

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS DEMANDAS FÍSICAS ENTRE ÁRBITROS DE FÚTBOL AMATEUR Y PROFESIONALES

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Andrea Salvador Sánchez

Tutores: Manuel Gomis Bataller y Mónica Morral Yepes

4º curso de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte

Universidad Tecnocampus

10 de mayo de 2024, Mataró

ÍNDICE

Resumen	4
Introducción	6
Justificación del estudio	11
Hipótesis y objetivos	13
Metodología.....	14
Diseño del estudio.....	14
Población y muestra.....	15
Grupos de estudio	16
Variables de resultado.....	17
Recogida de datos	21
Análisis estadístico	23
Consideraciones éticas.....	24
Limitaciones y prospectiva	28
Referencias bibliográficas.....	30
Anexos.....	33
Información para los participantes.....	33
Consentimiento informado.....	34
Propuesta de gestión de cargas	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión	16
Tabla 2. Resumen de variables a valorar.....	21
Tabla 3. Presupuesto	27
Tabla 4. Microciclo tipo 1	36
Tabla 5. Microciclo tipo 2	37

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Coda	17
Ilustración 2. Velocidad	18
Ilustración 3. RSA.....	18
Ilustración 4. Yoyo Test.....	19
Ilustración 5. Cronograma.....	26

Resumen

El fútbol, como el deporte más popular globalmente, involucra a millones de personas. Los árbitros, con su autoridad para hacer cumplir las reglas, juegan un papel crucial en el desarrollo y resultado de los partidos. La evolución del juego ha aumentado las demandas físicas tanto para jugadores como para árbitros, quienes deben adaptarse a la intensidad del juego y tomar decisiones precisas en todo momento.

La FIFA reconoce la importancia de la preparación física de los árbitros, implementando pruebas y programas para mejorar su rendimiento. La investigación ha demostrado la correlación entre la forma física de los árbitros y su capacidad para mantenerse activos durante los partidos, lo que influye en la calidad de sus decisiones.

Sin embargo, existe una brecha en la literatura sobre el rendimiento físico de árbitros no profesionales o en formación. Este estudio busca cerrar esa brecha, comparando las capacidades físicas de árbitros no profesionales en Cataluña. Se espera que los árbitros de Primera División Nacional exhiban mejores resultados en rendimiento físico y durante los partidos en comparación con los de Tercera División.

El estudio se llevará a cabo utilizando un enfoque observacional y descriptivo, evaluando las demandas físicas durante los partidos y el perfil de rendimiento de los árbitros. Se medirán variables como la distancia total recorrida, la velocidad máxima alcanzada y capacidad de repetición de sprints. Además, se realizarán pruebas específicas de resistencia, velocidad y agilidad.

Palabras clave: Arbitraje, preparación física, capacidades físicas, desempeño arbitral, rendimiento físico.

Abstract

Football, as the most popular sport globally, involves millions of people. Referees, with their authority to enforce the rules, play a crucial role in the development and outcome of matches. The evolution of the game has increased the physical demands on both players and referees, who must adapt to the intensity of the game and always make precise decisions.

FIFA recognizes the importance of the physical preparation of referees, implementing tests and programs to improve their performance. Research has shown the correlation between the physical fitness of referees and their ability to remain active during matches, which influences the quality of their decisions.

However, there is a gap in the literature on the physical performance of non-professional or trainee referees. This study seeks to close this gap, comparing the physical abilities of non-professional referees in Catalonia. Referees in the First National Division are expected to exhibit better results in physical performance and during matches compared to those in the Third Division.

The study will be carried out using an observational and descriptive approach, evaluating the physical demands during matches and the performance profile of the referees. Variables such as total distance traveled, maximum speed reached, and sprint repetition capacity will be measured. In addition, specific resistance, speed and agility tests will be carried out.

Keywords: Refereeing, physical preparation, physical abilities, referee performance, physical performance.

Introducción

El fútbol se destaca como el deporte más popular globalmente. En 2003, aproximadamente 220 millones de personas estaban registradas como miembros activos de la FIFA, con alrededor de 150 millones participando como jugadores en diversos niveles de competición. Además, se estima que entre 200 y 300 millones más practicaban el deporte sin estar afiliados a la FIFA, lo que sitúa el número total de practicantes entre 400 y 500 millones en todo el mundo (Castagna et al., 2007).

De acuerdo con las Reglas de Juego establecidas, el árbitro ostenta una autoridad suprema para hacer cumplir las normativas durante un partido (FIFA, 2023). Sus decisiones, incluso en momentos críticos, son definitivas, dado que frecuentemente pueden influir directamente en el resultado del encuentro. Esto subraya la importancia de las decisiones arbitrales y su carácter irrevocable.

El propósito principal del árbitro es hacer respetar las reglas del juego, lo que implica desplazarse libremente por el terreno de juego para asegurarse de estar en la posición óptima para tomar decisiones acertadas en cada instante del partido. Este cometido demanda que el árbitro se mantenga en constante movimiento y cerca de la acción, adaptándose al ritmo del juego a lo largo del encuentro (Castagna et al., 2007).

El rol del árbitro no solo tiene un impacto importantísimo en el aspecto deportivo del fútbol, sino también en su dimensión económica, especialmente en el ámbito profesional. Un error en la toma de decisión por parte del árbitro puede tener consecuencias significativas en el resultado de un partido, afectando así en la clasificación y la posición de los equipos en la temporada, con implicaciones tanto económicas como sociales (Castagna et al., 2007).

En el fútbol moderno, los entrenadores buscan cada vez más jugadores rápidos y hábiles que tengan un físico excepcional, preparado para realizar ejercicios repetitivos de alta intensidad y que pueda tolerar altas cargas semanales de entrenamiento y partido. Las limitaciones de un calendario de partidos muy ocupado hacen que sea un desafío para los entrenadores planificar el entrenamiento físico en fases (Hostrup & Bangsbo, 2023).

En términos de resistencia, el entrenamiento para el VO₂máx se ha identificado como crucial para mejorar la capacidad aeróbica y el rendimiento futbolístico. Intervalos de alta intensidad con períodos de eliminación de lactato intermedios han demostrado ser efectivos para mejorar la

resistencia aeróbica de los jugadores, lo que les permite mantener un rendimiento constante durante todo el partido.

Por otro lado, el entrenamiento de fuerza máxima utilizando cargas elevadas y velocidades máximas previstas en la acción concéntrica ha demostrado ser beneficioso para mejorar la capacidad de sprint y salto de los jugadores. Además, este tipo de entrenamiento también mejora la economía de trabajo, lo que es esencial para el rendimiento aeróbico durante los partidos (Hoff & Helgerud, 2004).

Debido a la evolución de la preparación física de los jugadores, el estrés físico asociado a los partidos ha aumentado rápidamente, lo que afecta también a los equipos arbitrales (Santos, Da Silva & Bouzas, 2011). Este desarrollo ha resultado en un ritmo de juego mucho más rápido en los últimos años y los árbitros no pueden escapar a estos cambios (Weston et al., 2004). Para seguir el ritmo de esta evolución física, la FIFA ha introducido varios métodos para comprender y mejorar el nivel de los equipos arbitrales. En 1989 se propuso utilizar diversas pruebas físicas para evaluar a los árbitros. En 1990, la FIFA fijó la edad máxima para los árbitros del más alto nivel en 45 años, en lugar de los 50 años actuales (Santos Cerqueira et al., 2011a).

La valoración de la composición corporal, especialmente el IMC y el porcentaje de grasa corporal, representan factores muy relevantes para la salud y el rendimiento físico óptimo de un individuo (Casajús & González-Agüero, 2015). El sobrepeso, la obesidad y el alto porcentaje de grasa corporal están estrechamente asociados con una menor condición física en los adultos. Esto se debe a que el exceso de tejido adiposo impone una carga pesada con mayores costos metabólicos. Por otro lado, un porcentaje insuficiente de grasa corporal puede provocar graves trastornos fisiológicos. Como resultado, la monitorización de los niveles de grasa corporal adquiere una importancia fundamental en la búsqueda del rendimiento óptimo en los deportes de élite, incluido el arbitraje (Casajús et al., 2014). Además, las desviaciones de los niveles óptimos de grasa corporal pueden tener un impacto negativo en la fuerza, la agilidad y la imagen profesional de los árbitros, y los cambios en la composición corporal pueden afectar el desempeño de los árbitros (Casajús et al., 2016).

Harley et al. (2002) observaron que el posicionamiento óptimo, entendido como la habilidad de estar en el lugar adecuado en el momento preciso durante un partido, está estrechamente relacionado con la distancia total recorrida (Castagna et al., 2007). A mayor distancia recorrida, mayores son las probabilidades de que el árbitro se encuentre en la posición correcta en el momento oportuno y tome decisiones acertadas. Asimismo, diversos estudios han demostrado que un buen estado de forma aeróbica está íntimamente ligado a la distancia completada y las acciones realizadas por los árbitros de élite durante la competición (Santos Cerqueira et al.,

2011b), sugiriendo que una mayor distancia recorrida puede ser un indicador de un buen estado físico.

Para comprender mejor el rendimiento físico de los árbitros durante un partido, es esencial analizar las actividades que realizan en función de su intensidad. Durante el juego, los árbitros enfrentan diversas tareas físicamente exigentes que requieren una atención especial, dado que la respuesta fisiológica y la recuperación asociada pueden ser prolongadas. Por lo tanto, dividir la distancia total recorrida según la intensidad de estas actividades nos permite entender mejor los requisitos físicos y fisiológicos de su labor (Castagna et al., 2007).

Además, las diferencias individuales en la condición física de los árbitros también pueden influir en la distancia recorrida durante un partido. Aunque todos los árbitros suelen superar los controles físicos requeridos, las disparidades en la forma física aeróbica pueden afectar significativamente su rendimiento en el campo (Castagna et al., 2007).

Durante un partido, los árbitros recorren en promedio más de 10 km, alcanzando hasta 13 km en ciertas situaciones. Esta variabilidad en la distancia recorrida puede atribuirse a diversos factores, como el nivel de competición, el estilo de juego de los equipos y las estrategias de posicionamiento de los árbitros. En general, un estilo de juego más directo o competitivo requiere un mayor despliegue físico por parte del árbitro (Mallo et al., 2007).

En la mayoría de los casos, los árbitros realizan actividades de baja intensidad, como permanecer parados, caminar o trotar, durante la mayor parte del tiempo. Esto se refleja en estudios que han demostrado que un árbitro de élite puede pasar entre un 11% y un 22% del partido en reposo (Castagna et al., 2007). Además, el tiempo de inactividad de un árbitro parece estar relacionado con su condición física, ya que aquellos con una mejor forma física tienden a pasar menos tiempo en reposo (Castagna et al., 2007).

En cuanto a las actividades más comunes, los estudios han revelado que caminar y trotar son las acciones motoras predominantes. Por ejemplo, en un estudio, los árbitros brasileños invirtieron el 58% del tiempo caminando, mientras que otros estudios encontraron que caminar representaba entre el 33% y el 40% del tiempo total para árbitros de diferentes países (Santos Cerqueira et al., 2011b). Además, la segunda actividad más frecuente es trotar, con porcentajes que oscilan entre el 15% y el 25,9% del tiempo total, según diferentes investigaciones (Krustrup et al., 2009).

La capacidad de realizar sprints repetidos (RSA) es de suma importancia para los árbitros, ya que durante los partidos necesitan adaptarse constantemente al cambio de ritmo y realizar aceleraciones con intervalos breves de recuperación. Este aspecto, que es específicamente

requerido por el Comité Técnico de Árbitros a nivel local, nacional e internacional, constituye una parte esencial de las evaluaciones de la condición física de los árbitros (Rebolé et al., 2016).

En el estudio de Rebolé et al. (2016), se encontraron correlaciones moderadas y positivas entre las variables de capacidad cardiovascular y los tiempos en la RSA. Esto sugiere que una mejor capacidad cardiovascular se relaciona con tiempos más lentos en la RSA. Sin embargo, se observaron correlaciones negativas entre las variables de capacidad cardiovascular y el índice de fatiga en la RSA, indicando que una mayor capacidad cardiovascular podría ayudar a reducir la fatiga durante esta prueba. En resumen, aunque una buena capacidad cardiovascular puede afectar negativamente el rendimiento en la RSA en términos de tiempos, los árbitros con mejor condición cardiovascular tienden a experimentar menor fatiga durante la prueba de sprints repetidos.

La fatiga también se ha identificado como un factor limitante en el rendimiento de los árbitros durante los partidos. Aunque no se observaron diferencias significativas en la distancia recorrida a alta intensidad entre las dos mitades de los partidos, se encontró que los árbitros permanecían más tiempo en reposo durante el segundo tiempo y reducían las distancias recorridas en sprints y en carrera de espaldas, similar a lo observado en árbitros catalanes. Por lo tanto, mejorar la capacidad cardiovascular podría ayudar a mitigar los efectos de la fatiga y, por ende, mejorar el rendimiento arbitral durante el partido. Dado que los árbitros realizan acciones de alta intensidad con cortos períodos de recuperación, es fundamental dedicar tiempo al entrenamiento de la capacidad cardiovascular para reducir la fatiga entre sprints repetidos. Sin embargo, es crucial complementar este trabajo físico con entrenamientos específicos que mejoren tanto la aceleración como la velocidad submáxima (Rebolé et al., 2016).

En relación con la velocidad, se define como la capacidad de ejecutar acciones motoras en el menor tiempo posible. Mejorar la velocidad está asociado principalmente al metabolismo anaeróbico láctico, y existen dos vertientes en su expresión: la potencia anaeróbica aláctica y la capacidad anaeróbica láctica. Mejorar la potencia anaeróbica aláctica permitirá a los árbitros alcanzar su máxima potencia en un tiempo mínimo, crucial para cambios bruscos de dirección o ritmo. Por otro lado, mejorar la capacidad anaeróbica láctica les permitirá mantener niveles superiores de potencia durante más tiempo, reduciendo la fatiga durante la competición y en pruebas como la RSA (Solé, 2014).

Finalmente, es importante tener en cuenta que los árbitros también realizan otros movimientos exigentes físicamente, como correr hacia atrás o hacia los lados. Estos movimientos son esenciales para mantener una posición óptima y seguir de cerca las acciones del juego. La variabilidad en las actividades realizadas a diferentes intensidades puede explicarse en parte por las diferencias

individuales en la capacidad física de cada árbitro. Establecer umbrales de actividad basados en la capacidad física individual podría ser una forma más precisa de analizar el desempeño de los árbitros durante un partido (Weston et al., 2012). En resumen, la cantidad y la intensidad de las actividades realizadas por los árbitros son indicadores clave de su rendimiento físico y su capacidad para evaluar correctamente las acciones durante un partido.

Justificación del estudio

La importancia de la preparación física en el arbitraje de fútbol es crucial, ya que la falta de ella puede conllevar a una mayor fatiga y una disminución del rendimiento, lo que a su vez afecta la toma de decisiones durante el partido (Hostrup & Bangsbo, 2023). En un contexto donde la evolución del fútbol exige más de los jugadores en términos de velocidad, habilidad y resistencia física, los árbitros también enfrentan desafíos similares.

El perfil de rendimiento en árbitros de élite constituye un tema de creciente interés en la investigación deportiva, en relación con la investigación en árbitros de carácter no profesional. En esta sección del marco teórico, exploraremos de manera concisa la literatura relevante en este ámbito. Analizaremos los estudios previamente realizados y las variables clave que deben considerarse al abordar investigaciones dirigidas a este sector específico del arbitraje deportivo.

En Cataluña, la cantidad total de jugadores con licencia supera los 158.000, además de un gran número de practicantes no registrados en la Federación Catalana de Fútbol. El número total de árbitros en la región es de 2.235, con solo unos pocos en las divisiones más altas. La preparación física de los árbitros representa un desafío, y este estudio busca entender y mejorar su rendimiento físico mediante la comparación con árbitros de élite y la propuesta de métodos de entrenamiento adaptados (Institut D'Estadística de Catalunya – Llicències Gencat).

En el Comité Técnico de Árbitros Catalán, igual que en muchos otros Comités de ámbito providencial, los árbitros y árbitras se enfrentan a una preparación física compleja. Desde el proceso de someterse a pruebas físicas hasta avanzar en las distintas categorías.

Los árbitros se exponen a una variedad de métodos de entrenamiento, desde entrenamiento especializado en atletismo hasta métodos utilizados en otras disciplinas, sin embargo, rara vez se han adaptado específicamente a las necesidades del colectivo arbitral ni se han basado en las demandas específicas de la competición. Esta falta de atención a la preparación física adaptada a las exigencias del arbitraje ha sido evidente y ha creado un problema significativo en el desarrollo óptimo de los árbitros.

Claramente, es necesario desarrollar métodos y herramientas adaptados exclusivamente para mejorar la condición física y el desempeño de los árbitros en competiciones. Este enfoque se vuelve esencial para garantizar que los árbitros estén preparados para enfrentar la constante evolución de las exigencias en los eventos deportivos, y para que comprendan completamente el impacto de su rol en el desarrollo y resultado de los encuentros.

En este contexto, el presente estudio se propone comparar las demandas físicas de los árbitros de Tercera División del Comité Catalán con los árbitros de Primera División, con el objetivo de identificar diferencias significativas y proponer estrategias específicas para mejorar el estado físico de los árbitros de Tercera División. Se enfocará en evaluar aspectos como resistencia, velocidad y agilidad, con el fin de desarrollar programas de entrenamiento adecuados que permitan a los árbitros de Tercera División mantener un rendimiento óptimo a lo largo de los 90 minutos de juego y reducir el riesgo de lesiones.

Hipótesis y objetivos

Hipótesis principal

Se espera que los árbitros de Primera División Nacional exhibirán mejores resultados en rendimiento durante los partidos y las pruebas físicas en comparación con los árbitros de Tercera División en Catalunya.

Hipótesis secundaria

Se supone que las diferencias en las demandas físicas entre los árbitros de distintas categorías estarán influenciadas por factores como la intensidad de la competición, la experiencia arbitral y la preparación física individual.

Objetivo General

Determinar y comparar las demandas físicas durante los partidos de fútbol entre árbitros de Primera División Nacional y árbitros de Tercera División en Catalunya, a través del análisis de variables como la distancia total recorrida, la capacidad de repetición de esprints y la velocidad máxima alcanzada.

Objetivos Específicos

Evaluar las características del perfil de rendimiento físico de los árbitros de ambas categorías mediante pruebas específicas como el Yoyo Test de Resistencia Intermitente, pruebas de velocidad y agilidad.

Investigar los factores asociados con las diferencias en las demandas físicas entre los árbitros de distintas categorías, incluyendo la intensidad de la competición, la experiencia arbitral y la preparación física individual.

Metodología

Diseño del estudio

El presente estudio se inscribe en un enfoque observacional y descriptivo, con el propósito de evaluar las demandas físicas durante partidos de fútbol y las características del perfil de rendimiento de ambos grupos de sujetos. Se llevará a cabo el análisis de las demandas físicas en dos encuentros por cada árbitro de los grupos de estudio identificados, con la finalidad de examinar minuciosamente las variables pertinentes, que se detallarán más adelante. La evaluación de las características del perfil de rendimiento se realizará en un momento específico de la temporada, lo que permitirá comparar resultados entre los grupos.

Para la evaluación de las demandas físicas en los partidos de fútbol, se medirán tres variables principales: la distancia total recorrida, la velocidad máxima alcanzada y el índice de esfuerzo de alta intensidad (HSR). Estas mediciones se llevarán a cabo mediante el uso de la tecnología de GPS WIMU PRO System, reconocida por su precisión y fiabilidad en la captura de datos relacionados con la actividad física durante la competición.

Además de las demandas físicas, se procederá a valorar las características del perfil de rendimiento de los árbitros, como se ha mencionado anteriormente. Para ello, se realizarán mediciones de composición corporal, midiéndola con un medidor de pliegues cutáneo de Ortosan y se llevarán a cabo diversas pruebas físicas específicas. Estas pruebas incluirán el Yoyo Test de Resistencia Intermitente, diseñado para evaluar la resistencia cardiovascular; una prueba de velocidad de 40 metros, destinada a analizar la capacidad de velocidad máxima que evaluaremos mediante GPS WIMU PRO System; una prueba de RSA 6x40 metros con recuperación de 60 segundos, que permitirá evaluar la capacidad de repetición de sprints, esta prueba será medida con la tecnología de fotocélulas de Chronojump Kit de carreras Wireless; y una prueba de agilidad denominada CODA, la que también será medida con la herramienta mencionada anteriormente, fotocélulas de Chronojump Kit de carreras Wireless .

La selección de estas variables se fundamenta en su relevancia para la actividad física requerida en el arbitraje de partidos de fútbol, así como en su capacidad para proporcionar una visión completa del rendimiento físico de los árbitros en situaciones específicas de competición.

El diseño del estudio se llevará a cabo siguiendo un protocolo estandarizado, con criterios de inclusión y exclusión definidos claramente. Se recopilarán los datos durante los partidos

seleccionados, y se llevará a cabo un análisis detallado para garantizar la validez y fiabilidad de los resultados obtenidos.

Población y muestra

La población de estudio de esta investigación se compone de todos los árbitros disponibles en las categorías de interés: los árbitros catalanes de Tercera División y los árbitros de Primera División a nivel nacional. Esta decisión ha resultado en la inclusión de un total de 26 árbitros de Tercera División y 20 árbitros de Primera División en Cataluña y a nivel nacional respectivamente. De los cuales serán incluidos todos los que cumplan con los criterios de inclusión determinados en la tabla 3.

Comprobando el tamaño muestral necesario para tener una población representativa mediante el software G*Power, se determina que en el estudio se realiza un análisis comparativo de 2 grupos de estudios y de diferentes variables de rendimiento en un único momento de medición, seleccionando la prueba t-test para ver las diferencias entre promedios de dos grupos independientes. Con esto se determina un tamaño del efecto esperado grande ($ES=0.8$), un nivel de confianza del 95% y un poder estadístico del 80% para garantizar que los efectos observados sean estadísticamente significativos y no se deban al azar resultando en un tamaño muestral total necesario es de 21 sujetos por grupo.

De igual forma, mediante la inclusión de todos los árbitros disponibles en estas categorías que cumplan los criterios de inclusión se asegura una representación exhaustiva de la población objetivo en el estudio contribuyendo a una mayor robustez de los resultados, reduciendo el riesgo de sesgos de selección y mejorando la representatividad de la muestra.

El objetivo es evaluar si existen diferencias significativas en las demandas físicas experimentadas por ambas categorías de árbitros, así como comprender cómo estas condiciones afectan su desempeño durante los partidos.

Criterios de inclusión y exclusión

Inclusión	Exclusión
Ser árbitro de Tercera División en Catalunya	Ser árbitro inactivo o retirado
Ser árbitro de Primera División en España	Ser mujer
Tener entre 21 y 44 años	Ser árbitro de otra categoría
Haber arbitrado al menos 8 partidos la temporada 24/25	Tener menos de 21 años
No haber tenido lesiones en las últimas dos semanas	Tener algún tipo de enfermedad
No haber sufrido ninguna enfermedad en las últimas dos semanas	Tener alguna lesión

Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión

Grupos de estudio

Para la realización del presente estudio, se ha definido una división de participantes en dos grupos distintos con el propósito de analizar las demandas físicas durante los partidos de fútbol y las características de perfil de rendimiento de los árbitros en un momento específico, permitiendo así determinar resultados y comparaciones relevantes.

a) Grupo de Árbitros no Profesionales de Tercera División: Este grupo estará compuesto por árbitros pertenecientes a la Tercera División del fútbol catalán, cuya participación resultará fundamental para comprender las exigencias físicas a las que se ven sometidos en el transcurso de los encuentros.

b) Grupo de Árbitros Profesionales: Este grupo servirá como punto de comparación y análisis de referencia, y estará conformado por árbitros de Primera División a nivel nacional, quienes se caracterizan por su desempeño profesional en el arbitraje de encuentros de alto nivel competitivo.

La selección de estos grupos se realizará de manera cuidadosa y criteriosa, considerando tanto la representatividad de la muestra como la disponibilidad y accesibilidad de los participantes. Además, se establecerán criterios de inclusión y exclusión precisos, los cuales serán detallados en la fase de diseño y planificación del estudio.

Variables de resultado

A continuación, procederé a brindar una breve explicación sobre los tests que se proporcionarán a los árbitros participantes antes del inicio de la competición, y que se realizará una única vez:

Medición de la composición corporal: Durante esta evaluación, se registrarán los siguientes pliegues cutáneos en los árbitros, quienes estarán vestidos únicamente con ropa interior para facilitar la realización de la prueba. Los pliegues que serán medidos incluyen el tricipital, abdominal, suprailíaco y anterior del muslo.

Prueba de agilidad CODA:

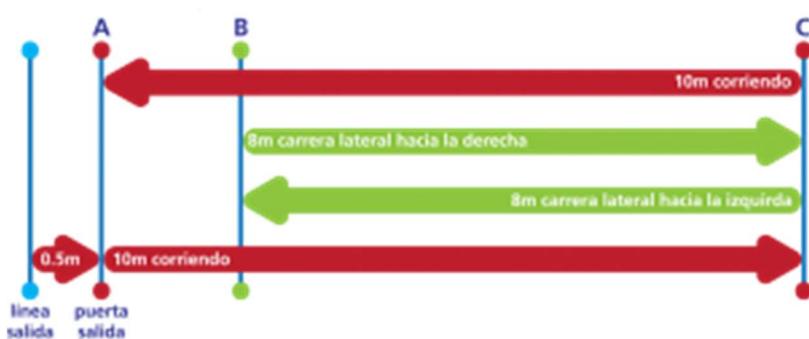


Ilustración 1. Coda

Para esta prueba, es crucial registrar los tiempos de manera precisa utilizando puertas de cronometraje electrónicas equipadas con células fotoeléctricas. Estas puertas deben ser colocadas a una distancia no superior a 50-100 cm del suelo.

Los conos se distribuirán de acuerdo con el esquema proporcionado. La distancia entre los puntos A y B será de 2 metros, mientras que la distancia entre los puntos B y C será de 8 metros.

En cuanto a la prueba CODA, solo se requerirá una puerta de cronometraje (A), y la "línea de salida" deberá marcarse 0.5 metros antes de la puerta de cronometraje (A).

Los árbitros se alinearán para comenzar la prueba, tocando la "línea de salida" con su pie delantero. Una vez que el responsable de la prueba indique que la puerta de cronometraje electrónica está lista, el árbitro asistente podrá iniciar la prueba cuando lo desee.

La secuencia de la prueba para los árbitros consistirá en una serie de carreras de aceleración: primero, correrán 10 metros hacia adelante (de A a C), seguido por una carrera lateral de 8 metros hacia la izquierda (de C a B), otra carrera lateral de 8 metros hacia la derecha (de B a C), y finalmente, otros 10 metros hacia adelante (de C a A).

En caso de que un árbitro sufra una caída o tropiezo durante la prueba, se le permitirá repetirla.

Test de velocidad:



Ilustración 2. Velocidad

Los árbitros deberán recorrer 40 metros de distancia lo más rápido que puedan, el objetivo es evaluar la velocidad máxima a la que puede llegar un árbitro.

Test de RSA:



Ilustración 3. RSA

Para registrar los tiempos de las carreras, se utilizarán puertas de cronometraje electrónicas equipadas con células fotoeléctricas. Estas puertas deben ser colocadas a una distancia no superior a 100 cm del suelo.

La puerta de "salida" se ubicará en el punto 0 metros, mientras que la puerta de "llegada" estará situada en el punto 40 metros. La "línea de salida" deberá marcarse 1.5 metros antes de la puerta de "salida".

Los árbitros se alinearán para iniciar la carrera, tocando la "línea de salida" con su pie delantero. Una vez que el responsable de la prueba haya confirmado que las puertas de cronometraje electrónicas están listas, el árbitro podrá comenzar la carrera en el momento que desee.

Después de cada una de las seis carreras de 40 metros, los árbitros dispondrán de un máximo de 60 segundos para recuperarse. Durante este tiempo de recuperación, deberán caminar de regreso a la salida.

En caso de que un árbitro sufra una caída o tropiezo durante la carrera, se le permitirá repetirla (1 carrera = 1 x 40 metros).

Yoyo Test prueba de resistencia intermitente:



Ilustración 4. Yoyo Test

Para esta prueba, se requiere que los conos sean ubicados siguiendo el esquema proporcionado, donde la distancia entre los puntos A y B será de 5 metros, mientras que la distancia entre los puntos B y C será de 20 metros.

Los árbitros deberán completar la siguiente secuencia, manteniendo el ritmo marcado por un archivo de audio:

Realizar una carrera de 20 metros desde el punto B hasta el punto C, realizar una media vuelta y luego correr de regreso 20 metros desde C hasta B.

Llevar a cabo un recorrido caminando de 5 metros desde el punto B hasta el punto A, realizar una media vuelta y luego realizar otro recorrido caminando de 5 metros desde A hasta B.

El archivo de audio proporcionado (nivel 1) guiará el ritmo de las carreras y establecerá la duración de cada período de recuperación. Los árbitros deberán seguir el ritmo del archivo de audio hasta alcanzar el agotamiento.

Los árbitros comenzarán la prueba desde una posición de pie, con el pie delantero sobre la línea en el punto B. Deberán pisar la línea de cambio de dirección en el punto C. En caso de que un árbitro no pise la línea C o no regrese a la línea B a tiempo, el responsable de la prueba le dará un aviso claro. En caso de que esto ocurra por segunda vez, el responsable de la prueba indicará al árbitro que debe abandonar la prueba.

Se ha demostrado que los hallazgos del Yoyo test guardan una correlación con el desempeño físico de los árbitros durante los encuentros, particularmente en lo que respecta a la distancia total recorrida y la distancia cubierta a intensidades elevadas (Castagna et al., 2007).

Además de la recolección de datos prevista durante las pruebas físicas, se llevará a cabo un análisis exhaustivo de dos partidos de cada árbitro perteneciente tanto al grupo de árbitros de Primera División Nacional como al de Tercera División en Catalunya. Estos partidos serán seleccionados de manera aleatoria durante la temporada 2024/2025, con el fin de obtener una muestra representativa de las experiencias arbitrales a lo largo de la temporada.

Para llevar a cabo este análisis, se proporcionará a cada árbitro un dispositivo Wimu, reconocido por su precisión en la captura de datos relacionados con la actividad física durante la competición. Este dispositivo se utilizará para registrar y analizar diversas variables relevantes para el desempeño físico de los árbitros durante los partidos.

Entre las variables que se analizarán se encuentran la distancia total recorrida por los árbitros durante cada partido, el índice de esfuerzo de alta intensidad (HSR) y la velocidad máxima alcanzada durante la competición. Estas medidas proporcionarán una visión integral del nivel de actividad física y del rendimiento de los árbitros en diferentes contextos de juego, permitiendo así una comparación entre los grupos de árbitros de Primera División Nacional y Tercera División en Catalunya.

Este enfoque metodológico busca profundizar en la comprensión de las demandas físicas específicas enfrentadas por los árbitros en distintos niveles de competición, así como en el impacto de dichas demandas en su rendimiento durante los partidos. Los datos recopilados a través de este análisis proporcionarán una base sólida para la evaluación comparativa de las condiciones físicas y el desempeño de los árbitros en diferentes categorías, contribuyendo así al avance del conocimiento en este ámbito específico del arbitraje deportivo.

Demandas de partido		
Prueba	Variable	Herramienta
Distancia total	Metros	Wimu
HSR	m/s ²	
Velocidad máxima	m/s ²	
Características de rendimiento		
Datos antropométricos	% de masas	Plicómetro
CODA	Segundos	Fotocélulas
Velocidad máxima	Segundos	Fotocélulas
RSA	Promedio de sprints	Fotocélulas
YOYO test	Distancia total recorrida	Audio + altavoz

Tabla 2. Resumen de variables a valorar

Recogida de datos

Para la recolección de datos, se han definido una serie de variables que serán evaluadas en un entorno climático específico, con temperaturas oscilando entre los 5 y los 25 grados Celsius. Se ha establecido como requisito previo que los árbitros no realicen ningún tipo de ejercicio intenso durante las 48 horas anteriores a las pruebas físicas. Asimismo, se ha determinado que los árbitros no podrán participar en las pruebas si presentan alguna lesión o problema médico que pueda afectar su capacidad para realizar el ejercicio de manera adecuada, al menos durante las últimas dos semanas previas a las pruebas. Esta medida de precaución está diseñada para garantizar la seguridad y la integridad física de todos los participantes durante la evaluación de su condición física.

El protocolo de las pruebas físicas incluirá un calentamiento de 20 minutos, dirigido por un preparador físico especializado de las instalaciones deportivas de la Ciudad del Fútbol de Las Rozas. Este calentamiento se ha diseñado con el objetivo de preparar adecuadamente a los árbitros para las pruebas físicas, ayudando a prevenir lesiones y optimizando su rendimiento.

Durante la realización de las pruebas físicas, habrá dos investigadores presentes en cada sesión: uno estará encargado de registrar meticulosamente los datos obtenidos durante las pruebas, mientras que el otro supervisará el desarrollo adecuado de las mismas y proporcionará las instrucciones necesarias a los participantes. Esta estructura de supervisión garantiza la precisión y la fiabilidad de los datos recopilados, así como la uniformidad en la administración de las pruebas.

Con un mes de anticipación a la fecha programada para las pruebas, se enviará un comunicado detallado a los árbitros de ambos grupos de estudio, proporcionando información sobre la naturaleza y el alcance de las evaluaciones, los materiales que deberán llevar consigo, la ubicación exacta y el horario de realización de las pruebas. Este enfoque proactivo facilita una participación informada y organizada por parte de los árbitros, maximizando así la eficiencia y la efectividad del proceso de recolección de datos.

El orden de las pruebas físicas será el siguiente: se iniciará con la medición de la composición corporal, seguida por el calentamiento necesario para preparar a los participantes para las pruebas físicas. Posteriormente, se llevarán a cabo las pruebas de agilidad, CODA, seguidas por la evaluación de la velocidad máxima, la capacidad de repetición de sprints y, por último, la prueba aeróbica. Este orden se ha establecido cuidadosamente para optimizar la realización de las pruebas y garantizar la validez de los resultados obtenidos.

En el día de las evaluaciones físicas, se solicitará a los árbitros que lleguen con una hora de antelación al lugar designado. Durante este tiempo, se les asignarán petos identificativos para distinguirlos durante las pruebas, y se les proporcionará una hoja de registro personalizada para que puedan registrar sus datos y resultados de manera ordenada y precisa. Este procedimiento ayuda a garantizar un proceso de recolección de datos eficiente y organizado, permitiendo una evaluación exhaustiva de la condición física de los árbitros.

Análisis estadístico

Para realizar el análisis estadístico del estudio se usará el programa estadístico SPSS 23 para Windows (SPSS, Inc., Armonk, NY, EE. UU., IBM Corp).

En primer lugar, se realizará un análisis descriptivo de las variables de rendimiento y de las demandas de partido en ambos grupos. Esto incluirá la determinación de los promedios, desviaciones estándar, así como los valores máximos y mínimos. Además, se calcularán los porcentajes de cambio en las variables entre los dos grupos para evaluar posibles diferencias en los resultados.

A continuación, se llevará a cabo el test de Shapiro-Wilk para cada variable en ambos grupos de forma individual para determinar la normalidad de los datos, y poder así seleccionar la prueba estadística apropiada para el análisis comparativo.

Posteriormente, contando que las variables siguieran una distribución normal se realizaría el análisis comparativo entre los dos grupos mediante la prueba t de Student para comparar las medias entre los grupos en cada variable de interés.

Para determinar la presencia de diferencias significativas entre los grupos, se establecerá un nivel de significancia de $p < 0.05$.

Finalmente, se interpretarán los resultados en función del nivel de significancia establecido, destacando cualquier diferencia significativa entre los grupos en las variables de interés.

Consideraciones éticas

Consideraciones éticas para el desarrollo del estudio sobre las demandas físicas de los árbitros de fútbol:

El presente estudio sobre las demandas físicas de los árbitros de fútbol requiere la consideración de diversos aspectos éticos para garantizar la integridad y el respeto hacia los participantes y la confidencialidad de los datos recopilados. A continuación, se detallan las consideraciones éticas relevantes:

- **Consentimiento informado:** Todos los árbitros participantes en el estudio serán informados de manera clara y comprensible sobre los procedimientos, objetivos, beneficios y riesgos del estudio. Se les solicitará su consentimiento informado antes de su participación, asegurando que sea voluntario y pueda ser retirado en cualquier momento sin consecuencias negativas.
- **Confidencialidad y privacidad:** Se garantizará la confidencialidad de los datos personales de los árbitros, utilizando códigos o identificadores en lugar de nombres reales para proteger su privacidad. Los datos recopilados se utilizarán exclusivamente para fines de investigación y no se compartirán con terceros sin consentimiento previo.
- **Respeto por la dignidad y autonomía:** Se respetará la dignidad y autonomía de los árbitros en todo momento. Se les informará que tienen derecho a retirarse del estudio en cualquier momento sin consecuencias negativas. Además, se evitará cualquier forma de presión o coerción para participar en el estudio.
- **Protección de los participantes:** Se implementarán medidas de protección para salvaguardar el bienestar físico y emocional de los árbitros durante la realización del estudio. Se asegurará que las pruebas físicas se realicen en un entorno seguro y supervisado por profesionales capacitados.
- **Seguridad y prevención de daños:** Se tomarán precauciones para minimizar los riesgos potenciales asociados con las pruebas físicas, incluyendo una evaluación previa de la salud de los participantes y una supervisión adecuada durante las pruebas. En caso de que se produzcan lesiones o daños, se brindará atención médica inmediata y se tomarán medidas para garantizar la recuperación completa de los afectados.
- **Indemnización en caso de daños:** Se establecerá un plan de indemnización para compensar a los participantes en caso de lesiones o daños sufridos como resultado directo de su participación en el estudio. Esta indemnización cubrirá los gastos médicos y cualquier pérdida financiera relacionada con la lesión.

- Beneficencia y no maleficencia: Se tomarán medidas para garantizar el bienestar y la seguridad de los árbitros durante la realización del estudio. Se minimizarán los riesgos potenciales y se proporcionarán condiciones seguras para la realización de las pruebas físicas. Asimismo, se asegurará que los resultados del estudio se utilicen de manera responsable y ética, sin causar daño a los participantes ni a terceros.
- Protección de datos: Se garantizará la protección de los datos personales, profesionales o empresariales recopilados durante el estudio, de acuerdo con la normativa de protección de datos vigente. Los datos serán anonimizados cuando sea necesario para preservar la privacidad de los participantes.

En resumen, el estudio se llevará a cabo con el máximo respeto hacia los participantes y cumpliendo con los más altos estándares éticos, garantizando su seguridad, privacidad, beneficencia y minimizando cualquier posible maleficencia.

Cronograma

Etapas del estudio	2024												2025																																							
	Junio			Julio			Agosto			Septiembre			Octubre			Noviembre			Diciembre			Enero			Febrero			Marzo			Abril			Mayo			Junio															
	Semanas																																																			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Etapa 1: Planificación y Preparación																																																				
Definir los objetivos específicos del estudio																																																				
Revisar la literatura existente																																																				
Diseñar el protocolo de investigación																																																				
Realizar los criterios de inclusión y exclusión del estudio																																																				
Creación de las pruebas físicas a realizar																																																				
Creación de las variables que vamos a analizar en los partidos																																																				
Obtener la aprobación ética para el estudio																																																				
Enviar el comunicado a los participantes																																																				
Preparar el material necesario para las pruebas físicas																																																				
Planificar la logística para la recolección de datos																																																				
Proporcionar a los árbitros el material para hacer el seguimiento de los partidos																																																				
Etapa 2: Recolección de datos																																																				
Realizar las pruebas físicas con los árbitros																																																				
Registrar los datos obtenidos durante las pruebas																																																				
Registrar los datos de los partidos de los árbitros																																																				
Etapa 3: Análisis de Datos																																																				
Organizar y tabular los datos recolectados																																																				
Realizar análisis descriptivos de los datos																																																				
Interpretar los resultados obtenidos																																																				
Etapa 4: Redacción del Informe Final																																																				
Elaborar conclusiones basadas en los resultados del análisis																																																				
Presentar y discutir los resultados obtenidos																																																				
Elaborar las conclusiones finales y las recomendaciones																																																				
Presentar el informe final del estudio																																																				

Ilustración 5. Cronograma

Material	Enlace	Descripción	Precio	Uds	Coste
Cinta métrica	https://acortar.link/5cVj92	Se utilizará para medir la altura de los participantes	5.69 €	3	17.07 €
Cinta métrica corporal	https://acortar.link/8u5Puo	Lo utilizaremos para medir la los perímetros antropométricos	0.88 €	2	1.76 €
Plicómetro cutáneo	https://acortar.link/bsW0v2	Nos servirá para medir los pliegues	1.07 €	2	2.14 €
Báscula de peso corporal	https://acortar.link/3y2dRo	Lo usaremos para tener una referencia de la composición corporal básica	57.81 €	2	115.62 €
Estadiómetro de altura	https://acortar.link/RPnqjZ	Nos servirá para medir la altura de los participantes	193.60 €	2	387.20 €
Altavoz	https://acortar.link/wO1cAZ	Lo usaremos para poner el audio el test Yoyo	189.00 €	2	378.00 €
Conos	https://acortar.link/mNh9X8	Los usaremos para marcar las distancias de las distintas pruebas.	12.99 €	1	12.99 €
Petos	https://acortar.link/8JcU5R	Los utilizaremos para distinguir a los participantes entre ellos.	38.11 €	3	114.33 €
Bebida isotónica	https://acortar.link/abkKRu	Servirá para que los atletas puedan hidratarse durante el día de las pruebas físicas	33.60 €	2	67.20 €
Agua embotellada	https://acortar.link/j3ENDh	Servirá para que los atletas puedan hidratarse durante el día de las pruebas físicas	14.99 €	3	44.97 €
Fotocélulas	https://chronojump.org/es/product/kit-carreras-wichro/	Lo usaremos para medir tanto la prueba de RSA como la prueba de CODA	879.00 €	2	1,758.00 €
GPS wimu	https://wimuacademy.com/producto/s00797-wimu-pro-system-joao-binda/	Lo usaremos para evaluar los partidos de los árbitros y para la prueba de velocidad máxima	4,900.50 €	1	4,900.50 €
Hojas de papel	https://acortar.link/Xd60QF	Utilizaremos los folios para anotar los resultados de las pruebas que vayan completando los participantes	8.98 €	1	8.98 €
Bolígrafos	https://acortar.link/YcXSmj	Usaremos los bolígrafos para anotar los resultados de las pruebas físicas.	2.26 €	1	2.26 €
Ordenadores	https://acortar.link/DC4Tbd	Usaremos el ordenador para analizar los datos, realizar el estudio, obtener resultados a partir de los softwares	398.09 €	2	796.18 €
TOTAL			6,736.57 €	29	8,607.20 €

Tabla 3. Presupuesto

Limitaciones y prospectiva

El estudio presenta ciertas limitaciones que es importante considerar al interpretar los resultados. En primer lugar, el tamaño de la muestra es relativamente pequeño, a pesar de incluir a todos los árbitros de Tercera División en Cataluña y Primera División a nivel nacional. Esta limitación puede afectar la generalización de los hallazgos a una población más amplia de árbitros.

Además, se enfrentan dificultades logísticas significativas al coordinar la participación de árbitros activos en el estudio. Sus horarios de trabajo variables y compromisos durante la temporada deportiva pueden dificultar la disponibilidad para las mediciones requeridas.

Otra limitación importante se relaciona con las variables no controladas que podrían influir en los resultados. A pesar de establecer criterios de inclusión y exclusión claros, existen factores no controlados, como la experiencia previa del árbitro y su condición física individual, que podrían sesgar los hallazgos. Además, factores externos como el clima durante los partidos podrían influir en el rendimiento de los árbitros.

Por último, aunque se emplean tecnologías avanzadas de medición, como el GPS WIMU PRO System y fotocélulas de Chronojump Kit de carreras Wireless, es importante reconocer las posibles dificultades técnicas que podrían surgir durante la recopilación de datos. Problemas técnicos inesperados podrían comprometer la precisión de las mediciones y, por lo tanto, la validez de los resultados obtenidos.

A pesar de estas limitaciones, el estudio proporcionará una visión valiosa sobre el rendimiento de los árbitros en determinadas condiciones y ayudará a identificar áreas de mejora en su desempeño.

Los resultados de este estudio ofrecen una base sólida para futuras investigaciones que busquen validar y ampliar los hallazgos obtenidos. Una validación externa, mediante estudios posteriores que incluyan un mayor número de árbitros y consideren variables adicionales como la experiencia arbitral y la presión psicológica, podría fortalecer la robustez de los resultados y proporcionar una comprensión más completa del rendimiento arbitral en diferentes contextos.

En términos de aplicación práctica, los hallazgos de este estudio tienen el potencial de influir en la formulación de programas de entrenamiento específicos para árbitros en todos los niveles de competición. Los organismos deportivos y federaciones de fútbol pueden utilizar esta información

para diseñar intervenciones que aborden las demandas físicas específicas del arbitraje, contribuyendo así a mejorar el desempeño y el bienestar general de los árbitros.

Además, los protocolos establecidos en este estudio pueden servir como punto de partida para futuras mejoras y refinamientos. Integrar nuevas tecnologías de medición y considerar aspectos adicionales del rendimiento arbitral, como la toma de decisiones y la gestión del juego, puede enriquecer la comprensión de este campo y mejorar la precisión de las evaluaciones.

Finalmente, comprender las demandas físicas del arbitraje de fútbol no solo tiene implicaciones en el ámbito deportivo, sino también en la salud y el bienestar de los árbitros. Identificar áreas de mejora en su condición física y desarrollar estrategias para prevenir lesiones no solo optimiza su rendimiento en el campo, sino que también contribuye a promover un ambiente de trabajo más seguro y saludable para estos profesionales.

Referencias bibliográficas

- Casajús, J. A., & Gonzalez-Aguero, A. (2015). Body composition evolution in elite football referees; An eleven-years retrospective study. *International Journal of Sports Medicine*, 36(7), 550–553. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1398582>
- Casajus, J. A., Matute-Llorente, A., Herrero, H., & González-Agüero, A. (2014). Body composition in Spanish soccer referees. *Measurement and Control (United Kingdom)*, 47(6), 178–184. <https://doi.org/10.1177/0020294014538790>
- Casajús, J. A., Matute-Llorente, Á., Herrero, H., Vicente-Rodríguez, G., & González-Agüero, A. (2016). Body fat in elite Spanish football referees and assistants: A 1-year follow-up study. *Apunts Medicina de l'Esport*, 51(189), 21–26. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2015.06.002>
- Castagna, C., Abt, G., & Ottavio, S. D. '. (2007a). Physiological Aspects of Soccer Refereeing Performance and Training. In *Sports Med* (Vol. 37, Issue 7).
- Castagna, C., Abt, G., & Ottavio, S. D. '. (2007b). Physiological Aspects of Soccer Refereeing Performance and Training. In *Sports Med* (Vol. 37, Issue 7).
- Castagna, C., Abt, G., & Ottavio, S. D. '. (2007c). Physiological Aspects of Soccer Refereeing Performance and Training. In *Sports Med* (Vol. 37, Issue 7).
- Castillo, D., Cámara, J., & Yanci, J. (2016). Análisis de las respuestas físicas y fisiológicas de árbitros y árbitros asistentes de fútbol durante partidos oficiales de Tercera División de España. *RICYDE: Revista Internacional de Ciencias Del Deporte*, 11(41), 250–261. <https://doi.org/10.5232/ricyde>
- Helsen, W., & Bultynck, J. B. (2004). Physical and perceptual-cognitive demands of top-class refereeing in association football. *Journal of Sports Sciences*, 22(2), 179–189. <https://doi.org/10.1080/02640410310001641502>
- Hoff, J., & Helgerud, J. (2004). Endurance and Strength Training for Soccer Players Physiological Considerations. In *Sports Med* (Vol. 34, Issue 3).
- Hostrup, M., & Bangsbo, J. (2023). Performance Adaptations to Intensified Training in Top-Level Football. In *Sports Medicine* (Vol. 53, Issue 3, pp. 577–594). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s40279-022-01791-z>

- Krustrup, P., Helsen, W., Randers, M. B., Christensen, J. F., Macdonald, C., Rebelo, A. N., & Bangsbo, J. (2009). Activity profile and physical demands of football referees and assistant referees in international games. *Journal of Sports Sciences*, 27(11), 1167–1176. <https://doi.org/10.1080/02640410903220310>
- Mallo, J., Navarro, E., García-Aranda, J. M., Gilis, B., & Helsen, W. (2007). Activity profile of top-class association football referees in relation to performance in selected physical tests. *Journal of Sports Sciences*, 25(7), 805–813. <https://doi.org/10.1080/02640410600778602>
- Martín, A., Martín-García, M., García, G., Gómez, A. G., Di'az, G., Di'az, D., Bradley, P. S., Morera, F., & Casamichana, D. (2018). *QUANTIFICATION OF A PROFESSIONAL FOOTBALL TEAM'S EXTERNAL LOAD USING A MICROCYCLE STRUCTURE*. www.nsga.com
- Rebolé, M., Castillo, D., & Yanci, Y. (2016). RELACIÓN ENTRE LA CAPACIDAD CARDIOVASCULAR Y LA CAPACIDAD DE ESPRINTS REPETIDOS EN ÁRBITROS DE FÚTBOL DE ALTO NIVEL RELATIONSHIP BETWEEN THE CARDIOVASCULAR CAPACITY AND REPEATED SPRINTS ABILITY IN HIGH-STANDARD SOCCER REFEREES. In *Rev.Ib.CC. Act. Fis. Dep* (Vol. 5, Issue 3).
- Santos Cerqueira, M., Inácio Da Silva, A., Carlos, J., & Marins, B. (2011a). EXERCISE AND SPORTS MEDICINE CLINIC Analysis of the FIFA's Model of Physical Evaluation Applied to the Soccer Referees. In *Rev Bras Med Esporte* (Vol. 17).
- Santos Cerqueira, M., Inácio Da Silva, A., Carlos, J., & Marins, B. (2011b). EXERCISE AND SPORTS MEDICINE CLINIC Analysis of the FIFA's Model of Physical Evaluation Applied to the Soccer Referees. In *Rev Bras Med Esporte* (Vol. 17).
- Weston, M., Castagna, C., Impellizzeri, F. M., Bizzini, M., Williams, A. M., & Gregson, W. (2012). *Science and Medicine Applied to Soccer Refereeing An Update*.
- Weston, M., Helsen, W., MacMahon, C., & Kirkendall, D. (2004). The Impact of Specific High-Intensity Training Sessions on Football Referees' Fitness Levels. *American Journal of Sports Medicine*, 32(SUPPL. 1). <https://doi.org/10.1177/0363546503261421>

(Pruebas físicas árbitros FIFA)

<https://digitalhub.fifa.com/m/da0fe373be1c4523/original/gaonvyul1rxlqom9pzyt-pdf.pdf>

Institut d'Estadística de Catalunya – Llicències Gencat

<https://www.idescat.cat/indicadors/?id=acc&n=15786>

Pruebas físicas explicación e imágenes

<https://ctafiflp.es/pruebas-fisicas/>

Anexos

Información para los participantes

El/la estudiante ANDREA SALVADOR SÁNCHEZ del grado CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE dirigida por MONICA MORRAL YEPES, está llevando a cabo el proyecto de investigación ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS DEMANDAS FÍSICAS ENTRE ÁRBITROS AMATEUR Y ÁRBITROS PROFESIONALES.

El proyecto tiene como finalidades el estudio de las demandas físicas de los árbitros de fútbol durante los partidos oficiales. En primer lugar, se empleará un enfoque observacional para registrar y analizar las actividades físicas realizadas por los árbitros durante los encuentros. En segundo lugar, se llevará a cabo un estudio longitudinal para evaluar la evolución de las demandas físicas a lo largo de una temporada completa.

En el proyecto participan los siguientes centros de investigación: el Departamento de Ciencias del Deporte de la Universidad Tecnocampus de Mataró y en la Ciudad del Fútbol de las Rozas, en Madrid.

En el contexto de esta investigación, le pedimos su colaboración para que participe en las pruebas físicas y registre su actividad durante los partidos de fútbol. Su participación es crucial para obtener datos precisos y completos sobre las demandas físicas de los árbitros. Usted cumple los siguientes criterios de inclusión: ser árbitro activo en competiciones oficiales de fútbol durante la temporada actual y tener una edad comprendida entre 21 y 45 años.

Esta colaboración implica participar en dos fases principales:

Fase de Pruebas Físicas: Durante esta fase, se realizarán pruebas físicas específicas para evaluar la condición física de los árbitros. Estas pruebas incluirán mediciones antropométricas, de resistencia, velocidad y agilidad.

Fase de Registro de Actividad: En esta fase, se solicitará a los participantes que registren su actividad física durante los partidos de fútbol en los que actúen como árbitros. Se utilizarán dispositivos de seguimiento de actividad para recopilar datos sobre la distancia recorrida, la intensidad del ejercicio y otros parámetros relevantes.

Se asignará a todos los participantes un código único, lo que garantiza la confidencialidad de su identidad. Los datos obtenidos se utilizarán exclusivamente para los fines de esta investigación y estarán protegidos mediante un sistema de cifrado avanzado. Únicamente el investigador principal y su equipo tendrán acceso a estos datos.

El fichero de datos del estudio estará bajo la responsabilidad del investigador principal, quien se compromete a cumplir con la normativa vigente en materia de protección de datos personales. Los participantes tienen derecho a retirarse en cualquier momento del estudio sin consecuencias y a recibir información clara sobre el proceso y los resultados de las pruebas. Estamos disponibles para resolver cualquier duda que pueda surgirle. Puede ponerse en contacto con nosotros a través del formulario que encontrará en nuestra página web:

Consentimiento informado

Yo, [NOMBRE Y APELLIDOS DEL PARTICIPANTE], mayor de edad, con DNI [NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN], actuando en nombre e interés propio,

DECLARO QUE:

He recibido información sobre el proyecto ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS DEMANDAS FÍSICAS ENTRE ÁRBITROS AMATEUR Y ÁRBITROS PROFESIONALES., del que se me ha entregado hoja informativa anexa a este consentimiento y para el que se solicita mi participación. He entendido su significado, me han sido aclaradas las dudas y me han sido expuestas las acciones que se derivan del mismo. Se me ha informado de todos los aspectos relacionados con la confidencialidad y protección de datos en cuanto a la gestión de datos personales que comporta el proyecto y las garantías tomadas en cumplimiento de la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de protección de datos personales y garantía de los derechos digitales y el Reglamento general (UE) 2016/679, de 27 de abril de 2016, de protección de datos (RGPD).

Mi colaboración en el proyecto es totalmente voluntaria y tengo derecho a retirarme del mismo en cualquier momento, revocando el presente consentimiento, sin que esta retirada pueda influir negativamente en mi persona en sentido alguno. En caso de retirada, tengo derecho a que mis datos sean cancelados del fichero del estudio.

[CUANDO PROCEDA:] Así mismo, renuncio a cualquier beneficio económico, académico o de cualquier otra naturaleza que pudiera derivarse del proyecto o de sus resultados.

Por todo ello,

DOY MI CONSENTIMIENTO A:

1. Participar en el proyecto ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS DEMANDAS FÍSICAS ENTRE ÁRBITROS AMATEUR Y ÁRBITROS PROFESIONALES
2. Que ANDREA SALVADOR SÁNCHEZ y su director/a MÓNICA MORRAL YEPES puedan gestionar mis datos personales y difundir la información que el proyecto genere. Se garantiza que se preservará en todo momento mi identidad e intimidad, con las garantías establecidas en la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de protección de datos personales y garantía de los derechos digitales y el Reglamento general (UE) 2016/679, de 27 de abril de 2016, de protección de datos (RGPD).
3. Que los investigadores conserven todos los registros efectuados sobre mi persona en soporte electrónico, con las garantías y los plazos legalmente previstos, si estuviesen establecidos, y a falta de previsión legal, por el tiempo que fuese necesario para cumplir las funciones del proyecto para las que los datos fueron recabados.

En MATARÓ, a 17/05/2024

[FIRMA PARTICIPANTE]
DEL DIRECTOR/A]

[FIRMA DEL ESTUDIANTE] [FIRMA

Propuesta de gestión de cargas

La preparación física del colectivo arbitral enfrenta desafíos adicionales debido a la frecuencia con la que reciben asignaciones de partidos, que pueden variar en demandas físicas y fisiológicas dependiendo de la categoría. Por esta razón, el diseño del entrenamiento debe equilibrar la aplicación de estímulos adecuados para generar adaptaciones positivas sin aumentar el riesgo de lesiones. La manipulación del volumen e intensidad del entrenamiento a lo largo del ciclo de competición y del microciclo es esencial para optimizar la estructura del entrenamiento y enfrentar las demandas físicas y fisiológicas de la tarea arbitral (Martín et al., 2018).

Durante un microciclo, que generalmente comprende una semana entre partidos, se distribuyen las cargas de entrenamiento de manera que permitan la recuperación del partido previo, apliquen estímulos de entrenamiento adecuados para mantener o mejorar la forma física, y preparen al árbitro para rendir al máximo nivel en el próximo partido. Esto implica adaptar la carga de entrenamiento según la cercanía del próximo partido, lo que se refleja en la denominación de los días de entrenamiento como MD (match day) + X o MD - X, donde X representa el número de días después o antes del partido respectivamente (Martín et al., 2018).

Para los árbitros que no tienen designaciones en un fin de semana o que solo tienen partidos de fútbol base o formativo, se requiere una sesión compensatoria el día después del partido, aunque esta no debe ser igual a la sesión post-partido de un árbitro que haya tenido un partido de máxima categoría. Es importante adaptar el entrenamiento a las necesidades individuales y al tipo de partido que haya tenido el árbitro (Martín et al., 2018).

A continuación, se presentan dos ejemplos de microciclos con un partido el fin de semana anterior y otro partido el fin de semana siguiente, diferenciando entre sesiones de recuperación (MD+1R) y sesiones complementarias (MD+1C).

Lunes	Martes	Miércoles
MD + 1R Sesión de recuperación	MD - 4	MD - 3
Jueves	Viernes	Fin de semana
MD - 2	MD - 1	Partido de categoría Match Day (MD)

Tabla 4. Microciclo tipo 1

Lunes	Martes	Miércoles
MD +1C Sesión complementaria	MD - 4	MD - 3
Jueves	Viernes	Fin de semana
MD - 2	MD - 1	Partido de categoría Match Day (MD)

Tabla 5. Microciclo tipo 2

El objetivo de una sesión compensatoria (MD+1C) es reproducir la carga de entrenamiento generada por la competición, buscando minimizar las diferencias entre haber tenido un partido de máxima categoría o no. Estas sesiones se caracterizan por aplicar cargas que reflejan los valores más altos de aceleraciones y deceleraciones del microciclo en comparación con la competición (80-86%), con énfasis en actividades que incluyen cambios de ritmo y dirección similares a los del partido. Muchas de las variables de carga superan el 50% de lo que implicaría un partido, como la distancia total (53%) y la potencia metabólica media (69%), junto con aceleraciones y deceleraciones. En contraste, las sesiones de recuperación (MD-1R) se centran en actividades de bajo impacto y ejercicios regenerativos para ayudar a recuperar la carga física y fisiológica del partido anterior.

La carga de trabajo más elevada se aplica en los días más lejanos al próximo partido. Las sesiones MD-4 y MD-3 son las más intensas de la semana, donde se espera que los árbitros realicen esfuerzos de alta intensidad de forma repetida para desarrollar sus capacidades físicas. Estas cargas deben adaptarse según el calendario y el estado de forma de los árbitros, variando a lo largo de la temporada para generar adaptaciones óptimas. Las sesiones MD-4 presentan valores máximos de distancia recorrida a alta velocidad (43%) y esprint (45%) respecto a la competición, mientras que las sesiones MD-3 mantienen una alta frecuencia de aceleraciones y deceleraciones (62-69%) y una distancia total similar a la competición (57%).

En los días previos al partido (MD-2 y MD-1), las métricas de carga disminuyen siguiendo el principio de tapering o puesta a punto. Estas sesiones se enfocan en áreas de la condición física que permitan una recuperación total hasta el día del partido, evitando generar una fatiga acumulada. En MD-2, la frecuencia de aceleraciones y deceleraciones sigue superando el 50% de la carga del partido (56-61%), mientras que MD-1 representa la carga más baja de la semana, con ejercicios de activación que simulan situaciones de competición. En resumen, el diseño del entrenamiento se adapta estratégicamente para optimizar el rendimiento de los árbitros en cada etapa del microciclo, maximizando la preparación y la recuperación para los desafíos del partido (Martín et al., 2018).

