Para Novillo et al. (2025) la empresa *Hawk-Eye* que gestiona actualmente la tecnología **VAR** y el **SAOT** de *LaLiga* se centran principalmente en reconstruir los esqueletos de los jugadores involucrados en las decisiones de fuera de juego, por su calidad podría realizar ajustes para aplicar nuevos modelos mucho más cohesionados con la lógica interna del juego y con la propia intención de la regla del fuera de juego, perfeccionando la precisión junto a mantener y matizar aún mejor el espíritu de la regla. Por ejemplo, registrando, analizando y proporcionando a los técnicos y futbolistas el parámetro de control del fuera de juego (CO), que cuantifica el rendimiento de futbolistas del equipo atacante, con respecto al peligro creado detrás de la línea de fuera de juego del equipo defensor, que “es una métrica interesante para el análisis del juego debido a su alta aplicabilidad y, al mismo tiempo, promoverá futuros estudios sobre el análisis de datos de seguimiento del fútbol” (Novillo et al., 2025).

Y, algo muy importante para el fútbol formativo, parece necesario investigar qué influencia está teniendo el uso y criterios del **SAOT** en el arbitraje y conductas de juego del fútbol profesional, anticipándose para potenciar las influencias positivas y para evitar las no positivas, sobre la formación de defensores y delanteros. Otras experiencias también deberían de ser evaluadas para entender si en todos los grupos de edad de la competición en fútbol el fuera de juego podrá tener más alternativas reglamentarias que las actuales, o una línea fija o la regla undécima.

EN EL BARÇA DE HANSI FLICK: FUERA DE JUEGO, SOAT Y RENDIMIENTO

De un análisis descriptivo de los datos (OPTA, 2025) de *LaLiga* 2024-2025 ha mostrado al F.C. Barcelona como un equipo que ha basado una parte principal de su sistema defensivo en la utilización del fuera de juego, de un modo muy agresivo en ocasiones, logrando achicar el campo de juego con la línea de fuera de juego promedio a 36,1 m de su portería en la temporada 2024-25. Un número de sanciones por fuera de juego en los equipos contrarios muy superior a lo habitual, alcanzando en la temporada casi 300 fuera de juego a favor (figura 7, izquierda), aproximadamente un 50% más que la temporada anterior. El 26/10/2024, en el Estadio Santiago Bernabeu forzó 12 fueros de juego al Real Madrid, de ellos 8 de Mbappé.

Las consecuencias en la temporada 2024-2025 para su juego, como hipótesis de estudio, pueden haber sido :

- La acumulación de más jugadores del otro equipo y del propio en menos espacio sociomotor (metros²/futbolista). La reducción del espacio de su campo propio, promedio en la temporada, para los delanteros contrarios sería un 68,5%. Los jugadores del Barcelona han estado muchos minutos de cada partido muy cercanos (figura 7, derecha), facilitando ayudas defensivas y comunicación de posesión, conservación o ataque a través del balón.
- Aumento de la eficacia defensiva de la presión alta en campo contrario al aumentar la dificultad para los atacantes contrarios en la toma de decisiones en el inicio de sus transiciones y contrataques, a la vez que favoreció que algunos ataques del Barcelona fuesen sorpresivos y vertiginosos de corta duración.
- Un alto número de goles en contra anulados (antes de finalizar, ya eran 14 goles los que no subieron al marcador).
- Aumento de la eficacia ofensiva propia, tras recuperación en campo contrario que favoreció que algunos ataques del Barcelona fuesen sorpresivos y vertiginosos de corta duración.
- Disminución de la distancia total recorrida a diversas velocidades, un número mayor de pases cortos y regates (Tok et al., 2017).
- Las consecuencias o ventajas tácticas de la línea de fuera de juego alta junto a la puesta en marcha del **SAOT**, parecen haber influido sobre el aumento de las probabilidades demarcar gol a favor.



Cuando el F.C. Barcelona bajó (promedio por partido o grupo de partidos) su rendimiento por partido de fueros de juego provocados a los contrarios, paralelamente disminuyeron drásticamente los puntos ganados (Tabla 2). Los promedios de los 6 partidos entre las jornadas 7 a 12, fueron 8,1 fuera de juego a favor por partido y 15 puntos ganados de 18 en juego,

en los 6 partidos entre las jornadas 13 y 18, bajó el rendimiento de fuera de juego al obtener un promedio de 3,2 por partido, y solo 2 puntos de los 18 en juego. En las 6 jornadas posteriores recuperó tanto el rendimiento de esta acción colectiva, como la ganancia de puntos, 16 de 18 jugados.

Tabla 2. Comparación de promedios de 3 grupos de Jornadas (6 partidos cada uno) del rendimiento del F.C. Barcelona en obtener fuera de juego de los equipos contrarios y el resultado en puntos ganados de los disputados (18 en cada grupo de 6 partidos), en la Temporada 2024-25

18 Jornadas (en 3 grupos de 6 partidos)	nº 7 a 12	nº 13 a 18	nº 19 a 24
Media de Fuera de Juego a Favor	8,1	3,2	6
Puntos ganados de 18 disputados	15	2	16

Una pregunta puede ser interesante, aunque es retórica: el entrenador del Barça, **H. Flick ¿hubiese podido ser tan agresivo en la línea de fuera de juego, a veces muy cerca del medio del campo, sin la existencia del sistema semiautomático SAOT de identificación de posibles fuera de juego?**

REFERENCIAS

- Chaterjee, S (2023). Use of modern Technology in the recently concluded 2022 Qatar World Cup Football. *Indian Journal of YOGA Exercise & Sport Science and Physical Education*, 8(1), 42-44. <https://doi.org/10.58914/ijyesspe.2023-8.1.6>
- Delmás, A (2025). La obra completa de Hansi Flick. *Lavanguardia.com*, 18/05/2025. <https://www.lavanguardia.com/deportes/fc-barcelona/20250518/10692639/hansi-flick-barca-campeon-obra-completa-tactica-analisis.html>
- Martín Acero, R (2025). El fuera de juego del absurdo: evolución y digitalización hasta pervertir el espíritu de la norma. *elmundo.es* 06/01/2025. <https://www.elmundo.es/deportes/futbol/2025/01/06/677c12de21efa0d8018b4585.html>
- Novillo, Á., del Campo, R. L., Serra, R. R., Buldú, J. M. (2025). Offside Control: A pitch control parameter to evaluate the offside performance of soccer teams. *Chaos, Solitons & Fractals*, 197, 116445. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2025.116445>
- OPTA (2025). Estadísticas La Liga 2024-2025. https://optaplayerstats.statsperform.com/es_ES/soccer/primera-division-2024-2025/4x7uzww3jur4re7sgt3mslyj8/results
- Pino Ortega J, Cimarro J, Gusi N (1998). Estudio observacional de las situaciones de fuera de juego en la Eurocopa de Inglaterra 96. *Apunts. Educació Física i Esports*, 1998, 2 (52), 36-42, <https://raco.cat/index.php/ApuntsEFD/article/view/307915>.
- Tok, M. Í., Tunar, M., Cetinkaya, C., Tatlibal, P., Kayatekin, M., Arkan, A. (2017). A Comparison of Match Analysis in Soccer within the Context of Offside Rule Revision. *Pamukkale Journal of Sport Sciences*, 8(2), 65-72
- Zhao, Y. (2021). Downtrends in Offside Offenses Among 'The Big Five' European Football Leagues. *Frontiers in Psychology*, 12, 719270. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.719270>