Logía, educación física y deporte

Año 2024

Revista Nº 4, Volumen 2

ISSN: 2695-9305

www.logiaefd.com

LOGÍA EFD

Logía, educación física y deporte

ISSN: 2695-9305

Índice

1. **Proyecto de una salida de escalada dirigida para Educación Primaria: análisis de las posibilidades y limitaciones por docentes en formación**. Inglés-Martos, M.J., Carralero-Tomás, A., Quiñonero-Martínez, A.L., & Cifo-Izquierdo, M.I. (1-13).
2. **Control de la carga de entrenamiento y competición en fútbol semiprofesional masculino.** Balaguer, O., & Caparrós, T. (14-28).
3. **Análisis de los escenarios de máxima exigencia en futbolistas semiprofesionales durante partidos oficiales: un estudio observacional longitudinal.** Molina-Codina, V. (29-41).
4. **Mecanismo y Contexto de Lesiones en Jugadores de Hockey sobre Césped.** Foresto, W. (42-52).
5. **Participación y resultados de equipos españoles en deportes colectivos en la historia de los Juegos Olímpicos de verano.** Izquierdo-Velasco, J.M., Calonge-Pascual, S., & Ramírez-Domínguez, R. (53-61).

Editor: Moisés Falces Prieto
Correo: logiaefd@gmail.com
Sevilla (España)

Logía, educación física y deporte.
2024, 4(2), 1-13.
ISSN: 2695-9305.

Proyecto de una salida de escalada dirigida para Educación Primaria: análisis de las posibilidades y limitaciones por docentes en formación.

Project of a guided climbing outing for Primary Education: analysis of possibilities and limitations by trainee teachers.

Inglés-Martos, M.J.,[1] Carralero-Tomás, A.,[1] Quiñonero-Martínez, A.L.,[1] & Cifo-Izquierdo, M.I.[2]

1.ISEN Centro Universitario (Facultad adscrita a la Universidad de Murcia). 2. Universidad Granada.

Resumen: Esta experiencia surge como respuesta a las necesidades docentes de Educación Física en Educación Primaria a la hora de realizar salidas y promover las actividades externas al centro educativo. Por ello, el primer objetivo se centró en diseñar, poner en práctica y evaluar una salida a un rocódromo, para posteriormente como segundo objetivo planificar una propuesta de mejora lúdica que se pudiera transferir a un pabellón. Participaron un total de 15 alumnos y alumnas del 4.º curso del Grado en Educación Primaria (mención en Educación Física). Todos los alumnos participaron en la propuesta práctica y evaluación de la salida y solo 2 alumnos (chico y chica) adoptaron también el rol docente para llevar a cabo el diseño de la salida y la posterior propuesta de mejora. Se desarrolló una evaluación formativa y compartida tanto del aprendizaje del alumnado como de la experiencia, utilizando como instrumentos la lista de control y el registro anecdótico. Los resultados mostraron que la salida al rocódromo permitió crear un entorno cercano a la escalada con menor grado de incertidumbre y mayor grado de eficiencia y seguridad. En conclusión, la escalada en rocódromo resulta fácil de organizar al disminuir los peligros del medio natural.

Palabras clave: Formación inicial; Docentes; Educación Física; Medio Natural.

Abstract: This experience arose as a response to the needs of Physical Education teachers in Primary Education to carry out outings and promote activities outside the school. Therefore, the first objective was focused on designing, implementing and evaluating an outing to a climbing wall, and then, as a second objective, to plan a proposal for a playful improvement that could be transferred to a pavilion. A total of 15 students from the 4th year of the Primary Education Degree (mention in Physical Education) participated. All students participated in the proposal practice and evaluation of the outing and only 2 students (boy and girl) also adopted the teaching role to carry out the design of the outing and the subsequent proposal for improvement. A formative and shared evaluation of both the students' learning and the experience was developed, using the checklist and the anecdotal record as instruments. The results showed that the trip to the climbing wall allowed the creation of an environment close to climbing with a lower degree of uncertainty and a higher degree of efficiency and safety. In conclusion, climbing in a climbing wall is easy to organize by reducing the dangers of the natural environment.

Key Words: Initial education; Teachers; Physical education; Natural environment

Autor de correspondencia: Antonio Luis Quiñonero Martínez.
Filiación: ISEN Centro Universitario (Facultad adscrita a la Universidad de Murcia).
E-mail: antonioluis.quinonero@um.es

Recibido: 31/10/2023 | Aceptado: 13/12/2023 | Publicado: 11/03/2024

Introducción

La escalada se identifica como uno de los elementos que definen la quinta competencia específica del área de Educación Física, la cual hace referencia a la valoración por parte del alumnado de diferentes medios naturales y urbanos como contextos de práctica motriz (Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de Educación Primaria). Esto convierte la escalada en un medio idóneo dentro del proceso de desarrollo de conocimientos, destrezas y actitudes para interactuar con el medio, siempre y cuando la ubicación del centro y las posibilidades contextuales permitan el acceso a distintos emplazamientos naturales o artificiales (Beas y Blanes, 2010; Falo et al., 2020; Real Decreto 157/2022). Las actividades físicas en el medio natural (en adelante, AFMN) como elemento educativo permiten al alumnado adquirir los movimientos y técnicas suficientes para interactuar con el medio natural atendiendo a los principios pedagógicos (Granero y Baena, 2010; Granero et al., 2010). Sin embargo, los beneficios que las AFMN aportan no se limitan a elementos o técnicas específicas pues, además de favorecer el desarrollo de aspectos físicos, fomentan las habilidades sociales, como la responsabilidad en el cuidado y respeto del entorno (Falo et al., 2020; Tarazona-Calvo, 2023), así como el conocimiento de uno mismo, en base al manejo de la incertidumbre y la autoconfianza (Baena y Granero, 2014). Además, autores como Falo et al. (2020) destacan el desarrollo de la autonomía del alumnado en la interacción con entornos naturales con incertidumbre, generando una motivación distinta al de otras actividades prácticas en entornos conocidos y seguros.

Estos beneficios convierten las AFMN en una herramienta idónea para el desarrollo integral del alumno, siendo esta una de las finalidades de la educación actual (Dalmau et al., 2020), llegando a considerarse las AFMN, en general, y la escalada, en particular, recursos de gran interés pedagógico en el ámbito educativo (Beas y Blanes, 2010). Asimismo, su aplicación en los centros educativos permite cambiar el paradigma deportivo de las AFMN frente al consumo y la competitividad exacerbados y dar un giro hacia el ecologismo, aumentar la motivación intrínseca y fomentar la autonomía en la realización de actividades físicas en el medio natural (Funollet et al., 2016; Macías, 2014). Todo ello, generando un ambiente positivo y de disfrute hacia el aprendizaje de la práctica deportiva, deseado tanto por familias como entrenadores de deportistas escolares (López-Díaz et al., 2021). Más allá del ámbito educativo, en los últimos años, la práctica de la escalada ha estado en auge por el conocimiento de sus múltiples efectos positivos en los aspectos físicos y fisiológicos, alcanzando una gran popularidad tanto a nivel recreativo como competitivo (Aykora, 2019). De hecho, desde 1989, la escalada cuenta con su propia federación, la Federación Internacional de Escalada Deportiva (IFSC), a través de la cual se ha propiciado que la escalada sea considerada un deporte olímpico desde los Juegos de Tokio de 2020, incluyendo tres modalidades: velocidad, boulder y dificultad. Esta inclusión en el Comité Olímpico Internacional (COI) ha sido un gran escaparate para esta disciplina, motivando a muchas personas a practicarla, como refleja el número de licencias federativas (Hernández-Beltrán et al., 2023).

Este auge en la práctica de las AFMN entre la población escolar ha generado la necesidad de ofrecer un nuevo enfoque en su aplicación metodológica, superando metodologías tradicionales y directivas, e introducir nuevos modelos de aprendizaje como el Modelo Aventura (Lee y Zhang, 2019). Estos autores exponen que este modelo, a través de la práctica en el medio natural, ayuda a los escolares a desafiarse a sí mismos, cooperar en las tareas, tomar riesgos físicos o emocionales reales, confiar en sí mismos y en los demás y resolver problemas de manera grupal. Del mismo modo, la aplicación de estas actividades contribuye a combatir los altos niveles de sedentarismo que se registran en la población en edad escolar (Arancón-Gómez, 2022; López-Urán et al., 2022), siendo un recurso idóneo de práctica de actividad física en el tiempo de ocio de los escolares (Dalmau et al., 2020).

Sin embargo, aunque las evidencias muestran el valor pedagógico de las AFMN para el desarrollo del alumnado (Baena y Granero, 2014; Beas y Blanes, 2010; Dalmau et al., 2020; Falo et al., 2020; Granero y Baena, 2010; Granero et al., 2010), la percepción sobre las competencias docentes en la formación inicial del profesorado de Educación Física (EF) es más pobre cuando se refieren a las AFMN como conocimiento pedagógico en relación con otros contenidos de EF (Cañadas et al., 2019). Este hecho se refleja en la escasa presencia de AFMN en las programaciones docentes (Hurtado-Barroso et al., 2020). En la Educación Primaria, los maestros/as suelen incluir en las programaciones contenidos de AFMN en función de su propio dominio (Navarro-Patón et al., 2015), mientras que los docentes en la etapa secundaria suelen trabajar como únicas AFMN, la orientación y el senderismo, argumentando la falta de medios, la dificultad para organizar las salidas, y el riesgo e incertidumbre que implican las AFMN (Hurtado-Barroso et al., 2020). Sin embargo, el entorno en el que se sitúa el centro escolar no determina la programación de AFMN en EF, es decir, independientemente de que el centro esté situado en un entorno rural o urbano, la presencia de AFMN en la programación es la misma (Navarro-Patón et al., 2015). Por lo tanto, se considera que la formación inicial en AFMN, es un aspecto de primer orden que determina su enseñanza-aprendizaje en el ámbito educativo (Hurtado-Barroso et al., 2020).

Granero y Baena (2010) defienden que las actividades físicas en el medio natural deben ser organizadas minuciosamente, por lo que implica la elaboración de un proyecto que formará parte de la programación. Según estos autores el proyecto debe ser: educativo, realista y utilitario, flexible, adaptable y atractivo. Además, debe estar compuesto por tres fases: 1) Análisis y planificación, 2) Puesta en práctica, y 3) Evaluación. En base a lo expuesto anteriormente, esta investigación tuvo por objetivo llevar a la práctica una propuesta educativa para un grupo universitario del Grado de Educación Primaria (Mención en EF) basada en las AFNM, concretamente, en la escalada. Dicha propuesta se diseñó en base a la actual legislación educativa que regula la etapa de Educación Primaria (Real Decreto 157/2022) para que se pudiese plantear tanto a nivel universitario como a nivel escolar en contextos de características similares, siendo de utilidad para docentes del ámbito de la EF. La experiencia surge como respuesta a las carencias observadas o las dificultades recogidas en el profesorado de EF en la etapa de Educación Primaria a la hora de trabajar con las AFMN. Entre las posibles dificultades a la hora de llevar a cabo una salida escolar, la preocupación por garantizar la seguridad del alumnado fuera del centro escolar, los recursos económicos o la aprobación de los permisos necesarios son algunos de los motivos que generan cierto rechazo en el profesorado.

Sin embargo, la propia legislación educativa de la Región de Murcia (Decreto 209/2022, de 17 de noviembre, por el que se establece el currículo de la Educación Primaria en la CARM) exige que la asignatura se desarrolle en el entorno próximo a través de este tipo de actividades, como indica el saber básico F. Interacción eficiente y sostenible, del área de EF; el objetivo de etapa L, referido al respeto por la flora y la fauna (Real Decreto 157/2022) o la competencia clave denominada competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería, que hace alusión a la interacción sostenible con el entorno (UE, C189/1). Por estos motivos, se utilizó la asignatura denominada "Educación Física en el Medio Natural en Educación Primaria" de la Mención en EF del Grado en Educación Primaria para aportar recursos y experiencias a los futuros profesores del área de EF. En esta asignatura, se desarrollaron diferentes propuestas de AFMN adaptadas a las circunstancias que caracterizan un centro educativo (contexto, legislación, requisitos legales, etc.), planteando que los alumnos asumieran el papel de docente, de tal forma que tuvieran que planificar, organizar y llevar a la práctica distintas salidas al entorno. Con estas actuaciones se pretendía que los alumnos del Grado de Educación Primaria fueran conscientes de las posibilidades que presenta el entorno próximo para desarrollar actividades no convencionales, superando posibles barreras de rechazo que el desconocimiento puede generar en el maestro de EF.

Los objetivos de esta propuesta y experiencia se concretaron en:

- Diseñar, poner en práctica y evaluar una salida a un rocódromo con alumnos del Grado en Educación Primaria; Mención en EF.
- Planificar una propuesta de mejora con un enfoque más lúdico con aplicabilidad en rocódromo o espaldera.

Contexto

La propuesta de enseñanza se basó en la elaboración de un proyecto para realizar una salida con los 15 alumnos matriculados en la asignatura denominada EF en el Medio Natural en Educación Primaria, incluida en el programa de la Mención de EF. Esta propuesta se desarrolló en una instalación de carácter privado situada en Cartagena (Murcia), siendo los propios profesionales empleados en dicha instalación los encargados de dirigir el desarrollo de la sesión. Todos los alumnos participaron en la propuesta práctica (dirigida por dos profesionales) y evaluación de la salida y solo 2 alumnos (un chico y una chica) adoptaron también el rol docente para llevar a cabo el diseño previo de la salida y la posterior propuesta de mejora. Estos dos alumnos organizaron la salida para realizar la escalada en base a la primera fase de elaboración del proyecto (análisis y planificación), descrita por Granero y Baena (2010): denominación, diagnóstico y objetivos; recursos materiales, humanos y económicos; normas, criterios de primeros auxilios, permisos y seguros; planificación de la actividad y previsión meteorológica.

Planteamiento didáctico-experiencia

Denominación, diagnóstico y objetivos

Inicialmente, fue fundamental seleccionar dónde y cuándo se iba a llevar a cabo la actividad física. En este caso, la instalación elegida fue un recinto de escalada *indoor* en Cartagena, que ofrece la posibilidad de realizar la actividad con alumnos y alumnas de cuarto de Educación Primaria en adelante. El recinto es amplio y cuenta con numerosos rocódromos de distintos niveles, lo que facilita la iniciación y aprendizaje progresivo a este deporte, reduciendo a su vez la incertidumbre del medio. En cuanto a la temporalidad, cabe señalar que la actividad se llevó a cabo en el mes de marzo, coincidiendo con la programación de la asignatura. Esta ubicación temporal resultó ser idónea, ya que se caracterizó por temperaturas suavizadas y escaso riesgo de precipitación.

Recursos materiales, humanos y económicos

Por un lado, el material necesario para la actividad fueron los pies de gato y magnesio en polvo, ambos proporcionados por la empresa. Del mismo modo, se recomendó al alumnado que asistieran con ropa deportiva y elástica que les permitiera realizar movimientos amplios sin dificultad. Además, el alumnado llevaba consigo agua y almuerzo, mientras que los dos alumnos con rol docente llevaban un botiquín de primeros auxilios. Estos últimos, eran los responsables de organizar la actividad, dirigir, guiar, establecer reglas y normas de comportamiento junto a los profesionales que trabajaban en la instalación. Por otro lado, el presupuesto requerido para la realización de la actividad fue de 5 euros por persona (con acceso a la instalación durante todo el día de forma ilimitada). El traslado a la instalación se realizó en coches particulares.

Normas, criterios de primeros auxilios

Antes de comenzar la actividad, los alumnos debían conocer una serie de normas como respetar el material y a los compañeros, tener precaución, no saltar desde la parte más alta de la pared o ser atendidos por el monitor en caso de accidente, entre otras. También, fue necesario

pedir permiso al centro para realizar la salida de las instalaciones del centro universitario, amparados por el seguro médico del mismo.

Planificación de la actividad y previsión meteorológica

Como se ha comentado anteriormente, la actividad se desarrolló en el mes de marzo, con una previsión meteorológica de veinte y dos grados centígrados de media, y sin probabilidad de precipitaciones. De hecho, a pesar de ser una temporalización condicionada por la programación de la propia asignatura del Grado, se considera un momento idóneo para su aplicación. Asimismo, esta actividad se desarrolló en una jornada lectiva (Tabla 1), tras haber realizado una serie de sesiones de familiarización con las AFMN, en general, y con la escalada, en particular.

Tabla 1. ***Planning de la actividad de escalada.***

Horario	Actividad
10:00	Salida del centro
10:00 - 10:30	Traslado en coches particulares
10:30 - 10:55	Almuerzo
11:00	Entrada al recinto
11:00 - 12:00	Desarrollo de la actividad
12:00 - 13:00	Asamblea final, recogida y vuelta al centro

Fuente: Elaboración propia.

Resumen de la propuesta

Una vez en la instalación, los responsables de esta hicieron entrega del material específico: pies de gato y magnesio en polvo. A continuación, se planteó un calentamiento específico con ejercicios de movilidad articular dinámica y de estiramientos en aparatos específicos orientados a la práctica de la escalada. Posteriormente, los monitores dividieron a los alumnos en dos grupos posibilitando una práctica individualizada en los distintos rocódromos de Boulder con los que cuentan. Durante la práctica, los monitores propusieron actividades y retos, focalizando su atención en las medidas de seguridad.

Resultados más relevantes

Evaluación del aprendizaje del alumnado

Tomando como punto de partida el Real Decreto 157/2022, la evaluación del alumnado debe plantearse desde un enfoque global, continuo y formativo, teniendo en cuenta el grado de desarrollo de las competencias clave. Además, considerando el Decreto 209/2022 una de las premisas en las que debe basarse la metodología didáctica es "la práctica de una evaluación formativa basada en la retroalimentación de la información entre docentes y discentes y entre los propios discentes" (p. 39902). Por ello, para evaluar esta experiencia didáctica los alumnos con rol docente diseñaron una evaluación formativa y compartida (EFyC), caracterizada principalmente por ser una herramienta pedagógica para mejorar los procesos de aprendizaje y por implicar al alumnado en los procesos de evaluación (Hortigüela et al., 2019). En su diseño,

se relacionaron con los siguientes elementos curriculares de evaluación del D 209/2022 (Tabla 2).

Tabla 2. ***Elementos curriculares de evaluación.***

Competencia específica	5. Valorar diferentes medios naturales y urbanos como contextos de práctica motriz, interactuando en ellos y comprendiendo la importancia de su conservación desde un enfoque sostenible, adoptando medidas de responsabilidad individual durante la práctica de juegos y actividades físico-deportivas, para realizar una práctica eficiente y respetuosa con el entorno y participar en su cuidado y mejora.	**Competencias clave y descriptores operativos:** STEM5, CC2, CC4, CE1, CE3.
Criterio de evaluación	5.1. Adaptar las acciones motrices a la incertidumbre propia del medio natural y urbano en contextos terrestres o acuáticos de forma eficiente y segura, valorando sus posibilidades para la práctica de actividad física y actuando desde una perspectiva ecosostenible del entorno y comunitaria.	

Fuente: elaboración propia.

Por tanto, en esta experiencia, el criterio de evaluación 5.1., se tomó como referente del nivel de desempeño esperado por el alumnado en las situaciones de aprendizaje de escalada, y a su vez su competencia específica como elemento de conexión entre el criterio de evaluación, los saberes básicos y el perfil de salida del alumnado. Al tratarse de un proceso de EFyC, tanto los alumnos-docentes como los alumnos del Grado en Educación Primaria participaron en la evaluación del aprendizaje del alumnado, a través de una heteroevaluación, autoevaluación y una evaluación compartida. La heteroevaluación la protagonizó el docente, la autoevaluación el alumnado, y la evaluación compartida se realizó a posteriori, tras el proceso de heteroevaluación y autoevaluación del alumnado. Para esta última, se estableció un diálogo de forma oral entre docente y alumno sobre el proceso de aprendizaje (compartida), con la finalidad de regular y mejorar los procesos de aprendizaje (formativa).

Dado que el primer objetivo de esta experiencia se basó en diseñar, poner en práctica y evaluar una salida a un rocódromo, por un lado, se utilizó como técnica de evaluación del aprendizaje del alumnado, la observación sistemática o directa, y el análisis de las producciones. Como instrumento de evaluación se diseñó una lista de control tanto para la heteroevaluación como para la autoevaluación (Tabla 3). Dicho instrumento de evaluación se vinculó a la actividad desarrollada en el rocódromo, y en base a ella, se establecieron los ítems o aspectos a valorar en el instrumento (conocidos y consensuados previamente con el alumnado). Además, para dar respuesta a la evaluación compartida, se utilizó como técnica de evaluación el intercambio oral, y como instrumento de evaluación el registro anecdótico. Para cumplimentar el instrumento de evaluación lista de control, tanto docente como alumno debían marcar X en “Sí” en caso de haber logrado y desarrollado las acciones, conceptos y conocimientos, y marcar “No”, en caso de no haberlo superado.

Tabla 3. *Lista de control.*

Nombre:	Sí	No
Adapto mis movimientos según el reto a superar (escalar o trepar a diferentes velocidades, alturas, direcciones, etc.).		
Soy consciente de la incertidumbre de mi alrededor (cuerdas bien atadas, colchonetas bien colocadas, bancos de trepa seguros, etc.).		
Tengo en cuenta las acciones motrices de mis compañeros y trabajo en equipo.		
Sigo las normas establecidas previamente al realizar la actividad.		
Soy capaz de extrapolar estas actividades al medio natural de forma segura y una visión conservadora del medio.		
Fuente: elaboración propia.		

Resultados de la evaluación del aprendizaje

Los resultados tras los procesos de EFyC, mostraron la mejora del aprendizaje del alumnado. Esta primera salida de aproximación a la escalada favoreció el conocimiento sobre el contenido y su disfrute, así como su valoración como contexto adecuado de práctica motriz para iniciar la adquisición de la competencia específica 5. Aunque la incertidumbre del medio es mayor en una pared natural de escalada que en un rocódromo, el alumnado pudo adaptar sus movimientos según el reto a superar ("el hecho de que el monitor explicara su funcionamiento previamente facilitaba detectar cada travesía, sabías por dónde tenías que subir y a qué nivel de dificultad pertenecía. Además, lo que más llamó la atención es que continuamente van cambiando los bloques y creando nuevas travesías, una buena forma de favorecer la adaptación continua", registro anecdótico 01/03/2023).

Del mismo modo, pudieron descubrir la incertidumbre que supuso la práctica motriz; por ejemplo, comprobaban la estabilidad de cada presa y, en el caso de que detectaran inestabilidad en el propio soporte, lo comunicaban a los docentes y monitores. También tuvieron en cuenta las acciones motrices de sus compañeros y el trabajo en equipo, pues los compañeros que estaban observando al escalador, guiaban la escalada cuando éste precisaba ayuda. En todo momento siguieron las normas preestablecidas y manifestaron ser capaces de extrapolar estas actividades al medio natural de forma segura y con una visión conservadora del medio. Por un lado, la salida al rocódromo permitió crear un entorno lo más cercano a la escalada con menor grado de incertidumbre y mayor de eficiencia y seguridad. Por lo que puede considerarse un paso previo básico favorecer la adaptación de las acciones motrices a la incertidumbre en la escalada. Por otro lado, la misma permitió iniciar al alumnado a la escalada, pero no se garantizó que fuera extrapolable su aprendizaje al medio natural ("se observa progreso individual mediante nuevos retos", "permite trabajar el miedo a las alturas", "las colchonetas favorecen la confianza", registro anecdótico 01/03/2023).

Evaluación de la experiencia

Para evaluar la experiencia se utilizó como técnica de evaluación, la observación sistemática o directa, y el intercambio oral. Como instrumento de evaluación se utilizó el registro anecdótico con la finalidad de recoger todas las anécdotas ocurridas antes, durante y después de realizar la

salida planificada. El conjunto de anécdotas se organizó en torno a los siguientes temas de interés: la organización de la salida (análisis y planificación) y la puesta en práctica.

Resultados de la evaluación de la experiencia

La salida a *Bouldertopía* se consideró un éxito ("ha sido un éxito rotundo" registro anecdótico 01/03/2023), todos los alumnos mostraron gran interés y motivación, antes, durante y tras la actividad. El contexto de práctica motriz desconocido favoreció su autonomía ("han mostrado autonomía para poner a prueba lo aprendido y donde ellos mismos se han puesto a prueba" registro anecdótico 01/03/2023). El alumnado fue consciente de que los recorridos no eran fáciles, pero la propia determinación y un poco de ánimo por parte de sus compañeros, maestros y monitores, aumentó la motivación del alumnado ("el simple hecho de llegar a una piedra que no habían alcanzado antes ha sido motivo de júbilo, y ni que decir tiene de cuando llegan a la última", "se observa mayor predisposición e implicación del alumnado", registro anecdótico 01/03/2023). Para esta salida fueron necesarios dos maestros para la supervisión del grupo y dos monitores que les enseñaron el recinto, la técnica y la realización de los recorridos. Los materiales necesarios fueron los pies de gato y el magnesio, los cuales conseguimos por parte de la empresa ("los recursos materiales y humanos, han sido adecuados y suficientes para el desarrollo de la actividad" registro anecdótico 01/03/2023). En lo referente a lo económico fue necesaria una cantidad de cinco euros por alumno. Dicho presupuesto fue el que se presentó inicialmente, no existieron cambios y el grado de cumplimiento fue correcto ("la instalación y los materiales están en buen estado", "el presupuesto ha sido el acordado", "lo ha costeado el centro", registro anecdótico 01/03/2023).

Un asunto que causó incertidumbre previa fue la salida en coches particulares, pero esta se desarrolló correctamente, en tiempo y forma. Tanto la hora prevista de llegada a la empresa y la hora de vuelta al centro se cumplió ("sin contratiempos", registro anecdótico 01/03/2023). En cuanto al *planning* establecido, en un primer momento, la actividad estaba prevista realizarla el miércoles 22 de febrero, pero por causas externas al centro, se realizó el miércoles 1 de marzo. Ello no supuso ningún cambio en la actividad, solo un cambio de fecha ("el *planning* debe ser revisado", "establecer contacto fluido sobre todo los días previos con las diferentes empresas implicadas para confirmar la realización de la actividad", registro anecdótico 01/03/2023). Los dos alumnos con rol docente fueron los encargados y responsables de organizar esta actividad, y cumplieron su función de dirigir, guiar, supervisar, establecer reglas y normas de comportamiento. Los monitores de escalada también cumplieron su función de enseñar al alumnado los conocimientos básicos de la escalada, el correcto uso de las instalaciones y medidas de seguridad. Sobre el modelo de enseñanza, se pudo deducir que se siguió el modelo TOTE, donde los monitores ejemplificaban la postura idónea y los alumnos intentaban hacerla igual, marcaban el recorrido y/o travesía a realizar atendiendo a los distintos niveles ("el alumnado imitaba y copiaba las instrucciones del monitor", "las travesías se han adaptado a cada alumno", "permite la adaptación a los distintos niveles de destreza motriz", registro anecdótico 01/03/2023).

En conclusión, la escalada en rocódromo es una práctica motriz que favorece el aprendizaje del alumnado y que resulta fácil de organizar al disminuir los peligros del medio natural. Sin embargo, no se suele introducir en la programación docente del área de EF, dado que: el centro no suele estar equipado para su práctica, requiere de un coste extra, y genera cierta inseguridad por los posibles accidentes que puedan ocurrir. Dicha práctica puede ser el eslabón previo a la salida al medio natural con la finalidad de realizar escalada a posteriori, ya que favorece el aprendizaje, la autonomía, la motivación, el interés y la implicación del alumnado. Mediante una salida de características similares, el alumnado no solo se inicia en la escalada desde un proceso de enseñanza-aprendizaje directo, sino que también empieza a integrar las normas y las destrezas

necesarias desde un medio más seguro (rocódromo), pudiendo ser extrapolables posteriormente al medio natural caracterizado por mayor incertidumbre y por un proceso de enseñanza-aprendizaje de descubrimiento guiado. Este hecho también disminuye la inseguridad docente, ya que el alumnado contaría con una experiencia previa clave, es decir, con unas herramientas básicas que les permitirán adaptarse y desenvolverse en el medio natural, y además, a partir de la misma se podrían integrar otros aspectos relacionados como la conservación del medio. Por último, aunque el coste de la salida no supuso una amenaza para la realización de la actividad, sería recomendable para abaratar los costes de esta, establecer convenios con los centros o escuelas externas, así como solicitar subvenciones a los ayuntamientos de la zona.

Decisiones de acción para la próxima puesta en práctica

Propuesta de mejora

Atendiendo al segundo objetivo, se presenta una nueva propuesta de desarrollo que atiende a las dificultades y deficiencias encontradas en la práctica original, así como un enfoque didáctico y metodológico con mayor aplicabilidad en cualquier centro de Educación Primaria.

Vinculación curricular

La propuesta fue diseñada por los propios alumnos, tomando como referencia el currículo de Educación Primaria (Tabla 4).

Tabla 4. ***Vinculación curricular de la experiencia con el Decreto 209/2022.***

Elemento curricular	**Descripción**
Objetivo de etapa	*K.* Valorar la higiene y la salud, aceptar el propio cuerpo y el de los otros, respetar las diferencias y utilizar la educación física, el deporte y la alimentación como medios para favorecer el desarrollo personal y social
Competencias clave y descriptores operativos	STEM5: Participa en acciones fundamentadas científicamente para preservar la salud y preservar el medio ambiente. CC2: Participa en actividades comunitarias, en la toma de decisiones y en la resolución de los conflictos de forma dialogada y respetuosa. CC4: Comprende las relaciones sistémicas entre las acciones humanas y el entorno y se inicia en la adopción de estilos de vida sostenibles. CE1: Reconoce necesidades y retos que afrontar y elabora ideas originales, utilizando destrezas creativas y tomando conciencia de las consecuencias y efectos que las ideas pudieran generar en el entono.
Saber básico	*F. Interacción eficiente y sostenible* - Previsión de riesgos de accidente durante la práctica en el medio natural: valoración previa y actuación. Espacios naturales y urbanos: uso, disfrute y conservación. - Realización de actividades físicas, juegos y deportes en el medio natural, urbano y del entorno del centro educativo.
Competencia específica	5. Valorar diferentes medios naturales y urbanos como contextos de práctica motriz, interactuando en ellos y comprendiendo la importancia de su conservación desde un enfoque sostenible, adoptando medidas de responsabilidad individual durante la práctica de juegos y actividades físico-deportivas, para realizar una práctica eficiente y respetuosa con el entorno y participar en su cuidado y mejora.

Fuente: elaboración propia.

La propuesta precisa de una preparación del alumnado a lo largo de una situación de aprendizaje. Esta se desarrolla a lo largo de seis sesiones que presentan una progresión en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la iniciación al deporte y al conocimiento de los aspectos más básicos hasta la salida a un centro de práctica específico. Las sesiones y motivaciones de estas fueron:

Contextualización de la propuesta de mejora

La sesión planteada como propuesta de mejora se temporaliza como la sexta sesión de una situación de aprendizaje que se desarrolla a lo largo de 6 sesiones:

- Alcancemos el cielo: familiarización con los materiales, movimientos técnicos de la escalada y comportamiento.
- Somos ligeros: escalada sin material, reforzando su seguridad y confianza con el entorno.
- Para estar más cerca de la cima: uso del material en situaciones motrices lúdicas.
- Ninguna pared me detiene: aplicación de lo aprendido en espalderas.
- Con ayuda se llega antes: escalada cooperativa.
- El tesoro del Himalaya: salida a un rocódromo con especialistas en escalada.

Desarrollo de la sesión práctica en rocódromo

La última sesión, titulada el tesoro del Himalaya, plantea una búsqueda del tesoro donde se pondrán a prueba los conocimientos adquiridos. Está diseñada para ser llevada a cabo en un rocódromo por docentes de EF sin la necesidad de ser especialistas en escalada. Además, también se podría transferir al espacio de un pabellón con el uso de las espalderas como zona de escalada. Dicha sesión consta de tres fases: encuentro inicial, actividad motriz y asamblea final.

1. **Encuentro inicial.** Se explica al alumnado que la sesión está basada en escalar el Himalaya y afrontar una serie de retos que le proporcionarán una clave secreta, como una llave, para poder abrir un tesoro. Esta llave está compuesta por 4 partes, y cada grupo será el encargado de recuperar una. Una vez conseguidas todas las partes, los escaladores se reunirán en la cima de la montaña para poder abrir ese tesoro. Los alumnos forman 4 grupos y le indicaremos antes de empezar qué normas deben seguir, en qué consiste cada tarea y por cuál deben empezar. Al finalizar cada reto, deben señalar en la pizarra que han superado esa prueba e ir a la siguiente, cuando el docente observe que un grupo ha superado las pruebas le dará una parte de la llave. Para el encuentro final se abrirá ese tesoro.

2. **Actividad motriz.** Se realizan propuestas con mayor compromiso y carga motriz.

- **Espalderas musicales**: los alumnos tendrán que abrir un sobre donde aparecerá la partitura de una canción que han conocido en sus clases de Educación Artística. El reto consistirá en representar esa partitura en el rocódromo, adoptando formas corporales que simulen cada una de las notas musicales. Para superar la prueba, deberán completar tres compases, con una condición: no podrán tocar el suelo. Una vez que hayan completado un compás, y antes de pasar al siguiente, para asegurarse de estar en el lugar indicado, los alumnos deberán gritar qué nota están representando.
- **¡Avalancha!**: este juego consiste en que los alumnos de cada grupo deberán cruzar lateralmente uno de los rocódromos. Al mismo tiempo, el resto de los grupos están obstaculizando su escalada lanzándoles pelotas de gomaespuma a una distancia de cinco metros. Si aquel que está escalando es alcanzado por una pelota, deberá bajar un peldaño, si se queda sin peldaños y "cae" al suelo, deberá reiniciar desde el principio, los escaladores parten desde el tercer peldaño del rocódromo.

- **Twister de escalada**: los alumnos se encontrarán con un recorrido que se inicia sobre un banco, continua lateralmente sobre el rocódromo y acaba en otro banco sueco. La dificultad se encuentra en que tanto los bancos como las espalderas estarán repletos de pegatinas adhesivas de colores, limitando los apoyos del escalador a aquellas pegatinas del color que indique una ruleta virtual.
- **Ascenso en equipo**: el último reto consiste en escalar lateralmente uno de los rocódromos con obstáculos, cogidos de la mano por parejas. A lo largo de este recorrido, los alumnos encontrarán obstáculos sujetados por cuerdas como son: aros, pelotas de espuma metidas en bolsas de plástico e indiacas colocadas sobre distintos apoyos que impiden su uso.

3. **Asamblea final.** Una vez todos los grupos hayan conseguido su parte de la llave, los cuatro grupos se juntarán en el centro de la pista para abrir el cofre, donde encontrarán un trofeo. Tras una pequeña celebración, se hará una breve asamblea donde los alumnos expondrán sus sensaciones sobre los juegos que se han llevado a cabo.

Conclusiones

Este tipo de propuesta de aplicación práctica, fundamentada en la legislación educativa actual, se presenta como un recurso idóneo para trabajar la didáctica del área de EF con los alumnos de Grado de EF. Del mismo modo, este tipo de salidas al entorno presentan alta motivación que repercute en la implicación del alumnado y en la significatividad de su aprendizaje. En relación con el primer objetivo de la propuesta, se pretendía que los alumnos de la Mención de EF conocieran las posibilidades, ventajas y limitaciones de introducir la actividad físico-deportiva de la escalada en el ámbito escolar. Asimismo, se motivó a los futuros alumnos a que pusieran en práctica este tipo de propuestas didácticas en su futura práctica docente, dados los beneficios observados tras la realización de esta. El reto que supone para el participante la práctica de la escalada lo configuran como un factor motivante para el alumnado por su novedad, incertidumbre y posibilidades de superación.

Atendiendo al segundo objetivo, con la elaboración de la nueva propuesta, se pretendía ofrecer otras posibilidades de práctica de escalada, con independencia de las características del contexto de cualquier centro escolar y de la formación específica del docente responsable de su desarrollo. De esta manera, se contribuye a que la comunidad educativa pueda iniciar la escalada sin necesidad de contar con una formación o material específico. De hecho, se recomienda que este tipo de prácticas se apliquen tanto con alumnos de Educación Primaria como con alumnos de la Mención de EF, pues se considera que para un correcto desarrollo de estas es necesario que los fututos docentes desarrollen, disfruten y practiquen de forma segura la escalada, para posteriormente extrapolar lo aprendido al medio natural en su tiempo libre y de ocio.

Agradecimientos

Se agradece a ISEN Centro Universitario (Facultad adscrita a la Universidad de Murcia) su contribución para desarrollar la experiencia. Esta investigación no dispone de ninguna fuente de financiación.

Bibliografía

Arancón-Gómez, M. (2022). Actividad física, tipo de patio escolar y género en alumnos de educación primaria. *Logía, educación física y deporte, 3*(1), 40-47.

Aykora, E. (2019). An Analysis over Physical and Physiological Parameters of Elementary School Children Taking Part in a Sport Climbing Exercise. *Universal Journal of Educational Research, 7*(2), 624-628.

Baena, A., y Granero, A. (2014). Educación Física a través de la educación de aventura. *Tándem: Didáctica de la Educación Física, 45*, 1-7.

Beas, M., y Blanes, M. (2010). Posibilidades pedagógicas de la escalada en rocódromo. *Espiral. Cuadernos del Profesorado, 3*(5), 59-72.

Cañadas, L., Santos-Pastor, M. L., y Castejón, F. J. (2019). Competencias docentes en la Formación Inicial del Profesorado de Educación Física. *Retos: Nuevas Perspectivas de Educación Física, Deporte y Recreación*, *51*(35), 284-288.

Dalmau, J. M., Jiménez, R., Gómez, N., y Gargallo, E. (2020). Diagnóstico escolar sobre el tratamiento de las actividades físicas en el medio natural dentro de la asignatura de Educación Física. *Retos: Nuevas Perspectivas de Educación Física, Deporte y Recreación*, *37,* 460-464.

Decreto 209/2022, de 17 de noviembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. *Boletín Oficial de la Región de Murcia, 267,* de 18 de noviembre de 2022.

Falo, M., Peñarrubia, C., y Sanz, M. (2020). Trabajo colaborativo y Educación Física: una propuesta didáctica de escalada en Educación Primaria. *Retos: Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, *37*, 706-712.

Funollet, F., Inglés, E., y Labrador, V. (2016). Hacia un nuevo paradigma de la actividad deportiva en el medio natural. *Apunts: Educación Física y Deportes, 124*, 114-121.

Granero, A., y Baena, A. (2010). La búsqueda de la naturaleza como compensación del nuevo estilo de vida urbano. *Journal of Sport and Health Research*, *2*(1), 17-25.

Granero, A., Baena, A., y Martínez Molina, M. (2010). Contenidos desarrollados mediante las actividades en el medio natural de las clases de Educación Física en Secundaria Obligatoria. *Ágora para la Educación Física y el Deporte 12*(3), 273-288.

Hernández-Beltrán, V., Gamonales, J. M., Espada, M. C., y Escudero-Tena, A. (2023). Análisis de la evolución del número de licencias federativas en España (2009-2021). *Cultura, ciencia y deporte*, *18*(57), 173-196.

Hortigüela, D., Pérez-Pueyo, A., y González-Calvo, G. (2019). Pero… ¿A qué nos referimos realmente con la Evaluación Formativa y Compartida? Confusiones Habituales y Reflexiones Prácticas. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, *12*(1), 13-27.

Hurtado-Barroso, M., Sanabrias-Moreno, D., Sánchez-Zafra, M., y Cachón, J. (2020). Actividades Físicas en el Medio Natural: incidencia en la formación del Profesorado y su enseñanza en la ESO. *Sportis, 6*(1), 18-42.

Lee, J., y Zhang, T. (2019). The Impact of Adventure Education on Students' Learning Outcomes in Physical Education: A Systematic Review. *JTRM in Kinesiology*, *18*, 23-32.

López-Díaz, J.M., Garrote-Camarena, I., y Díaz-Vega, M. (2021). La participación del entrenador en el fútbol formativo. *Logía, educación física y deporte, 2*(1), 21-32.

López-Urán, J.M., Ferriz-Valero, A., Baena-Morales, S., y García-Martínez, S. (2022). Incidencia motivacional de modelos pedagógicos emergentes en estudiantes de educación secundaria de educación física. *Logía, educación física y deporte*, *2*(2), 58-73.

Macías, R. (2014). Los intereses y demandas sociales en relación a las actividades físicas en el medio natural desde la perspectiva del profesorado de Educación Física. *Espiral. Cuadernos del Profesorado, 7*(15), 8-14.

Navarro Patón, R., Arufe, V., y Sancosmed, E. (2015). Las actividades en el medio natural en la educación física escolar. Formación y actitud del profesorado de Educación Primaria. *Retos: Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación, 27*, 122-126.

Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria. *Boletín Oficial del Estado, 52,* de 2 de marzo de 2022.

Tarazona-Calvo, E. (2023). Empleo y valoración de diversas metodologías en la orientación deportiva dentro de la educación física*. Logía, educación física y deporte, 4*(1), 27-38.

Logía, educación física y deporte.
2024, 4(2), 14-28.
ISSN: 2695-9305.

Control de la carga de entrenamiento y competición en fútbol semiprofesional masculino.

Load management in training and competition in male semi-professional football.

Balaguer, O.,[1] & Caparrós, T.[1]

1.National Institute of Physical Education of Catalonia (INEFC), Barcelona (Spain).

Resumen: Los objetivos del presente estudio fueron (a) validar una herramienta para el control de la carga de trabajo para un equipo de fútbol semiprofesional masculino y (b) crear una clasificación de tareas según el volumen de carga externa. Se realizó un estudio descriptivo, observacional y prospectivo para 177 sesiones de un equipo de la Primera División Española Sub-19. Las herramientas de valoración fueron la percepción subjetiva del esfuerzo (PSE 1:10) y acelerometría (Polar Team Pro®) por sesión. Se relacionaron variables de carga externa y clasificación de tareas y se propusieron dos Modelos Generales Lineales. Se observaron relaciones significativas entre la variable carga de trabajo y: especificidad, exposición y PSE ($p < 0,001$). El Modelo General Lineal propuesto para la cuantificación de la carga externa relaciona con la clasificación propuesta NA_v3 ($R^2 = 0,87$; $p < 0,001$). Por último, los resultados sugieren la posibilidad de disponer de una herramienta objetiva y válida para el control de la carga, sin la necesidad de disponer de tecnología de registro de carga externa.

Palabras clave: lesión; control de carga; carga externa; tarea de entrenamiento; validez.

Abstract: The objectives of the present study were (a) validate a tool to control the workload for a semiprofessional football team and (b) create a drill classification according to external load. A descriptive, observational and prospective study was carried out for 177 sessions of a team of the Spanish First Division U-19. The assessment tools were rate of perceived exertion (RPE 1:10) and accelerometry (Polar Team Pro®) were recorded per session. External load and drills classification were related and two General Linear Model were proposed. Significant load management relationships between workload parameter and: specificity, exposition and RPE ($p < 0,001$) were observed. The General Linear Model proposed for the quantification of the external load relates to the proposed classification NA_v3 ($R^2 = 0,87$; $p < 0,001$). Finally, the results suggest the possibility of having an objective and valid tool for load management, without the need to have external load registration.

Key Words: injury; load management; external load; training drill; reliability.

Autor de correspondencia: Óscar Balaguer Cabeza
Filiación: National Institute of Physical Education of Catalonia (INEFC), Barcelona (Spain).
E-mail: oscarbalaguer3@gmail.com

Recibido: 28/12/2023 | Aceptado: 8/02/2024 | Publicado: 11/03/2024

Introducción

El fútbol es un deporte complejo que desarrolla los partidos mediante movimientos impredecibles, resultantes de la combinación de cortos esfuerzos multidireccionales de alta intensidad y largos períodos de baja intensidad (Bradley & Ade, 2018; Martín-García et al., 2018). Se caracteriza por el trabajo con un gran número de jugadores donde aceleraciones y deceleraciones, cambios de dirección a alta intensidad y capacidad de realizar esfuerzos de alta intensidad de manera repetida, son determinantes de éxito (Casamichana et al., 2012). Presenta valores epidemiológicos de 6-9 lesiones por cada 1.000 horas de exposición, lo que supone unas cincuenta lesiones por temporada en una plantilla de veinticinco jugadores, o dos lesiones por jugador por temporada (Delecroix et al., 2019; Delecroix et al., 2018; Noya & Sillero, 2012). La correlación entre lesiones deportivas y éxito de equipo es alta (Pol et al., 2018), relacionándose positivamente disponibilidad de jugadores con ranquin de liga y puntos por partido (Bowen et al., 2019). Consecuencia de ello, para preparadores/as físicos y entrenadores/as, adopta suma importancia el control de carga diario y el respectivo análisis mediante múltiples períodos de carga crónica (Delecroix et al., 2018), siendo necesario encontrar la carga de trabajo óptima para optimizar el estado condicional del o la deportista sin aumentar el riesgo de lesión (Hulin et al., 2015).

La dinámica de carga de trabajo asumida de manera progresiva hasta valores acumulados elevados, incluyendo fluctuaciones que permitan adaptar y recuperar al sistema (Bowen et al., 2016), evitando cargas acumuladas elevadas durante períodos de tres o cuatro semanas consecutivas (Delecroix et al., 2018) y rápidos incrementos de cargas agudas (Bowen et al., 2019) protege al deportista del riesgo de lesión. En general, se acepta que la probabilidad de lesión es baja cuando el ratio de carga aguda:crónica oscila entre 0,8-1,3, y aumenta el doble cuando supera 1,5 (Fanchini et al., 2018). La naturaleza de la carga comprende las dimensiones interna y externa, las cuales deben ser calculadas y relacionadas entre sí para construir el total de carga (Scott et al., 2013), pero dicha relación es específica a la forma de entrenar, condicionada por el modelo de juego, pudiendo ser válida para uno y no para otro (Mclaren et al., 2017). La carga interna se valora como la respuesta fisiológica y psicológica al ejercicio, así como la frecuencia cardíaca, la percepción subjetiva del esfuerzo (PSE) o cuestionarios de estrés psicológico. Por otro lado, la carga externa, generalmente, cuantifica la carga de entrenamiento o competición de un/a atleta, pudiendo ser la duración del estímulo, la distancia, los vatios o el número de partidos, entre otros (Soligard et al., 2016). Desde la vertiente de los deportes colectivos, dicho proceso debe ser individualizado, puesto que cargas de entrenamiento externas idénticas podrían provocar cargas internas considerablemente diferentes en dos jugadores/as del mismo grupo (Gabbett, 2016).

Las características del fútbol llevan a cuantificar la carga interna mediante la percepción subjetiva de esfuerzo de sesión, método sencillo y no invasivo (Rogalski et al., 2013) que presenta correlaciones significativas con indicadores de carga externa, como la distancia recorrida o carga del jugador basado en acelerometría (Casamichana & Castellano, 2013), a pesar de que no diferencia trabajos cortos de alta intensidad y trabajos longevos de baja intensidad (Soligard et al., 2016). Asimismo, la invasión tecnológica hace que la tecnología Global Positioning System (GPS) sea la más utilizada en el control de carga externa, puesto permite conocer el perfil físico de una manera fiable y válida (Casamichana et al., 2013) y se considera más relevante en el contexto de reducir el riesgo de lesión (Buchheit, 2016), aunque también falta información y estudios que corroboren los algoritmos de carga del jugador (Scott et al., 2013). Las variables de estudio mediante carga externa más utilizadas son la distancia total recorrida, la distancia recorrida en cada una de las categorías de velocidad establecidas: *parado-andando* (0-6,9 $km \cdot h^{-1}$), *carrera suave* (7,0-12,9 $km \cdot h^{-1}$), *carrera moderada* (13,0-17,9 $km \cdot h^{-1}$), *carrera rápida* (18,0-20,9 $km \cdot h^{-1}$) y *sprint* (>21 $km \cdot h^{-1}$) (Casamichana et al., 2014) y las aceleraciones realizadas en diferentes rangos de intensidad: entre 1,0-1,5 $m \cdot s^{-2}$, entre 1,5-2,0 $m \cdot s^{-2}$, 2,0-2,5 $m \cdot s^{-2}$ y >2,5 $m \cdot s^{-2}$ (Casamichana et al., 2013).

El control de carga conduce a que las lesiones por sobreuso o no contacto se consideren altamente predecibles y evitables (Rogalski et al., 2013), pero no se puede interpretar la relación

carga de trabajo-lesión de manera aislada (Malone et al., 2018), limitarse a un número sería un error (Buchheit, 2016). La lesión presenta etiología multifactorial a diferentes escalas temporales, desde los constreñimientos personales, asociados a características individuales (fisiología, morfología, psicología), hasta los constreñimientos externos al sistema (clima, terreno, rival…) (Pol et al., 2018). Es importante entender que, debido a dicha naturaleza multifactorial, es improbable que una sola variable tenga suficiente fuerza como para determinar que va a suceder una lesión (Mccall et al., 2018). A fin de intentar acotar dicho fenómeno multifactorial, en el presente estudio se marcan dos grandes objetivos que permitan mantener un control de carga adecuado y fiable: (a) validar una herramienta para el control de la carga de trabajo para un equipo de fútbol semiprofesional (b) crear una clasificación de tareas según el volumen de carga externa.

Material y Método

Muestra

Veintitrés jugadores de fútbol semiprofesional masculino (edad: 18,8 ± 0,5 años; altura: 177,7 ± 5,5 cm; masa: 72,3 ± 5,8 kg) de un mismo equipo de la Primera División Española Sub-19, durante la temporada 2018/2019, participaron en el estudio. Los jugadores entrenaban cuatro días por semana (300-350 min) más un día de competición el fin de semana (138 sesiones; 38 partidos) y se registraron, mediante acelerometría, 10 sesiones y 1 partido. Aquellos que no completaron el 80% de las semanas de entrenamiento se excluyeron del estudio, resultando n = 18. De acuerdo con la Declaración de Helsinki (2013), jugadores, entrenador y club fueron informados del proyecto de investigación, pudiendo abandonarlo en cualquier momento.

Registro de variables

Para maximizar el rendimiento y reducir el riesgo de lesión es fundamental aplicar valores de carga externa e interna apropiados, los cuales dependen del control regular de la carga del o la atleta (Soligard et al., 2016). En el presente estudio, para dicho control se calculó el ratio de trabajo agudo:crónico (Gabbett, 2016), considerando aguda la carga de los siete días previos y crónica la de los veintiún días previos (Carey et al., 2016). La carga de trabajo, del total de las 177 sesiones, se calculó mediante el método PSE (Foster et al., 2001), validado en fútbol (Impellizzeri et al., 2004), donde la intensidad de la sesión o partido, para cada jugador, se multiplica por su duración y se expresa en unidades arbitrarias (UA) (Fanchini et al., 2018). En una ventana de 30 minutos – 1 hora, post sesión o partido, los jugadores recibían un formulario de Google al dispositivo móvil personal, donde contestaban a la pregunta "¿Cuánto exigente ha sido el trabajo?" de manera individual, sin conocer las respuestas de los compañeros.

En 11 de dichas sesiones se registraron datos de carga externa mediante dispositivos Polar Team Pro ®, manera válida, fiable y rápida (Casamichana & Castellano, 2011; Coutts & Duffield, 2010). El dispositivo se situaba en el pecho, gracias a una banda de frecuencia cardíaca, y posee un sensor de movimiento MEMS de 200 Hz (acelerómetro, giroscopio y brújula digital) y GPS integrado de 10 Hz. Previamente al primer registro, además de vincular cada sensor con un jugador, se programaron cinco categorías de velocidad y cuatro niveles de aceleraciones y deceleraciones diferentes. El proceso de registro de lesiones se clasificó en tres bloques: "time loss", el jugador no está disponible para participar en la sesión o partido; "medical attention", el jugador está pendiente de prueba médica pero no afecta a la práctica deportiva; y "physio attention", el jugador requiere atención de fisioterapia pero no condiciona su dinámica en el grupo (Fuller et al., 2006). Además, la incidencia lesional se expresa mediante el número de lesiones por cada 1.000 horas de exposición (Hägglund et al., 2005).

Variables estudiadas

Se analizó la carga de trabajo de cada jugador, por evento, resultado del producto del volumen, en minutos, y el resultado de: la percepción subjetiva de esfuerzo (PSE 1:10) sumada a la especificidad de la sesión (1-10) entre dos. Del registro de datos de carga externa, de 28 tareas, se analizaron las siguientes variables. Total de distancia recorrida (DT); velocidades de carrera:

velocidad máxima (Vmáx), velocidad media (Vmed), número de sprints (≥ 25,00 km·h^{-1}), distancia de velocidad zona 1 (V1; 0,00 – 6.99 km·h^{-1}), distancia de velocidad zona 2 (V2; 7,00 – 12,99 km·h^{-1}), distancia de velocidad zona 3 (V3; 13,00 – 17,99 km·h^{-1}), distancia de velocidad zona 4 (V4; 18,00 – 20,99 km·h^{-1}) y distancia de carrera a alta intensidad (HSR; ≥ 21,00 km·h^{-1}); total desaceleraciones 1 (D1; -0,5 – -1,49 m·s^{-2}), desaceleraciones 2 (D2; -1,5 – -1,99 m·s^{-2}), desaceleraciones 3 (D3; -2,00 – -2,49 m·s^{-2}), desaceleraciones 4 (D4; ≥ -2,5 m·s^{-2}), categorizándose las desaceleraciones 3 y 4 de alta intensidad (DF) y la suma global el total de desaceleraciones (Total D); total aceleraciones 1 (A1; 0,5 – 1,49 m·s^{-2}), aceleraciones 2 (A2; 1,5 – 1,99 m·s^{-2}), aceleraciones 3 (A3; 2,0 – 2,49 m·s^{-2}), aceleraciones 4 (A4; ≥ 2,5 m·s^{-2}), contabilizando las aceleraciones 3 y 4 de alta intensidad y la suma total de aceleraciones (Total A). Atendiendo a la bibliografía (Abbott, Brickley, & Smeeton, 2017; Rossi et al., 2017; Martín-García et al., 2018), al estudio de datos recogidos y a nuestros objetivos, los datos se analizan por minuto y se descartan las variables de baja intensidad (V1, V2, D1, D2, A1, A2).

Las tareas se dividieron en cuatro clasificaciones (Tabla 1), las cuáles se diferencian por aproximación al juego (contextualizada, descontextualizada), estructura utilizada (completa, parcial intersectorial, parcial sectorial), y el espacio: Estrategias Didácticas de la Federación Catalana de Fútbol (NA_v1; ABP, juegos, fuerza, posesiones, oleadas y partidos); Estrategias Didácticas de la FCF modificado (NA_v2; ABP, juegos, fuerza, circuito dirigido, rondo, conservación, juego de posición sectorial, juego de posición intersectorial, oleada 1, oleada 2, oleada 3, oleada 4, partido reducido, partido condicionado, partido real); Adaptación propia de diez niveles producto de dichas estrategias (NA_v3; Nivel 1: activación, juegos descontextualizados y nivel de aproximación 0-1; Nivel 2: ABP, juegos específicos y nivel de aproximación 1-2; Nivel 3: circuito dirigido y rueda de pases; Nivel 4: oleada sin oposición; Nivel 5: rondo, conservación y oleada de estructura sectorial con oposición; Nivel 6: juego de posición sectorial y oleada de estructura intersectorial con oposición, Nivel 7: juego de posición intersectorial y partido reducido con superioridad (comodín/es); Nivel 8: oleada de estructura completa con oposición, partido reducido y partido condicionado; Nivel 9: partido de entrenamiento; Nivel 10: partido de competición); y por último por Espacio.

Tabla 1. ***Niveles de clasificación de las tareas según aproximación al juego, estructura utilizada y espacio.***

NA_v1	NA_v2	*TAREA	NA_v3	*TAREA
ABP	-	ABP	1	Fuerza_NV0-1_Parejas
JUEGOS	-	JG_Fut-tenis	2	ABP
		JG_Fut-voley		JG_Fut-tenis
FUERZA	-	Fuerza_NV0-1_Parejas		JG_Fut-voley
		Fuerza_NV1-2_Postas		Fuerza_NV1-2_Postas
	Circuito dirigido	OL_1c0_1/2_Finalización 3F	3	OL_1c0_1/2_Finalización 3F
POSESIONES	Rondo	RD_4c2_Robo 1'30"	4	OL_10c0_1/2
		RD_4c2_Velocidad v2		OL_4c0_1/2
		RD_6c3_2' Robo	5	CS_5c5+8_1/4
	Conservación	CS_5c5+8_1/4		RD_4c2_Robo 1'30"
	Juego de posición sectorial	JP_3c3+2_1/4		RD_4c2_Velocidad v2
OLEADAS	Oleada 1	OL_10c0_1/2		RD_6c3_2' Robo
		OL_4c0_1/2		OL_1c1+1_2/4_2 Fases
	Oleada 2	OL_1c1+1_2/4_2 Fases		OL_1c1+2c2H_1/4
		OL_1c1+2c2H_1/4		OL_2c1+1_1/4
		OL_2c1+1_1/4		OL_2c1+2c2+3c2+3c3_1/4
		OL_2c1+2c2+3c2+3c3_1/4		OL_3c1_2/4
		OL_3c1_2/4	6	JP_3c3+2_1/4
	Oleada 4	OL_9c10_1/2_3 Carriles	7	PT_4c4+3_1/4_Reducido
PARTIDOS	Partido reducido	PT_4c4+3_1/4_Reducido		PT_5c5+4_1/4_Reducido rombo
		PT_5c5+4_1/4_Reducido rombo	8	OL_9c10_1/2_3 Carriles
	Partido condicionado	PT_6c6+6_2/4_4 zonas		PT_6c6+6_2/4_4 zonas
		PT_7c7_2/4_3 equipos		PT_7c7_2/4_3 equipos
		PT_8c8_1/2_2c1 Fuera		PT_8c8_1/2_2c1 Fuera
		PT_9c9_2/4_Condicionado		PT_9c9_2/4_Condicionado
		PT_9c9+2_1/2_2c1 Fuera		PT_9c9+2_1/2_2c1 Fuera
	Partido real	PT_10c10_1/2	9	PT_10c10_1/2
		PT_9c9_1/2		PT_9c9_1/2
	Partido competición	PT_11c11	10	PT_11c11

Nota. Acciones a balón parado (ABP); juego futbol tenis (JG_Fut-tenis); juego futbol vóley (JG_Fut-voley); oleada 1 contra 0 a medio campo con finalización en tres filas (OL_1c0_1/2_Finalización 3F); rondo 4 contra 2 robando 1'30" (RD_4c2_Robo 1'30"); rondo 4 contra 2 velocidad versión 2 (RD_4c2_Velocidad v2); rondo 6 contra 3 robando 2' (RD_6c3_2' Robo); conservación 5 contra 5 + 8 comodines a un cuarto de medio campo (CS_5c5+8_1/4); juego de posición 3 contra 3 más dos comodines a un cuarto de medio campo (JP_3c3+2_1/4); oleada 10 contra 0 a medio campo (OL_10c0_1/2); oleada 4 contra 0 a medio campo (OL_4c0_1/2); oleada 1 contra 1 más 1 comodín a dos cuartos de medio campo con 2 secuencias (OL_1c1+1_2/4_2 Fases); oleada 1 contra 1 más 2 contra 2 con hándicap a un cuarto de medio campo (OL_1c1+2c2H_1/4); oleada 2 contra 1 más un comodín a un cuarto de medio campo (OL_2c1+1_1/4); oleada 2 contra 1 más 2 contra 2 más 3 contra 2 más 3 contra 3 a un cuarto de medio campo (OL_2c1+2c2+3c2+3c3_1/4); oleada 3 contra 1 a dos cuartos de medio campo (OL_3c1_2/4); oleada 9 contra 10 a medio campo con 3 carriles (OL_9c10_1/2_3 Carriles); partido 4 contra 4 más 3 comodines a un cuarto de medio campo (PT_4c4+3_1/4_Reducido); partido 5 contra 5 más 4 comodines a un cuarto de medio campo en rombo (PT_5c5+4_1/4 Reducido rombo); partido 6 contra 6 más 6 comodines a dos cuartos de medio campo con espacio en cuatro zonas (PT_6c6+6_2/4_4 zonas); partido 7 contra 7 a dos cuartos de medio campo con tres equipos (PT_7c7_2/4_3 equipos); partido 8 contra 8 a medio campo con 2 contra 1 por fuera (PT_8c8_1/2_2c1 Fuera); partido condicionado 9 contra 9 a dos cuartos de medio campo (PT_9c9_2/4_Condicionado); partido 9 contra 9 más 2 comodines a medio campo con 2 contra 1 por fuera (PT_9c9+1/2_2c1 Fuera); partido 10 contra 10 a medio campo (PT_10c10_1/2); partido 9 contra 9 a medio campo (PT_9c9_1/2); partido 11 contra 11 a campo completo (PT_11c11).

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó mediante el software JASP v.0.9.2.0 ® para Windows 10 (JASP Team, Amsterdam, The Netherlands). Se realizó un estudio descriptivo, observacional y prospectivo. En primer lugar, se realizó un análisis descriptivo de tendencia central y determinó la normalidad o no normalidad de las diferentes variables de la muestra. Atendiendo a los resultados, se determinó la independencia de las variables mediante test Anova o Kruskall-Wallis. Posteriormente, se analizó la posible relación entre variables a partir de los parámetros Rho de Spearman (a) y Rho de Pearson (b). Los valores del coeficiente fueron entre -1 y +1. Finalmente, se exploraron las variables que pudieran definir la aplicabilidad de los parámetros a analizar mediante modelos generales lineales (MGL). El nivel de significación de todos los casos fue $p < 0,05$.

Resultados más relevantes

Descriptivo

Se registraron un total de 177 sesiones, de las cuáles 138 entrenamientos y 39 partidos, con un total de 184.987 minutos de exposición. También se registraron 6 lesiones time loss, que supusieron un total de 132 días de baja. Cada jugador se expuso un promedio de 10.277 ± 26,3 minutos, reportó una PSE media de 6,5 ± 1,6 y asumió 353,9 ± 193,5 unidades arbitrarias por evento. En los 10 entrenamientos registrados con acelerometría se recorrieron una distancia media total de 5.066,8 ± 231,5 metros, asumiendo velocidades medias de 4,1 ± 0,2 kilómetros por hora, con valores máximos de 27,4 ± 1,1 kilómetros por hora, realizando un promedio de 17,3 ± 4,1 sprints y recorriendo una distancia media de 167,6 ± 74,0 metros a alta velocidad (HSR). También hubo registro de un encuentro, donde se recorrió una distancia promedio total de 8.670,4 ± 21,5 metros, obteniendo velocidades medias de 12,5 ± 0,5 kilómetros por hora y máximas de 31,7 ± 4,06 kilómetros por hora, y recorriendo una media de 418 ± 4,6 metros a high speed running.

El registro total fue de 28 ejercicios diferentes, con los siguientes promedios por variable: distancia promedio por minuto de 72,8 $m \cdot min^{-1}$, resultando el valor máximo en la Oleada 9c10 (114,2 ± 14,4 $m \cdot min^{-1}$) y el mínimo en Acciones a Balón Parado (39,2 ± 8,9 $m \cdot min^{-1}$); 23,4 $km \cdot h^{-1}$ de velocidad máxima, con valores máximos en Partido 7c7 (30,0 ± 3,9 $km \cdot h^{1}$), Oleada 9c10 (29,0 ± 2,3 $km \cdot h^{-1}$), y valores mínimos en Acciones a Balón Parado (2,5 ± 0,6 $km \cdot h^{-1}$), Rondo Velocidad 4c2 (17,2 ± 3,2 $km \cdot h^{-1}$); promedio de 5,2 sprints, manifestando el máximo exponente en Oleada 9c10 (23,1 ± 7,0 $km \cdot h^{-1}$) y valores mínimos muy repartidos, destacando el Rondo Velocidad 4c2 (0,1 ± 0,4); 2,3 $m \cdot min^{-1}$ a High Speed Running, encontrando el valor máximo en Oleada 9c10 (13,6 ± 6,4 $m \cdot min^{-1}$) con valores mínimos en ABP, Conservación 5c5+8, Futbol-Tenis, Partido Reducido 4c4+3 y Rondo Velocidad 4c2; total de desaceleraciones de alta intensidad de 1,3, siendo el valor máximo en Rondo 6c3 (2,7 ± 0,7) y el mínimo en Oleada 10c0 (0,4 ± 0,3); y un total de aceleraciones de alta intensidad de 1,3, asumiendo valores máximos en Oleada 9c10 (2,4 ± 0,4) y Partido 9c9+2 (2,3 ± 0,6), y valores mínimos en Fuerza NV0-1 (0,5 ± 0,3), Futbol-Voley (0,5 ± 0,3) y Oleada 10c0 (0,6 ± 0,4).

Tabla 2. Valores promedios de las variables de carga externa por tarea

TAREA	Distancia / min (m/min)	Vmáx. (km/h)	Vmed. (km/h)	Sprints	V3 (m/min)	V4 (m/min)	HSR (m/min)	D3/min	D4/min	TOTAL DF/min	TOTAL DF/min	A3/min	A4/min	TOTAL AF/min	TOTAL, AF/min
ABP	**39,2±8,9***	**17,2±3,9***	**2,5±0,6***	0,2±0,6	1,8±1,5	0,2±0,3	**0,0±0,1***	0,3±0,2	0,2±0,3	8,5±1,4	0,5±0,4	**0,3±0,2***	0,4±0,4	7,3±1,3	0,7±0,5
CS_5c5+8_1/4	75,5±30,3	20,4±4,9	4,7±1,9	1,1±1,2	6,5±4,6	0,6±0,5	**0,2±0,4***	0,7±0,5	0,4±0,3	13,1±3,5	1,1±0,7	0,8±0,4	0,6±0,4	12,5±3,7	1,4±0,8
Fuerza_NV0-1_Parejas	51,2±8,9	18,8±4,1	3,1±0,5	0,4±0,9	2,1±1,5	0,7±1,3	0,7±1,7	1,0±0,4	**0,1±0,2***	10,3±1,2	1,4±0,7	0,5±0,3	**0,0±0,0***	10,7±1,4	**0,5±0,3***
Fuerza_NV1-2_Postas	58,5±12,4	24,1±2,6	3,7±0,7	3,4±1,7	5,8±3,6	1,9±1,0	1,3±0,9	0,5±0,3	0,5±0,2	12,0±2,2	0,9±0,4	0,6±0,4	0,5±0,4	11,4±1,9	1,1±0,4
JG_Fut-tenis	60,9±8,6	18,3±4,0	3,5±0,4	0,3±0,5	2,4±1,9	0,4±0,6	**0,1±0,1***	0,5±0,2	0,2±0,2	12,6±1,5	0,7±0,4	0,5±0,3	0,4±0,2	12,3±1,4	0,8±0,5
JG_Fut-voley	58,9±7,4	18,1±5,2	3,6±0,5	0,5±0,9	**1,6±1,7***	0,2±0,5	0,8±1,7	**0,2±0,2***	**0,1±0,1***	12,4±0,9	0,4±0,2	**0,3±0,2***	0,3±0,2	11,5±1,3	**0,5±0,3***
JP_3c3+2_1/4	74,0±17,9	21,4±4,3	4,8±1,2	0,3±0,5	5,3±2,5	0,3±0,3	0,2±0,5	0,8±0,4	0,5±0,3	**13,5±2,8****	1,4±0,6	1,1±0,5	0,7±0,4	13,0±2,8	1,8±0,9
OL_10c0_1/2	43,6±13,6	22,5±6,3	2,7±0,9	1,4±1,8	6,6±5,8	1,2±1,4	1,1±1,4	0,3±0,2	0,2±0,1	**7,0±1,4***	**0,4±0,3***	**0,3±0,2***	0,3±0,2	**6,3±1,3***	**0,6±0,4***
OL_1c0_1/2_Finalización 3F	73,9±4,8	28,6±2,0	4,6±0,3	8,6±1,9	10,7±2,6	4,3±0,9	6,8±1,8	0,6±0,2	0,5±0,1	12,6±0,8	1,1±0,3	0,6±0,2	**0,9±0,3****	11,2±0,8	1,5±0,4
OL_1c1+1_2/4_2 Fases	51,4±10,5	24,6±2,6	3,2±0,7	5,2±3,6	6,7±2,5	2,9±1,6	1,8±1,8	**0,2±0,2***	0,5±0,3	7,1±1,2	0,7±0,4	**0,3±0,1***	0,4±0,3	6,4±1,3	0,7±0,4
OL_1c1+2c2H_1/4	67,2±11,3	18,6±7,7	3,5±0,4	3,3±3,9	3,9±4,2	1,3±1,6	0,8±1,1	0,3±0,3	0,5±0,5	7,1±2,6	0,7±0,8	**0,3±0,4***	0,5±0,6	6,6±2,3	0,8±0,9
OL_2c1+1_1/4	64,0±5,5	23,9±2,4	4,0±0,4	2,6±1,4	5,5±1,5	1,7±0,8	1,3±0,8	0,3±0,1	0,4±0,2	11,3±0,8	0,7±0,2	**0,3±0,1***	0,5±0,2	10,4±0,7	0,8±0,2
OL_2c1+2c2+3c2+3c3_1/4	57,9±7,6	25,6±0,9	3,7±0,5	6,3±3,3	9,4±1,6	3,2±1,3	2,0±1,0	0,5±0,2	0,7±0,2	9,3±0,9	1,2±0,3	0,5±0,2	**0,9±0,2****	8,1±1,0	1,4±0,2
OL_3c1_2/4	81,3±6,8	25,5±1,8	5,1±0,4	4,1±1,8	12,0±2,2	5,7±1,8	3,1±1,7	0,5±0,2	0,4±0,2	10,2±1,3	0,9±0,3	**0,3±0,2***	0,6±0,2	9,3±1,2	1,0±0,2
OL_4c0_1/2	74,9±9,2	28,2±2,3	4,7±0,6	13,1±5,4	9,1±3,0	5,2±2,2	6,9±3,8	0,4±0,1	0,5±0,2	7,7±1,4	0,9±0,2	0,4±0,1	0,6±0,2	6,8±1,3	0,9±0,3
OL_9c10_1/2_3 Carriles	**114,2±14,4****	**29,0±2,3****	**6,9±0,9****	**23,1±7,0****	**23,2±7,6****	**7,9±1,9****	**13,6±6,4****	1,0±0,2	0,7±0,2	10,7±1,2	2,4±0,5	2,3±0,4	0,1±0,1	9,7±0,9	**2,4±0,4****
PT_10c10_1/2	105,3±15,5	27,0±3,7	6,5±0,9	7,5±5,0	16,4±6,5	4,9±2,0	5,0±4,5	0,9±0,3	0,7±0,3	11,4±1,3	1,8±0,5	1,3±0,7	0,4±0,4	10,8±1,5	1,8±0,6
PT_4c4+3_1/4_Reducido	58,2±24,0	19,1±4,1	3,7±1,6	0,8±1,5	6,1±5,9	1,1±1,5	**0,2±0,3***	0,6±0,4	0,5±0,5	10,6±2,6	1,1±0,9	0,7±0,4	0,6±0,6	9,8±2,8	1,3±1,0
PT_5c5+4_1/4_Reducido rombo	66,0±9,1	22,8±3,7	4,1±0,6	4,1±6,1	7,4±3,7	1,7±1,7	1,2±1,9	0,9±0,5	0,5±0,2	11,2±1,4	1,4±0,6	1,1±0,6	0,5±0,4	10,6±1,4	1,6±0,5
PT_6c6+6_2/4_4 zonas	92,8±7,7	27,1±0,9	5,6±0,5	14,2±6,2	16,8±3,7	5,1±2,0	5,9±3,0	1,7±0,4	0,7±0,2	10,9±0,6	2,4±0,5	2,1±0,4	0,1±0,0	10,3±0,6	2,2±0,4
PT_7c7_2/4_3 equipos	91,6±14,6	**30,0±3,9****	5,5±0,9	11,3±5,2	13,5±7,0	5,0±2,3	9,0±3,4	1,4±0,3	0,6±0,4	10,1±1,4	2,0±0,6	1,9±0,6	0,1±0,1	9,4±1,1	2,0±0,6
PT_8c8_1/2_2c1 Fuera	90,3±8,5	26,0±3,4	5,7±0,5	5,7±4,0	12,1±3,9	2,7±1,5	1,7±1,5	0,8±0,2	0,7±0,3	11,7±1,2	1,6±0,3	0,9±0,3	0,8±0,3	11,6±1,2	1,6±0,5
PT_9c9_1/2	97,7±10,7	25,2±3,3	6,2±0,7	3,4±1,7	12,9±4,0	2,8±1,3	1,5±1,0	0,8±0,3	0,7±0,3	11,8±1,2	1,5±0,5	0,9±0,2	0,7±0,3	11,9±1,3	1,6±0,4
PT_9c9_2/4_Condicionado	87,5±8,4	23,7±2,1	5,6±0,6	4,3±3,0	10,8±3,5	2,3±1,0	1,1±0,8	0,8±0,3	**0,9±0,3****	11,7±1,2	1,7±0,4	1,0±0,2	0,8±0,3	11,4±1,1	1,8±0,4
PT_9c9+2_1/2_2c1 Fuera	109,2±18,1	27,5±1,6	6,6±1,1	15,9±8,8	19,3±7,8	5,7±2,8	6,4±4,6	1,8±0,3	0,6±0,3	11,5±1,2	2,3±0,4	**2,2±0,6****	**0,0±0,1***	10,3±0,7	**2,3±0,6****
RD_4c2_Robo 1'30"	60,3±7,2	22,3±2,4	3,6±0,4	1,8±2,0	11,9±2,8	4,1±2,7	1,3±1,4	1,8±0,3	0,5±0,3	9,7±0,9	2,3±0,4	1,3±0,3	**0,0±0,0***	10,2±1,2	1,3±0,3
RD_4c2_Velocidad v2	51,9±4,9	**17,2±3,2***	3,3±0,3	**0,1±0,4***	2,2±1,3	**0,1±0,2***	**0,1±0,3***	0,3±0,2	0,2±0,2	11,6±1,0	**0,4±0,2***	0,5±0,2	0,3±0,2	10,9±1,0	0,7±0,2
RD_6c3_2' Robo	80,2±12,1	22,5±3,0	4,8±0,7	1,4±1,9	8,0±3,4	1,3±1,1	0,8±1,0	**2,1±0,7****	0,6±0,3	13,3±1,6	**2,7±0,7****	2,1±0,8	**0,0±0,0***	**13,0±1,2****	2,1±0,8

Nota. * promedio mínimo; ** promedio máximo; distancia total (DT); velocidad máxima (Vmáx.); velocidad media (Vmed.); zona de velocidad 3 (V3); zona de velocidad 4 (V4); carrera a alta intensidad (HSR); deceleración nivel 3 (D3); deceleración nivel 4 (D4), total deceleraciones (Total D); total deceleraciones 3 y 4 (Total DF); aceleración nivel 3 (A3); aceleración nivel 4 (A4); total de aceleraciones (Total A); total aceleraciones 3 y 4 (Total AF); clasificación de tareas 1 (NA_v1); clasificación de tareas 2 (NA_v2); clasificación de tareas 3 (NA_v3); acciones a balón parado (ABP); juego futbol tenis (JG_Fut-tenis); juego futbol vóley (JG_Fut-voley); oleada 1 contra 0 a medio campo con finalización en tres filas (OL_1c0_1/2_Finalización 3F); rondo 4 contra 2 robando 1'30" (RD_4c2_Robo 1'30"); rondo 4 contra 2 velocidad versión 2 (RD_4c2_Velocidad v2); rondo 6 contra 3 robando 2' (RD_6c3_2' Robo); conservación 5 contra 5 + 8 comodines a un cuarto de medio campo (CS_5c5+8_1/4); juego de posición 3 contra 3 más dos comodines a un cuarto de medio campo (JP_3c3+2_1/4); oleada 10 contra 0 a medio campo (OL_10c0_1/2); oleada 4 contra 0 a medio campo (OL_4c0_1/2); oleada 1 contra 1 más 1 comodín a dos cuartos de medio campo con 2 secuencias (OL_1c1+1_2/4_2 Fases); oleada 1 contra 1 más 2 contra 2 con hándicap a un cuarto de medio campo (OL_1c1+2c2H_1/4); oleada 2 contra 1 más un comodín a un cuarto de medio campo (OL_2c1+1_1/4); oleada 2 contra 1 más 2 contra 2 más 3 contra 2 más 3 contra 3 a un cuarto de medio campo (OL_2c1+2c2+3c2+3c3_1/4); oleada 3 contra 1 a dos cuartos de medio campo (OL_3c1_2/4); oleada 9 contra 10 a medio campo con 3 carriles (OL_9c10_1/2_3 Carriles); partido 4 contra 4 más 3 comodines a un cuarto de medio campo (PT_4c4+3_1/4_Reducido); partido 5 contra 5 más 4 comodines a un cuarto de medio campo en rombo (PT_5c5+4_1/4 Reducido rombo); partido 6 contra 6 más 6 comodines a dos cuartos de medio campo con espacio en cuatro zonas (PT_6c6+6_2/4_4 zonas); partido 7 contra 7 a dos cuartos de medio campo con tres equipos (PT_7c7_2/4_3 equipos); partido 8 contra 8 a medio campo con 2 contra 1 por fuera (PT_8c8_1/2_2c1 Fuera); partido condicionado 9 contra 9 a dos cuartos de medio campo (PT_9c9_2/4_Condicionado); partido 9 contra 9 más 2 comodines a medio campo con 2 contra 1 por fuera (PT_9c9+1/2_2c1 Fuera); partido 10 contra 10 a medio campo (PT_10c10_1/2); partido 9 contra 9 a medio campo (PT_9c9_1/2); partido 11 contra 11 a campo completo (PT_11c11).

Correlaciones

Atendiendo al control de carga, se observaron relaciones significativas para carga total de entrenamiento, con valores de especificidad (rho = 0,706; p < 0,001) y de percepción subjetiva del esfuerzo (rho = 0,902; p < 0,001). La exposición también relacionó con la PSE (rho = 0,770; p < 0,001). Ninguna variable relacionó con el registro de lesiones.

Tabla 3.
Correlaciones de las variables de control de la carga.

		PRE-SESIÓN (PSE 1:10)	EXPOSICIÓN (min)	ESPECIFICIDAD	PSE 1:10	CARGA TOTAL	AC7:21
PRE-SESIÓN (PSE 1:10)	Spearman's r	—					
	p-value	—					
EXPOSICIÓN (min)	Spearman's r	-0.05	—				
	p-value	0.018	—				
ESPECIFICIDAD	Spearman's r	-0.01	0.36	—			
	p-value	0.652	< .001	—			
PSE 1:10	Spearman's r	-0.09	**0.77***	0.37	—		
	p-value	< .001	**< .001**	< .001	—		
CARGA TOTAL	Spearman's r	-0.02	**0.92***	**0.71***	**0.90***	—	
	p-value	0.113	**< .001**	**< .001**	**< .001**	—	
AC7:21	Spearman's r	0.01	0.18	0.16	0.17	0.19	—
	p-value	0.502	< .001	< .001	< .001	< .001	—
TOTAL DÍAS DE BAJA	Spearman's r	-0.08	0.10	-0.14	0.13	0.08	-0.02
	p-value	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001	0.190

Nota. *** p < 0,001; aguda-crónica (AC)**

Se observaron posibles relaciones entre carga externa y las clasificaciones NA_v1, NA_v2 y NA_v3. Aparecieron leves tendencias para el Espacio. Para NA_v1 la relación más fuerte apareció con desaceleraciones cuatro por minuto (rho = 0,734; p < 0,001), las más débiles con el total de aceleraciones (rho = -0,052; p = 0,794) y desaceleraciones por minuto (rho = -0,055; p = 0,780). El NA_v2 relacionó significativamente con desaceleraciones cuatro por minuto (rho = 0,727; p < 0,001) y velocidad tres por minuto (rho = 0,615; p < 0,001), presentando muy poca relación con distancias de carrera a alta intensidad por minuto (rho = 0,337; p = 0,080) y total de aceleraciones por minuto (rho = -0,116; p = 0,556). El NA_v3 presentó relación significativa con gran parte de las variables de carga externa (distancias, velocidades y aceleraciones y desaceleraciones fuertes), y baja con el total de aceleraciones y desaceleraciones por minuto, y aceleraciones 4.

Tabla 4. Correlaciones de las variables de carga externa por clasificación de tareas.

	NA_v1		NA_v2		NA_v3		ESPACIO	
	Pearson's r	p-value	Pearson's r	p-value	Pearson's r	p-value	Pearson's r	p-value
DT (m)	**0.62***	**< .001**	**0.59***	**< .001**	**0.73***	**< .001**	-0.17	0.376
DT/min (m/min)	**0.60***	**< .001**	0.54	0.003	**0.77***	**< .001**	-0.17	0.381
Vmáx. (km/h)	**0.65***	**< .001**	**0.60***	**< .001**	0.53	0.003	-0.14	0.488
Vmed. (km/h)	**0.61***	**< .001**	0.56	0.002	**0.80***	**< .001**	-0.17	0.376
Sprints	0.47	0.012	0.43	0.021	0.48	0.009	-0.12	0.547
V3 (m/min)	**0.64***	**< .001**	**0.62***	**< .001**	**0.74***	**< .001**	-0.16	0.410
V4 (m/min)	0.54	0.003	0.51	0.006	0.50	0.007	-0.06	0.745
HSR (m/min)	0.39	0.040	0.34	0.080	0.39	0.040	-0.09	0.635
D3/min	0.26	0.178	0.31	0.107	0.42	0.026	-0.02	0.904
D4/min	**0.73***	**< .001**	**0.73***	**< .001**	**0.81***	**< .001**	-0.09	0.653
TOTAL D/min	-0.06	0.780	-0.14	0.473	0.12	0.554	-0.13	0.501
TOTAL DF/min	0.43	0.022	0.46	0.013	**0.60***	**< .001**	-0.04	0.845
A3/min	0.38	0.044	0.40	0.036	**0.62***	**< .001**	-0.02	0.937
A4/min	0.18	0.366	0.10	0.603	0.04	0.823	-0.20	0.300
TOTAL A/min	-0.05	0.794	-0.12	0.556	0.12	0.532	-0.13	0.520
TOTAL AF/min	0.55	0.002	0.54	0.003	**0.75***	**< .001**	-0.11	0.571

Nota. * p < 0,001; distancia total (DT); velocidad máxima (Vmáx.); velocidad media (Vmed.); zona de velocidad 3 (V3); zona de velocidad 4 (V4); carrera a alta intensidad (HSR); deceleración nivel 3 (D3); deceleración nivel 4 (D4), total deceleraciones (Total D); total deceleraciones 3 y 4 (Total DF); aceleración nivel 3 (A3); aceleración nivel 4 (A4); total de aceleraciones (Total A); total aceleraciones 3 y 4 (Total AF); clasificación de tareas 1 (NA_v1); clasificación de tareas 2 (NA_v2); clasificación de tareas 3 (NA_v3).

El desarrollo de un modelo general lineal (MGL) para el control de la carga de entrenamiento, con las variables que mayor relación presentan, tiempo de exposición, especificidad del entrenamiento y percepción subjetiva del esfuerzo, presentó una asociación significativa (R^2 = 0,88; p < 0,001). La creación de un modelo para la detección del riesgo de lesión no fue significativa.

Tabla 5. Modelo General Lineal de variables definitorias para el control de carga en entrenamiento de fútbol.

Variables	Sin estandarizar	Error estándar	Estandarizado	RMSE	p
Intercept	-234.757	6.633		69.48	< .001
Especificidad	28.811	0.906	0.374		< .001
Exposición (min)	6.316	0.146	0.588		< .001
PSE 1:10	12.423	1.297	0.128		< .001

El desarrollo de modelos generales lineales (MGL) para cada clasificación, con las variables que describen y caracterizan la modalidad deportiva por minuto (distancia, sprints, zonas de velocidad de alta intensidad y aceleraciones y deceleraciones de alta intensidad), mostró relaciones significativas con todos los niveles: NA_v1 (R^2 = 0,60; p = 0,022), NA_v2 (R^2 = 0,59; p = 0,026), NA_v3 (R^2 = 0,87; p < 0,001), excepto con el Espacio.

Tabla 6. Modelo General Lineal de variables definitorias para el control de carga externa en entrenamientos de fútbol.

Variables	Sin estandarizar	Error estándar	Estandarizado	RMSE	p
Intercept	2.354	0.731		1.013	0.004
Sprints	-0.197	0.098	-0.479		0.057
V3 (m/min)	0.436	0.144	1.028		0.007
V4 (m/min)	-0.363	0.359	-0.329		0.324
D3/min	-3.815	1.143	-0.913		0.003
D4/min	7.096	2.112	0.622		0.003
A3/min	2.279	1.267	0.636		0.087
A4/min	-2.753	1.474	-0.329		0.077

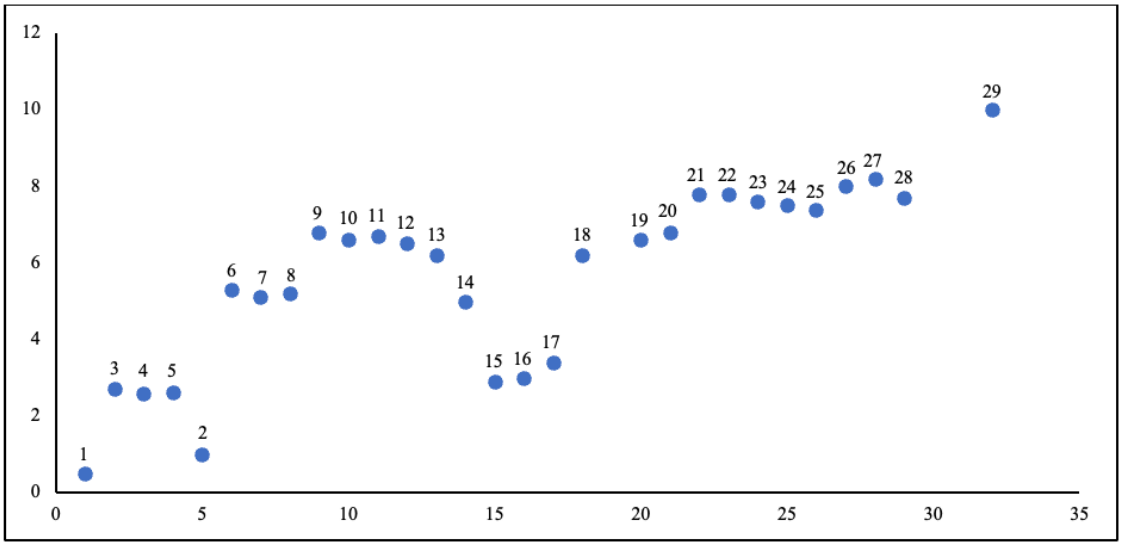
Nota. Zona de velocidad 3 (V3); zona de velocidad 4 (V4); deceleración nivel 3 (D3); deceleración nivel 4 (D4), aceleración nivel 3 (A3); aceleración nivel 4 (A4).

Discusión

El objetivo principal de este estudio era validar una herramienta para el control de la carga de trabajo para un equipo de fútbol semiprofesional masculino. Definidas el conjunto de variables aplicables para el registro y el control de la carga de un equipo, el principal hallazgo del estudio fue que sería posible determinar parámetros para organizar las tareas de entrenamiento en una escala, y así estimar la carga externa aplicada al jugador o jugadora. El análisis de cada tarea permitió observar que cada una de ellas se comporta de manera independiente y que depende únicamente de sí misma, por tanto, todas tienen sus propias características y se deberían utilizar en busca de un objetivo. Así como detalla Erkizia (2021), el conocimiento del comportamiento de las diferentes variables de acelerometría nos orienta a realizar una adecuada organización de la carga durante el proceso de entrenamiento. La naturaleza multifactorial de la lesión (Mccall et al., 2018) orienta el trabajo en busca de intentar reducir la incertidumbre de los diferentes parámetros que engloban al humano deportista y al entrenamiento, tomando así suma importancia el control de la carga de trabajo (Delecroix et al., 2018). Las altas relaciones que mostraron las variables registradas en el presente estudio, especificidad de la sesión, percepción subjetiva del esfuerzo y tiempo de exposición, permitieron presentar un modelo general lineal para definir la carga de trabajo de la sesión, pero que no alarma del riesgo de lesión, puesto que no hubo significación con dicho parámetro. A pesar de ello, los datos de carga se podrían utilizar junto con el ratio de trabajo agudo:crónico para evitar picos y cambios bruscos en la dinámica, los cuáles aumentan el riesgo de sufrir una lesión sin contacto (Bowen et al., 2019).

La especificidad de la sesión en la validez y aplicabilidad del modelo asume gran trascendencia ya que, como comparte Camenforte et al. (2021) conocer la especificidad de las tareas de entrenamiento haría posible una gestión adecuada de la misma. Se definió la misma por las características de las tareas que se llevaron a cabo durante la exposición al trabajo por parte de los jugadores o jugadoras. Resultado de la independencia y definición de las tareas por sí mismas, pero con características comunes o compartidas, se buscó una clasificación que definiera las tareas según la carga que conllevaban, puesto que el conocimiento de las demandas de los jugadores durante los diferentes tipos de tareas y los diferentes roles es fundamental (Balada & Giménez, 2020). No deberíamos cerrar las posibilidades de clasificación únicamente a la carga condicional (Scott et al., 2013), trabajar con estructuras complejas conlleva ampliar las posibilidades de acción, teniendo en cuenta la participación de todas las estructuras en su globalidad, con mayor o menor incidencia de una o unas sobre las otras. En el estudio se analizaron cuatro propuestas, presentando tendencias y correlaciones significativas tres de ellas, pero sobresaliendo una por encima de las otras.

Figura 1. Distribución de las tareas de entrenamiento por características y carga externa



Nota. 1. Fuerza_NV0-1_Parejas, 2. Fuerza_NV1-2_Postas, 3. ABP, 4. JG_Fut-voley, 5. JG_Fut-tenis, 6. OL_10c0_1/2, 7. OL_1c0_1/2_Finalización 3F, 8. OL_4c0_1/2, 9. OL_1c1+2_2/4_2 Fases, 10. OL_2c1+2c2+3c2+3c3_1/4, 11. OL_2c1+1_1/4, 12. OL_1c1+2c2H_1/4, 13. OL_3c1_2/4, 14. CS_5c5+8_1/4, 15. RD_4c2_Velocidad v2, 16. RD_4c2_Robo 1'30", 17. RD_6c3_2' Robo, 18. JP_3c3+2_1/4, 19. PT_4c4+3_1/4_Reducido, 20. PT_5c5+4_1/4_Reducido rombo, 21. OL_9c10_1/2_3 Carriles, 22. PT_9c9_2/4_Condicionado, 23. PT_8c8_1/2_2c1 Fuera, 24. PT_7c7_2/4_3 equipos, 25. PT_6c6+6_2/4_4 zonas, 26. PT_9c9_1/2, 27. PT_10c10_1/2, 28. PT_9c9+2_1/2_2c1 Fuera, 29. Partido competición

Fruto de las altas relaciones de la propuesta NA_v3 se creó el modelo general lineal que englobó las variables que, atendiendo a la bibliografía y al objetivo del estudio, definían la modalidad. La alta relación mostraría que, siguiendo este modelo y para este grupo, la clasificación de tareas propuesta permitiría mantener un control de la carga de manera fiable y válida.

Tabla 7. Propuesta de clasificación de tareas NA_v3.			
Nivel	Tarea		
1	Activación	Juego descontextualizado	Nivel de aproximación 0-1
2	ABP	Juego específico	Nivel de aproximación 1-2
3	Rueda de pases	Circuito dirigido	
4	Oleada tipo 1		
5	Oleada tipo 2	Conservación	Rondo
6	Oleada tipo 3	SSG tipo 1	
7		SSG tipo 2	Partido reducido superioridad
8	Oleada tipo 4	Partido condicionado	Partido reducido
9		Partido entrenamiento	
10		Partido competición	
***Nota.* Acciones a balón parado (ABP); small-sided games (SSG).**			

Tabla 8. Propuesta de clasificación de tareas.		
SSG	Conservación	Posesión descontextualizada
SSG	SSG tipo 1	Juego de posición sectorial.
SSG	SSG tipo 2	Juego de posición intersectorial.
Oleada	Oleada tipo 1	Trabajo sin oposición.
Oleada	Oleada tipo 2	Estructura sectorial y oposición.
Oleada	Oleada tipo 3	Estructura intersectorial y oposición.
Oleada	Oleada tipo 4	Estructura completa y oposición.

El entrenamiento es el medio para preparar la competición (Hartwig et al., 2011), pero realmente se entrena verso las demandas de la competición (Casamichana & Castellano, 2011). Analizada la propuesta y la metodología de entrenamiento, y comparando los datos obtenidos en referencia al registro de un partido, se podría observar cómo aparecen grandes déficits. Referente

a las variables marcadas como relevantes, la mayor distancia por minuto asumida en el entrenamiento era menor a la mitad que en partido. Las acciones de carrera a alta intensidad (HSR) y sprint tan solo se cumplieron en dos tareas (San Román-Quintana et al., 2014), manteniendo una media por debajo del 80% respecto a la competición. Por último, tanto aceleraciones como deceleraciones fueron las únicas variables que cumplieron los requerimientos de la competición. Estos resultados serían sorprendentes, puesto que un gran número de lesiones sin contacto se producen en acciones de carrera de alta intensidad.

Conclusiones

En conclusión, dicho estudio permite extraer que sería posible tener una herramienta válida para el control de la carga, la cual permitiría disponer de una herramienta objetiva para ayudar a tomar decisiones en lo relativo a la programación y ajustar las cargas en base a evitar cambios bruscos y alejarse así del riesgo de lesión. A su vez, se plantearía que el modelo de entrenamiento actual en la modalidad del fútbol se aleja de, en ciertos componentes, las exigencias de la competición. Por tanto, sería interesante o necesario introducir tareas que permitan adquirir estos pequeños estímulos, resultando así un efecto protector en el humano deportista.

Limitaciones del estudio

A pesar de aparecer correlaciones significativas, sería necesario un mayor registro de sesiones con acelerometría para la validación del perfil de entrenamiento y la clasificación de tareas en la totalidad de los niveles, así como extraer conclusiones del perfil de competición. Por otro lado, las tendencias observadas en la investigación dejaron entrever que sería preciso un registro de lesiones superior al del presente para determinar una causalidad. Siendo conveniente definir los conceptos que definen las variables a registrar detalladamente y la participación de un equipo multidisciplinar.

Aplicaciones prácticas / futuro

Los resultados y conclusiones obtenidas en el presente estudio ofrecieron una primera exploración sobre las variables estudiadas, cuya aplicación sería delimitada en este contexto específico de estudio. Asimismo, la investigación nos permitiría centrar el análisis de carga externa en unas variables determinadas, de la multitud de datos que ofrece la tecnología, permitiendo optimizar el tiempo y la gestión del entrenamiento. A su vez, no debería entenderse como un modelo cerrado y futuras investigaciones, con disponibilidad de mayores recursos y plazos de registros, permitirían definir y acotar el valor de cada una de las variables planteadas en el modelo de control de carga.

Agradecimientos

Los autores agradecen a todos los jugadores que participaron en el estudio y al cuerpo técnico, que permitió el desarrollo de la investigación y ayudó en su registro.

Bibliografía

Abbott, W., Brickley, G., & Smeeton, N. J. (2018). Positional Differences in GPS Outputs and Perceived Exertion During Soccer Training Games and Competition. J*ournal of Strength and Conditioning Research*, 32(11), 3222-3231.

Balada, E. C., & Giménez, E. (2020). Evaluación de las demandas de jugadores regulares y comodines en juegos reducidos: Efecto e interacción de los factores Rol y Densidad de Juego. *Logía, educación física y deporte*, 1(1), 2-15.

Bowen, L., Gross, A. S., Gimpel, M., Bruce-Low, S., & Li, F. X. (2019). Spikes in acute:chronic workload ratio (ACWR) associated with a 5–7 times greater injury rate in English Premier League football players: a comprehensive 3-year study. *British Journal of Sports Medicine*, 54(12), 731-738.

Bowen, L., Gross, A. S., Gimpel, M., & Li, F. (2016). Accumulated workloads and the acute:chronic workload ratio relate to injury risk in elite youth football players. *British Journal of Sports Medicine*, 51(5), 452-459.

Bradley, P. S., & Ade, J. (2018). Are Current Physical Match Performance Metrics in Elite Soccer Fit for Purpose or Is the Adoption of an Integrated Approach Needed? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(5), 656-664.

Buchheit, M. (2016). Applying the acute:chronic workload ratio in elite football: worth the effort? *British Journal of Sports Medicine*, 51(18), 1325-1327.

Camenforte, I., Casamichana, D., Cos, F., Castellano, J., & Fernández, J. (2021). Design and Validation of a Specificity Level Assessment Tool for Preferential simulation situation in football. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 17(63), 69-87.

Carey, D. L., Blanch, P., Ong, K., Crossley, K. M., Crow, J., & Morris, M. E. (2016). Training loads and injury risk in Australian football—Differing acute: Chronic workload ratios influence match injury risk. *British Journal of Sports Medicine*, 51(16), 1215-1220.

Casamichana, D., Castellano, J., & Dellal, A. (2013). Kinematic profile in friendly matches of semiprofessional soccer players. *Journal of Sport and Health Research*, 5(3), 283-294.

Casamichana, D. (2014). Utilidad de la escala de percepción subjetiva del esfuerzo para cuantificar la carga de entrenamiento en fútbol. *Futbolpf: Revista de Preparacion física en el Futbol*, 8, 53-70.

Casamichana, D., & Castellano, J. (2011). Physical demands in Semi-Professional football players: Is training carried out the same as competition? *Cultura, Ciencia y Deporte*, 6(17), 121-127.

Casamichana, D., Castellano, J., Calleja-González, J., Román, J. S., & Castagna, C. (2013). Relationship between indicators of training load in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(2), 369-374.

Casamichana, D., Castellano, J., & Mendo, A. H. (2014). Generalizability theory applied to the study of physical profile during different small-sided games with different orientation of the field in soccer. *International Journal of Sport Science,* 10(37), 194-205.

Coutts, A. J., & Duffield, R. (2010). Validity and reliability of GPS devices for measuring movement demands of team sports. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(1), 133-135.

Delecroix, B., Delaval, B., Dawson, B., Berthoin, S., & Dupont, G. (2019). Workload and injury incidence in Elite Football Academy players. *Journal of Sports Sciences*, 37(24), 2768-2773.

Delecroix, B., McCall, A., Dawson, B., Berthoin, S., & Dupont, G. (2018). Workload and non-contact injury incidence in elite football players competing in European leagues. *European Journal of Sport Science*, 18(9), 1280-1287.

Erkizia, B. (2021). Análisis de la carga externa de jóvenes futbolistas en competición. *Logía, educación física y deporte*, 1(2), 111-119.

Fanchini, M., Rampinini, E., Riggio, M., Coutts, A. J., Pecci, C., & McCall, A. (2018). Despite association, the acute:chronic work load ratio does not predict non-contact injury in elite footballers. *Science and Medicine in Football*, 2(2), 108-114.

Foster, C., Florhaug, J. A., Franklin, J., Gottschall, L. L., Hrovatin, L. A., Parker, S. C., Doleshal, P., & Dodge, C. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(1), 109.

Fuller, C. W., Ekstrand, J., Junge, A., Andersen, T. E., Bahr, R., Dvořák, J., Hägglund, M., McCrory, P., & Meeuwisse, W. (2006). Consensus Statement on Injury Definitions and Data Collection Procedures in Studies of Football (soccer) Injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 40(3), 193-201.

Gabbett, T. J. (2016). The training—injury Prevention paradox: Should athletes be training smarterandharder? *British Journal of Sports Medicine*, 50(5), 273-280.

Hägglund, M., Waldén, M., Bahr, R., & Ekstrand, J. (2005). Methods for Epidemiological study of injuries to Professional football players: Developing the UEFA Model. *British Journal of Sports Medicine*, 39(6), 340-346.

Hartwig, T. B., Naughton, G., & Searl, J. W. (2011). Motion Analyses of adolescent Rugby Union Players: A comparison of training and game demands. J*ournal of Strength and Conditioning Research*, 25(4), 966-972.

Hulin, B. T., Gabbett, T. J., Lawson, D. W., Caputi, P., & Sampson, J. A. (2015). The acute:chronic workload ratio predicts injury: High chronic workload may decrease injury risk in elite rugby league players. *British Journal of Sports Medicine*, 50(4), 231-236.

Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Coutts, A. J., Sassi, A., & Marcora, S. M. (2004). Use of RPE-Based training load in soccer. *Medicine and Science in Sports and Exercise,* 36(6), 1042-1047.

Malone, S., Richardson, B., Doran, D., Collins, K., & Gabbett, T. J. (2019). Can the workload–injury relationship be moderated by improved strength, speed and repeated-sprint qualities? *Journal of Science and Medicine in Sport*, 22(1), 29-34.

Martín-García, A., Díaz, A.G., Bradley, P.S., Morera, F.C., & Casamichana, D. (2018). Quantification of a professional football team's external load using a microcycle structure. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(12), 3511-3518.

McCall, A., Dupont, G., & Ekstrand, J. (2018). Internal workload and non-contact injury: A one-season study of five teams from the UEFA Elite Club Injury Study. *British Journal of Sports Medicine*, 52(23), 1517-1522.

McLaren, S. J., Macpherson, T., Coutts, A. J., Hurst, C., Spears, I. R., & Weston, M. (2017). The Relationships between internal and external measures of training load and intensity in Team Sports: A Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 48(3), 641-658.

Noya, J., & Sillero, M. (2012). Incidencia lesional en el fútbol profesional español a lo largo de una temporada: días de baja por lesión. *Apunts. Medicina De L'esport,* 47(176), 115-123.

Pol, R., Hristovski, R., Medina, D., & Balagué, N. (2018). From Microscopic to Macroscopic Sports Injuries. Applying the Complex Dynamic Systems Approach to Sports Medicine: A Narrative Review. *British Journal of Sports Medicine*, 53(19), 1214-1220.

Rogalski, B., Dawson, B., Heasman, J., & Gabbett, T. J. (2013). Training and game loads and injury risk in elite Australian footballers. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16(6), 499-503.

Rossi, A., Pappalardo, L., Cintia, P., Iaia, F. M., Fernández, J., & Medina, D. (2018). Effective injury forecasting in soccer with GPS training data and machine learning. *PLOS ONE*, 13(7), e0201264.

San Román-Quintana, J., Casamichana, D., Castellano, J., & Calleja-González, J. (2014). Comparativa del perfil físico y fisiológico de los juegos reducidos VS partidos de competición en fútbol. *Journal of Sport and Health Research*, 6(1), 19-28.

Scott, B. R., Lockie, R. G., Knight, T. J., Clark, A. C., & De Jonge, X. J. (2013). A comparison of methods to quantify the In-Season training load of professional soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(2), 195-202.

Soligard, T., Schwellnus, M., Alonso, J., Bahr, R., Clarsen, B., Dijkstra, P., Gabbett, T. J., Gleeson, M., Hägglund, M., Hutchinson, M. R., Van Rensburg, D. C. J., Khan, K. M., Meeusen, R., Orchard, J., Pluim, B. M., Raftery, M., Budgett, R., & Engebretsen, L. (2016). How much is too much? (Part 1) International Olympic Committee Consensus Statement on load in sport and risk of injury. *British Journal of Sports Medicine*, 50(17), 1030-1041.

Logía, educación física y deporte.
2024, 4(2), 29-41.
ISSN: 2695-9305.

Análisis de los escenarios de máxima exigencia en futbolistas semiprofesionales durante partidos oficiales: un estudio observacional longitudinal.

Worst-case scenarios analysis in semi-professional soccer players during official matches: a longitudinal observational study.

Molina-Codina, V.[1]

1.Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña (INEFC), Barcelona (España).

Resumen: Se estudiaron los escenarios de máxima exigencia durante 5 partidos de fútbol en un equipo masculino semiprofesional. El objetivo fue identificar el periodo de mayor intensidad e investigar el efecto de la fatiga a lo largo de los partidos. Se dividieron los partidos en seis periodos de quince minutos y se analizaron las siguientes variables: distancia total (TD)(m), distancia a alta velocidad (HSR) (18.5 – 25.2 km/h), distancia a sprint (VHSR)(>25.2 km/h), distancia por minuto (D.REL)(m/min), aceleraciones a alta intensidad (ACC)(m/s2) y deceleraciones a alta intensidad (DECC)(m/s2). Los resultados muestran que los primeros quince minutos es el período de mayor exigencia (TD: 1827 ± 255.9; D.REL: 117.4 ± 15.7; HSR: 181.1 ± 86.4; VHSR: 22.1 ± 26.0; ACC: 16.94 ± 5.6; DECC: 19.2 ± 6.6) y con diferencias significativas (p>0.05) entre la mayoría de los periodos. Las diferencias entre los periodos análogos de primera y segunda parte son inconsistentes. Estos hallazgos pueden ser útiles para optimizar el proceso de entrenamiento con los futbolistas con el fin de desarrollar una condición física capaz de asumir las demandas de competición.

Palabras clave: escenario de máxima exigencia; fatiga; condición física; fútbol

Abstract: Worst-case scenarios were studied during 5 soccer matches of a semi-professional men's team. The aim was to identify the most demand period and investigate the effect of fatigue throughout a competition. Matches were divided into fifteen-minute periods and the following variables were analysed: total distance (TD)(m), high-speed running distance (HSR) (18.5 – 25.2 km/h), sprint distance (VHSR)(>25.2 km/h), distance per minute (D.REL)(m/min), high intensity accelerations (ACC)(m/s2) and high intensity decelerations (DECC)(m/s2). Results show that first fifteen minutes is the most demanding period (TD: 1827 ± 255.9; D.REL: 117.4 ± 15.7; HSR: 181.1 ± 86.4; VHSR: 22.1 ± 26.0; ACC: 16.94 ± 5.6; DECC: 19.2 ± 6.6) and with significant differences (p>0.05) between most periods. Differences between the analogous periods of the first and second half are inconsistent. These findings can be useful to optimize the training process with soccer players to develop a physical condition capable of assuming the competition demands.

Key Words: worst-case scenarios; fatigue; physical condition; soccer

Autor de correspondencia: Víctor Molina Codina
Filiación: Instituto Nacional de Educación Física de Catalunya (INEFC), Barcelona, España.
E-mail: victormolina147@gmail.com

Recibido: 21/01/2024 | Aceptado: 21/02/2024 | Publicado: 11/03/2024

Introducción

El fútbol es un deporte intermitente que requiere diferentes demandas atléticas para conseguir el éxito en la competición (Negra et al., 2016), donde los jugadores combinan acciones de alta intensidad con acciones de baja intensidad, de forma acíclica (Bangsbo, Mohr & Krustrup, 2006). Aun así, los eventos de mayor relevancia durante un partido de fútbol están representados por trabajos de alta intensidad, como esprints, giros, saltos o chutes (García-Pinillos et al., 2015; Hoff & Hekgerud, 2004). Hoy en día existen múltiples herramientas que nos permiten estudiar de manera muy precisa todas las acciones que realizan los futbolistas, conocido como carga externa, y su respuesta a nivel psicológico y fisiológico, conocido como carga interna, cuya combinación representa la carga de trabajo que están expuestos. La utilización de dispositivos de micro tecnología que incorporan sistemas de posicionamiento global (GPS) y acelerómetros nos ha permitido cuantificar objetivamente la carga externa de los jugadores en competición y entrenamientos (Malone et al., 2017), demostrando ser un método fiable y válido para las diferentes situaciones que se plantean en el fútbol y parece más útil en comparación a otros indicadores de carga interna como el Rate of Perceived Exertion (RPE) y la frecuencia cardíaca (FC), los cuales pueden subestimar o sobrestimar la intensidad del ejercicio (Scott et al., 2013).

Gracias a esto se ha observado que, en la actualidad, las acciones de alta intensidad han aumentado atribuyéndose una duración más reducida, pero aconteciendo con mayor frecuencia (Barnes et al., 2014) y se conoce que los futbolistas profesionales realizan mayor cantidad de acciones de alta intensidad y con mayor densidad, es decir, la ratio de trabajo-recuperación es menor (Arrones et al., 2014). Durante los partidos se han observado situaciones que demandan una carga física o intensidad máxima en una ventana de tiempo establecida (Novak et al.,2017) conocidas como escenarios de máxima exigencia (EME) y los períodos más estudiados son de 1-,2-,5- y 10-minutos (Rico-González et al., 2022). El conocimiento de los EME que se encuentran expuestos los jugadores, ayuda a los entrenadores a desarrollar metodologías de entrenamiento específicos (Delaney et al.,2017) ya que las demandas promedio de un partido subestiman las demandas pico de competición (Oliva-Lozano et al., 2020). Por ejemplo, un estudio realizado en la Premier League observó cómo durante los periodos de máxima exigencia se recorre el doble de tiempo a alta intensidad, el número de acciones aumenta un 125% en comparación con el promedio de un partido y la ratio de trabajo: descanso pasa de 1:12 a 1:2 (Di Mascio & Bradley, 2013).

Por otro lado, las demandas físicas de un partido pueden derivar en la aparición de fatiga en los jugadores (Paul et al., 2015). Las causas no están claras, pero la fatiga producida hacia el final del partido puede estar asociada a una reducción de los niveles de glucógeno muscular (Krustrup et al., 2006), aunque también podría ser causado por factores neuromusculares como una fatiga central causando un declive en la capacidad de esprintar y contracción voluntaria máxima muscular (Rampanini et al., 2011). Este fenómeno podría tener relación con el aumento de lesiones observado hacia el final de cada parte de los partidos (Ekstrand & Walden, 2011). Además, algunos estudios han reportado reducciones en el rendimiento físico entre primera y segunda parte, o después de periodos de máxima intensidad debido a una fatiga transitoria (Krustrup et al., 2006). Por lo tanto, no solo debemos identificar la magnitud de los EME sino también cuando acontecen durante un partido (Oliva-Lozano et al., 2023) ya que pueden jugar un papel clave en el rendimiento y prevención de lesiones. Los objetivos del estudio fueron: 1) identificar los períodos de 15 minutos de mayor exigencia física en un partido de fútbol semiprofesional; y 2) investigar cómo influye la fatiga en el rendimiento físico realizando una comparativa de las variables de carga externa entre los periodos análogos de primera y segunda parte.

Material y Método

Diseño del estudio

Un estudio observacional longitudinal fue implementado en un equipo masculino semiprofesional durante un periodo de cinco semanas de competición para evaluar las variables de carga externa en partidos dividiéndolos en periodos de quince minutos. Únicamente se incluyeron partidos oficiales, de Copa o Liga, en semanas donde se realizaron un mínimo de tres sesiones de entrenamiento. Las variables de carga externa analizadas fueron: (i) distancia total (m) (TD); (ii) distancia en carrera a alta velocidad (18.5 – 25.2 km/h) (HSR); (ii) distancia en carrera a sprint (>25.2 km/h) (VHSR); (ii) distancia por minuto (D.REL) (m/min); (iv) total de aceleraciones a alta intensidad (m/s2) (ACC); (v) total de deceleraciones a alta intensidad (m/s2) (DEC). Una vez obtuvimos los datos de todos los partidos con sus respectivas variables registradas en periodos de quince minutos, se realizó la media aritmética de cada uno de estos periodos entre todos los partidos en cada una de las variables para su posterior análisis estadístico.

Participantes

Veinte jugadores semiprofesionales de fútbol masculino del mismo equipo (edad: 26.38 ± 4.27 años; estatura: 178.77 ± 7.9 cm; peso: 74.51 ± 7.26 kg), que compite en la cuarta división del fútbol español, fueron incluidos en este análisis. De los jugadores, dos eran porteros (P), cinco eran centrales (CT), cuatro eran laterales (LD/LI), cuatro eran mediocentros (MC), dos eran mediocentros ofensivos (MCO) y 3 eran delanteros centros (DC). Los jugadores eran incluidos en el análisis de cualquiera de los partidos si: 1) participaba un mínimo de 15 minutos en dicho partido; 2) participaba en todas las sesiones de entrenamiento durante la semana previa. Previo a su inicio, se solicitó la aprobación del comité de ética de la Secretaria General del Deporte, se informó al club y a todos los jugadores de las características y objetivos del mismo, solicitando su adscripción, y se obtuvo el consentimiento informado de todos los participantes.

Procedimiento

Todos los partidos fueron monitorizados utilizando sistemas electrónicos de seguimiento del rendimiento Catapult One, que contienen sensores inerciales y sistemas de posicionamiento global (GPS). Dichos dispositivos tienen una frecuencia de muestreo de 10Hz, capturando 10 datos por segundo. Previo a cada partido, cada unidad estaba completamente cargada y se encendían 35’ minutos antes del inicio para calibrarlos asegurándose así una calidad óptima en el registro de datos. Antes de iniciar el calentamiento, se equipó a cada jugador con una unidad, en una posición ergonómicamente y segura entre las escapulas, en el bolsillo trasera del chaleco. Siempre se les asignaba el mismo dispositivo a los jugadores para evitar errores entre unidades. Inmediatamente a la finalización de cada partido, se recogían los dispositivos de cada jugador para transferir los datos a la plataforma online de Catapult One y realizar los cortes del partido en períodos de 15 minutos extrayendo el archivo .csv, y organizar los datos en el software Excel 2013.

Tabla 1. Períodos de 15 minutos durante los partidos con sus respectivos análogos entre primera y segunda parte.

Período	Primera Parte		Segunda Parte
1er y 4to período	Minuto 0 al 15	⟷	Minuto 45 al 60
2do y 5to período	Minuto 15 al 30	⟷	Minuto 60 al 75
3er y 6to período	Minuto 30 al 45	⟷	Minuto 75 al 90

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó el software IBM SPSS Statistics 27. Se estableció un nivel de significancia de $p< 0.05$. La prueba de Saphiro Wilk de una muestra determinaba la normalidad de la muestra y se calcularon los estadísticos descriptivos (promedio ± desviación estándar) de las diferentes variables analizadas. Para extraer las posibles diferencias entre los periodos análogos de la primera y segunda parte de los partidos, se aplicaron dos pruebas en función de la normalidad de la muestra:

- Cuando la muestra era normal o paramétrica (p de Saphiro Wilk > 0.05), se aplicó la prueba T-Test de Student para muestras dependientes.
- Cuando la muestra era no normal o no paramétrica (p de Saphiro Wilk < 0.05), se aplicó la prueba de Wilcoxon signed-rank.

Para identificar las posibles diferencias entre cada uno de los diferentes periodos de quince minutos de cada una de las variables analizadas, se aplicaron dos pruebas en función de la normalidad de la muestra:

- Cuando la muestra era normal o paramétrica (p de Saphiro Wilk > 0.05), se aplicó la prueba ANOVA de medidas repetidas.
- Cuando la muestra era no normal o no paramétrica (p de Saphiro Wilk < 0.05), se aplicó la prueba de Friedman.

Se realizó la prueba post hoc de Bonferroni cuando se encontraron diferencias significativas para comparar los diferentes periodos de quince minutos (Tabla 2).

Tabla 2. Estadísticos descriptivos (promedio ± desviación estándar) de las variables de carga externa en cada periodo del partido.

	Periodo 1 (min. 0-15)	Periodo 2 (min. 15-30)	Periodo 3 (min. 30-45)	Periodo 4 (min. 45-60)	Periodo 5 (min. 60-75)	Periodo 6 (min. 75-90)
TD (m)	1827 ± 255.9	1596 ± 256.4	1534 ± 199.6	1554 ± 302.8	1564 ± 280.1	1560 ± 316.6
D.REL (m/min.)	117.4 ± 15.7	101.8 ± 16.3	96.9 ± 12.2	101.1 ± 17.1	96.4 ± 15.6	94.29 ± 19.1
HSR (m)	181.1 ± 86.4	129.1 ± 65.6	117.1 ± 56.4	146.6 ± 73.5	145.1 ± 89.7	143.9 ± 80.9
VHSR (m)	22.1 ± 26.0	12.4 ± 18.9	13.81 ± 17.3	16.32 ± 21.8	17.67 ± 25.6	16.13 ± 18.1
ACC (nº)	16.94 ± 5.6	12.93 ± 5.6	14.19 ± 5.1	13.63 ± 4.6	11.93 ± 5.1	12.1 ± 5.3
DECC (nº)	19.2 ± 6.6	14.7 ± 5.2	14.56 ± 4.6	15.26 ± 5.4	14.42 ± 5.7	13.35 ± 5.2

Nota: * TD = distancia total; D.REL = distancia por minuto; HSR = distancia en carrera a alta velocidad; VHSR = distancia en carrera a esprint; ACC = nº de aceleraciones a alta intensidad; DECC = nº de deceleraciones a alta intensidad.

Resultados más relevantes

Distancia Total (m)

El intervalo temporal donde más distancia total recorrida se observó fue en el periodo 1, es decir, durante los primeros 15 minutos del partido (1827 ± 255.9) con diferencias significativas cuando se compara con los demás periodos ($p < 0.005$). El segundo periodo con mayor distancia recorrida fue el periodo 2 o del minuto 15 al 45 (1596 ± 256.4), con una diferencia del 14% entre ambos. En contrapartida, durante los últimos 15 minutos de la primera parte (periodo 3) encontramos el valor más bajo de distancia recorrida en partido (1534 ± 199.6), recorriendo un 19% menos de distancia respecto el primero periodo. En el análisis entre los periodos análogos de primera y segunda parte, únicamente encontramos diferencias significativas entre el periodo 1 y 4 ($p < 0.05$) con una diferencia del 17% entre ambos (Tabla 3).

Tabla 3. Resultados de la prueba de Wilcoxon para identificar posibles diferencias significativas entre los periodos en relación con la variable de Distancia Total (DT).

TD						
	Periodo 1 (0-15)	**Periodo 2** (15-30)	**Periodo 3** (30-45)	**Periodo 4** (45-60)	**Periodo 5** (60-75)	**Periodo 6** (75-90)
Periodo 1 (0-15)		*	*	*	*	*
Periodo 2 (15-30)	*		*	-	-	-
Periodo 3 (30-45)	*	*		*	-	-
Periodo 4 (45-60)	*	-	*		-	-
Periodo 5 (60-75)	*	-	-	-		-
Periodo 6 (75-90)	*	-	-	-	-	

*** = diferencia significativa ($p < 0.05$); - = no diferencia significativa ($p > 0.05$).**

Distancia por minuto (m/min)

Los resultados muestran que el escenario de máxima exigencia fue el periodo 1 (117.4 ± 15.7) y la prueba de Wilcoxon Signed-rank indicó la existencia de diferencias significativas ($p< 0.05$) entre los demás periodos. El periodo 2 fue el segundo con mayor valor en distancia por minuto (101.8 ± 16.3) con una diferencia del 15% respecto el periodo 1 y con diferencias significativas entre los demás intervalos excepto con el periodo 4 (101.1 ± 17.1) donde se recorre únicamente un 1% más de distancia por minuto. Cuando analizamos los periodos análogos, encontramos diferencias significativas ($p < 0.05$) entre periodo 1 y 3, ya que durante los primeros quince minutos de la primera parte se recorre una distancia por minuto 21% mayor respecto a los primeros quince minutos de la segunda parte. También existen diferencias significativas entre periodo 2 y 5 (96.4 ± 15.6), recorriendo un 8% mayor de distancia por minuto en el primero (Tabla 4).

Tabla 4. Resultados de la prueba de Wilcoxon para identificar posibles diferencias significativas entre los periodos en relación con la variable de distancia por minuto (D.REL).

D. REL						
	Periodo 1 (0-15)	**Periodo 2** (15-30)	**Periodo 3** (30-45)	**Periodo 4** (45-60)	**Periodo 5** (60-75)	**Periodo 6** (75-90)
Periodo 1 (0-15)		*	*	*	*	*
Periodo 2 (15-30)	*		*	-	*	*
Periodo 3 (30-45)	*	*		*	-	-
Periodo 4 (45-60)	*	-	*		*	*
Periodo 5 (60-75)	*	*	-	*		-
Periodo 6 (75-90)	*	*	-	*	-	

*** = diferencia significativa ($p < 0.05$); - = no diferencia significativa ($p > 0.05$).**

Distancia en Carrera a Alta Velocidad >18.5 km/h (m)

Los primeros quince minutos de la primera parte (periodo 1) se han identificado como el escenario de mayor intensidad respecto a la distancia en carrera a alta velocidad (181.1 ± 86.4), seguido por los primeros quince minutos de la segunda parte (periodo 4) (146.6 ± 73.5), siendo los únicos periodos análogos con diferencias significativas entre ambos ($p < 0.05$), siendo un 23% mayor en el primer periodo. El intervalo de quince minutos del partido con menor distancia en carrera a alta velocidad fue el periodo 3 (117.1 ± 56.4) (Tabla 5).

Tabla 5. Resultados de la prueba post hoc de Bonferroni para identificar posibles diferencias significativas entre los periodos en relación con la variable de distancia en carrera a alta velocidad (HSR).

HSR						
	Periodo 1 (0-15)	**Periodo 2** (15-30)	**Periodo 3** (30-45)	**Periodo 4** (45-60)	**Periodo 5** (60-75)	**Periodo 6** (75-90)
Periodo 1 (0-15)		*	*	*	*	*
Periodo 2 (15-30)	*		-	-	-	-
Periodo 3 (30-45)	*	-		-	-	-
Periodo 4 (45-60)	*	-	-		-	-
Periodo 5 (60-75)	*	-	-	-		-
Periodo 6 (75-90)	*	-	-	-	-	

*** = diferencia significativa ($p < 0.05$); - = no diferencia significativa ($p > 0.05$).**

Distancia en Carrera a Esprint >25.2 km/h (m)

La prueba post hoc de Wilcoxon muestra diferencias significativas entre el periodo 1 (122.1 ± 26.0) y periodo 2 (12.4 ± 18.9) con una diferencia del 78% entre ambos y, entre periodo 1 y periodo 3 (13.81 ± 17.3), siendo el primer periodo un 60% mayor. El intervalo del minuto cero al quince es el que mayor distancia a sprint se recorrió, mientras que la ventana temporal del minuto quince al treinta fue el que menor valor de VHSR reportó. No existen diferencias significativas entre periodos análogos. (Tabla 6).

Tabla 6. Resultados de la prueba de Wilcoxon para identificar posibles diferencias significativas entre los periodos en relación con la variable de distancia en carrera a sprint (VHSR).

VHSR						
	Periodo 1 (0-15)	**Periodo 2** (15-30)	**Periodo 3** (30-45)	**Periodo 4** (45-60)	**Periodo 5** (60-75)	**Periodo 6** (75-90)
Periodo 1 (0-15)		*	*	-	-	-
Periodo 2 (15-30)	*		-	-	-	-
Periodo 3 (30-45)	*	-		-	-	-
Periodo 4 (45-60)	-	-	-		-	-
Periodo 5 (60-75)	-	-	-	-		-
Periodo 6 (75-90)	-	-	-	-	-	

*** = diferencia significativa (p < 0.05); - = no diferencia significativa (p > 0.05).**

Aceleraciones a Alta Intensidad > 3m/s^2 (Nº)

El periodo 1 fue el que mayor número de aceleraciones de alta intensidad reportó (16.94 ± 5.6) con diferencias significativas ($p < 0.005$) cuando se realizó la prueba de ANOVA y se compara con los demás periodos, exceptuando el periodo 3 (14.19 ± 5.1) que fue el segundo intervalo de quince minutos con mayor número de aceleraciones de alta intensidad, con una diferencia del 19% entre ambos. Por el contrario, durante el periodo 5 encontramos el valor más bajo de distancia recorrida en partido (1534 ± 199.6). En el análisis entre los periodos análogos de primera y segunda parte, existen diferencias significativas entre el periodo 1 y 4 ($p < 0.05$), con una diferencia del 17%, y entre periodo 3 y 6 (12.1 ± 5.3), siendo un 18% mayor el primero (Tabla 7).

Tabla 7. Resultados de la prueba post hoc de Bonferroni para identificar posibles diferencias significativas entre los periodos en relación con la variable de total de aceleraciones a alta intensidad (ACC).

ACC						
	Periodo 1 (0-15)	**Periodo 2** (15-30)	**Periodo 3** (30-45)	**Periodo 4** (45-60)	**Periodo 5** (60-75)	**Periodo 6** (75-90)
Periodo 1 (0-15)		*	-	*	*	*
Periodo 2 (15-30)	*		-	-	-	-
Periodo 3 (30-45)	-	-		-	*	*
Periodo 4 (45-60)	*	-	-		*	-
Periodo 5 (60-75)	*	-	*	*		-
Periodo 6 (75-90)	*	-	*	-	-	

*** = diferencia significativa ($p < 0.05$); - = no diferencia significativa ($p > 0.05$).**

Deceleraciones a Alta Intensidad > 3m/s² (Nº)

El intervalo de mayor exigencia en relación con las deceleraciones a alta intensidad ha sido identificado durante el periodo 1, es decir, durante los primeros quince minutos del partido (19.2 ± 6.6). Se reportaron diferencias significativas ($p< 0.05$) entre dicho periodo y todos los demás cuando se realizó la prueba ANOVA de medidas repetidas. El segundo periodo de mayor exigencia se ha observado del minuto 45 al 60 con valores de 15.26 ± 5.4, siendo los únicos periodos análogos con diferencias significativas entre ambos ($p < 0.05$) y una diferencia del 28%. Por otro lado, durante el periodo 3, o los últimos quince minutos del partido, se observó el menor valor promedio de deceleraciones de alta intensidad (13.35 ± 5.2) (Tabla 8).

Tabla 8. Resultados de la prueba post hoc de Bonferroni para identificar posibles diferencias significativas entre los periodos en relación con la variable de total de deceleraciones a alta intensidad (DECC).

DECC						
	Periodo 1 (0-15)	**Periodo 2** (15-30)	**Periodo 3** (30-45)	**Periodo 4** (45-60)	**Periodo 5** (60-75)	**Periodo 6** (75-90)
Periodo 1 (0-15)		*	*	*	*	*
Periodo 2 (15-30)	*		-	-	-	-
Periodo 3 (30-45)	*	-		-	-	-
Periodo 4 (45-60)	*	-	-		-	-
Periodo 5 (60-75)	*	-	-	-		-
Periodo 6 (75-90)	*	-	-	-	-	

*** = diferencia significativa ($p < 0.05$); - = no diferencia significativa ($p > 0.05$).**

Discusión

En este estudio analizamos los escenarios de máxima exigencia en intervalos de 15 minutos y como afectaba la fatiga a lo largo de los partidos en un equipo de fútbol semiprofesional, teniendo en cuenta diferentes variables de carga externa. Se han utilizado periodos fijos, aunque en la actualidad la aplicación de promedios móviles parecer ser el método más preciso para la cuantificación de los EME ya que detecta el periodo exacto donde los jugadores están en su pico

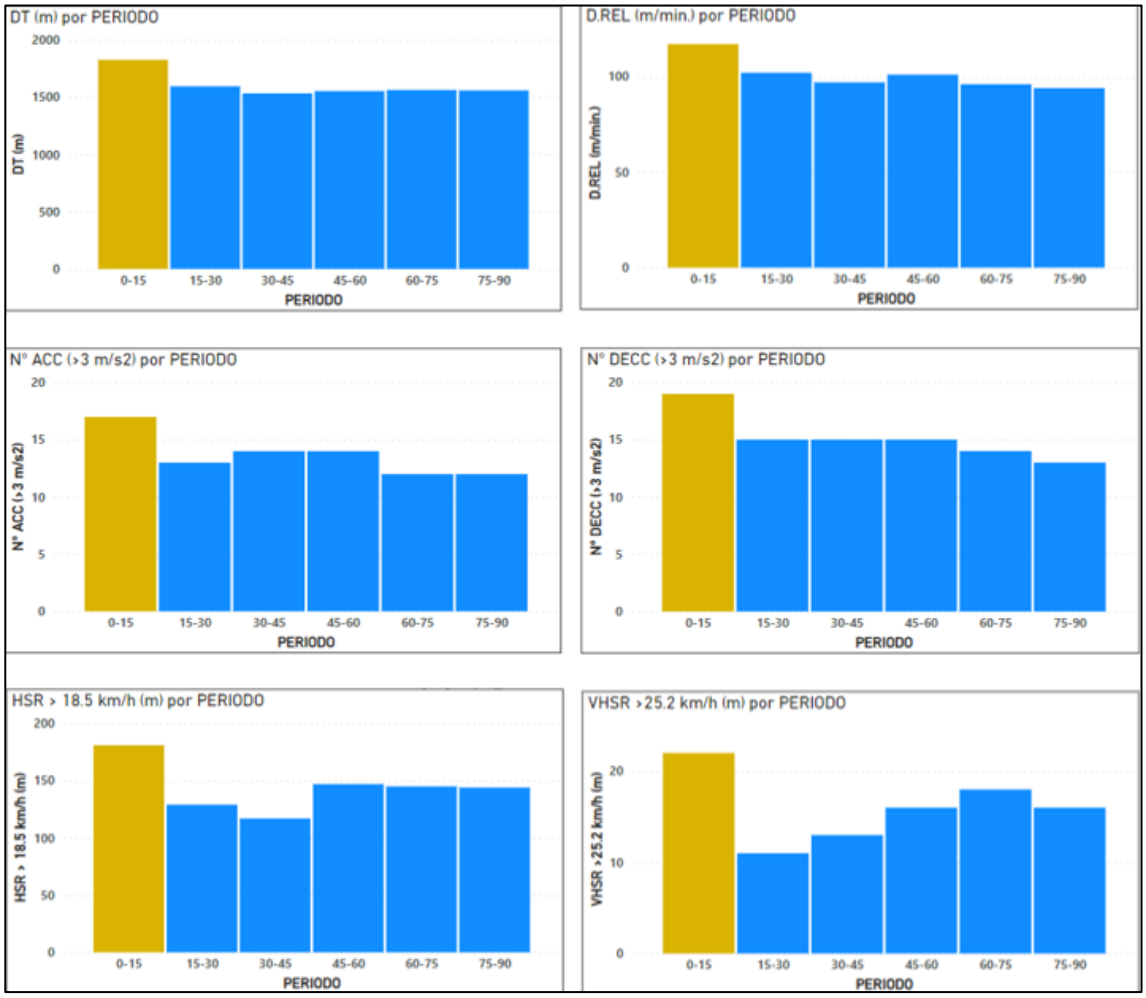
de intensidad (Oliva-Lozano et al., 2021). También influye la duración de los periodos puesto que en diferentes estudios se ha observado una tendencia que, a menores ventanas temporales, mayores valores de carga reportados (Rico-González et al., 2021).

Si nos centramos en la distancia total, un jugador profesional puede recorrer una media de 10 a 13 km, con alguna diferencia entre posiciones (Bangsbo, 2006) y una distancia por minuto promedio de 120m-min. Aun así, considerar las demandas promedio de un partido como la única referencia puede llevar a estrategias de entrenamiento erróneas destinadas a preparar físicamente a los jugadores (Gualteri et al., 2023). Por ejemplo, Delaney et al. (2018) en un estudio con futbolistas profesionales de la Australian A-League reportaron valores de 131 a 140 m/min durante las situaciones de máxima intensidad. En nuestro estudio observamos una disminución en la distancia total y distancia por minuto recorrida durante los partidos cuando se acercan los periodos finales del partido, con diferencia significativas entre los primeros y los últimos quince minutos del partido. En esta línea, investigaciones previas indican que la distancia recorrida es menor en la segunda parte respecto la primera parte de un partido (Carling & Dupont, 2011). Sin embargo, este decremento del rendimiento no es un fenómeno que ocurre sistemáticamente y se ha asociado con la distancia recorrida por los jugadores durante la primera mitad (Sarmento et al., 2014).

Por otro lado, encontramos que la distancia recorrida a alta velocidad y a esprint se mantiene o aumenta en los últimos 30 minutos de la segunda parte, mientras que existe un decremento durante los periodos posteriores a los primeros 15 minutos del partido, es decir, al periodo de mayor exigencia. Las investigaciones muestran un declive transitorio en el rendimiento en carrera posterior a un periodo de máxima intensidad (Bradley et al., 2013; Krustrup et al., 2006), pero también existe la posibilidad que estas reducciones en el rendimiento durante la competición podrían deberse a que los jugadores emplean estrategias de control de ritmo, de manera conscientes o subconsciente, para poder finalizar exitosamente el partido (Edwards & Noakes, 2009). Aunque las situaciones en sprint únicamente representan el 10 al 12% de la distancia recorrida en partido (Di Salvo, 2010), es importante entender cuando acontecen ya que son las acciones más frecuentes en situaciones de gol (Faude, Koch & Meyer, 2012).

Con relación a las aceleraciones y deceleraciones de alta intensidad (>3m/s2), numerosos estudios han encontrado disminuciones en el número de esfuerzos realizados durante los últimos momentos en partido (Russell et al., 2014). Nuestros resultados apoyan dichas investigaciones, ya que encontramos reducciones significativas en la cantidad de esfuerzos de alta intensidad cuando comparamos los primeros y últimos 30 minutos de los partidos. Aunque todavía no se conocen los mecanismos exactos, parece ser que las reducciones en el impulso neural central y aumentos en la fatiga periférica durante un partido disminuyen la tasa de desarrollo de la fuerza (RFD por sus siglas en inglés) y producción de fuerza máxima en comparación con los niveles basales (Akenhead et al., 2013), afectando negativamente la capacidad de los jugadores para cambiar de ritmo.

Figura 1. Recuento de los escenarios de máxima exigencia (EME) en función de los variables de carga externa y los periodos de 15 minutos establecidos.



Existen algunas limitaciones a tener en consideración cuando interpretamos los hallazgos de este estudio. Primero, el tamaño de la muestra de estudio se limitó a un equipo semiprofesional durante un periodo de 5 semanas y sin tener en cuenta la carga acumulada durante los entrenamientos de la semana (Oliva-Lozano et al., 2021). Tampoco se tuvo en consideración la demarcación de los jugadores en el terreno de juego, sabiendo que las demandas físicas durante los escenarios de máxima exigencia son dependientes de la posición de juego (Martin- Garcia et al.,2018) ya que algunos estudios demuestran como los laterales realizan el doble de distancia a sprint que los centrales (Mallo et al., 2015, Stolen et al., 2005) o como los delanteros cubren distancias a alta velocidad similares a los laterales y mediocentros pero alcanzan una velocidad máxima mayor (Bangsbo et al., 2006) y su habilidad para esprintar decrece entre la primera y segunda parte (Bradley et al.,2011; Mallo et al., 2015).

Por último, no incluimos en el análisis los factores situacionales como la formación de juego propio y del rival, resultado (Calder & Gabbett et al., 2022) o factores ambientales la temperatura y la altitud (Trewin et al., 2017) que tienen un impacto en el rendimiento físico y en las acciones de los futbolistas. Futuras investigaciones podrían abordar estas limitaciones y ampliar el conocimiento sobre las demandas específicas de distintas posiciones de juego, así como la influencia de factores ambientales y tácticos en la respuesta física de los jugadores.

Conclusiones

Los resultados de este estudio indican que los primeros 15 minutos del partido es el escenario de máxima intensidad, es decir, mayores valores reportó en cada una de las variables estudiadas (Figura 1) con diferencias significativas entre la mayoría de los periodos. En una investigación de Oliva -Lozano et al. (2021) también encontraron que en los primeros periodos de los partidos es cuando ocurrían las situaciones más intensas, apoyando nuestros descubrimientos. Por otro lado, las comparaciones entre los periodos análogos de primera y segunda parte no son consistentes ya que en ciertas variables existen disminuciones significativas durante los periodos finales respecto el inicio del partido, pero en otras se mantienen igual o incluso aumentan hacia el final del partido Dichos hallazgos pueden ayudar a los miembros del staff técnico de los equipos de fútbol a mejorar el proceso de entrenamiento para desarrollar una condición en los jugadores que permita asumir las demandas físicas, técnicas y tácticas que exige la competición.

Bibliografía

Akenhead, R., Hayes, P. R., Thompson, K. G., & French, D. (2013). Diminutions of acceleration and deceleration output during professional football match play. *Journal of Science and Medicine in Sport,* 16(6), 556-561.

Arrones, L. S., Torreño, N., Requena, B., De Villarreal, E. S., Casamichana, D., Carlos, J., & Barbero-Álvarez, D. M. (2014). Match-play activity profile in professional soccer players during official games and the relationship between external and internal load. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 55, 1417-1422.

Bangsbo, J. (2014). Physiological demands of football. *Sports Science Exchange*, 27(125), 1-6.

Bangsbo, J., Mohr, M., & Krustrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences*, 24(07), 665-674.

Barnes, C., Archer, D. T., Hogg, B., Bush, M., & Bradley, P. (2014). The evolution of physical and technical performance parameters in the English Premier League. *International Journal of Sports Medicine*, 1095-1100.

Bradley, P. S., Carling, C., Archer, D., Roberts, J., Dodds, A., di Mascio, M., Paul, D., Diaz, A. G., Peart, D., & Krustrup, P. (2011). The effect of playing formation on high-intensity running and technical profiles in English FA premier League soccer matches. *Journal of Sports Sciences*, 29(8), 821–830.

Bradley, P. S., & Noakes, T. D. (2013). Match running performance fluctuations in elite soccer: indicative of fatigue, pacing or situational influences? *Journal of Sports Sciences*, 31(15), 1627-1638.

Calder, A., & Gabbett, T. (2022). Influence of tactical formation on average and peak demands of elite soccer match-play. *International Journal of Strength and Conditioning*, 2(1),

Carling, C., & Dupont, G. (2011). Are declines in physical performance associated with a reduction in skill-related performance during professional soccer match-play? *Journal of Sports Sciences*, 29(1), 63-71.

Delaney, J. A., Thornton, H. R., Rowell, A. E., Dascombe, B. J., Aughey, R. J., & Duthie, G. M. (2018). Modelling the decrement in running intensity within professional soccer players. *Science and Medicine in Football*, 2(2), 86-92.

Di Mascio, M., & Bradley, P. S. (2013). Evaluation of the most intense high-intensity running period in English FA premier league soccer matches. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(4), 909-915.

Di Salvo, V., Baron, R., González-Haro, C., Gormasz, C., Pigozzi, F., & Bachl, N. (2010). Sprinting analysis of elite soccer players during European Champions League and UEFA Cup matches. *Journal of Sports Sciences*, 28(14), 1489-1494.

Edwards, A. M., & Noakes, T. D. (2009). Dehydration: cause of fatigue or sign of pacing in elite soccer? *Sports Medicine*, 39, 1-13.

Ekstrand, J., Hägglund, M., & Waldén, M. (2011). Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. *British Journal of Sports Medicine*, 45, 553-558.14.

Faude, O., Koch, T., & Meyer, T. (2012). Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *Journal of Sports Sciences*, 30(7), 625-631.

García-Pinillos, F., Ruiz-Ariza, A., Moreno del Castillo, R., & Latorre-Román, P. Á. (2015). Impact of limited hamstring flexibility on vertical jump, kicking speed, sprint, and agility in young football players. *Journal of Sports Sciences*, 33(12), 1293-1297.

Gualtieri, A., Rampinini, E., Dello Iacono, A., & Beato, M. (2023). High-speed running and sprinting in professional adult soccer: current thresholds definition, match demands and training strategies. A systematic review. *Frontiers in Sports and Active Living*, 5, 1116293.

Halson, S. L. (2014). Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sports Medicine*, 44(2), 139-147.

Hoff, J., & Helgerud, J. (2004). Endurance and strength training for soccer players: physiological considerations. *Sports Medicine*, 34, 165-180.

Ingebrigtsen, J., Dalen, T., Hjelde, G. H., Drust, B., & Wisløff, U. (2015). Acceleration and sprint profiles of a professional elite football team in match play. *European Journal of Sport Science*, 15(2), 101-110.

Krustrup, P., Mohr, M., Steensberg, A., Bencke, J., Kjær, M., & Bangsbo, J. (2006). Muscle and blood metabolites during a soccer game: implications for sprint performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(6), 1165-1174.

Mallo, J., Mena, E., Nevado, F., & Paredes, V. (2015). Physical Demands of Top-Class Soccer Friendly Matches in Relation to a Playing Position Using Global Positioning System Technology. *Journal of Human Kinetics*, 47(1), 179–188.

Malone, J. J., Lovell, R., Varley, M. C., & Coutts, A. J. (2017). Unpacking the black box: applications and considerations for using GPS devices in sport. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(s2), S2-18.

Martín-García, A., Casamichana, D., Díaz, A. G., Cos, F., & Gabbett, T. J. (2018). Positional differences in the most demanding passages of play in football competition. *Journal of Sports Science & Medicine*, 17(4), 563.

Negra, Y., Chaabene, H., Hammami, M., Hachana, Y., & Granacher, U. R. S. (2016). Effects of high-velocity resistance training on athletic performance in prepuberal male soccer athletes. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(12), 3290-3297.

Novak, A. R., Impellizzeri, F. M., Trivedi, A., Coutts, A. J., & McCall, A. (2021). Analysis of the worst-case scenarios in an elite football team: Towards a better understanding and application. *Journal of Sports Sciences*, 39(16), 1850-1859.

Oliva-Lozano, J. M., Gómez-Carmona, C. D., Rojas-Valverde, D., Fortes, V., & Pino-Ortega, J. (2021). Effect of training day, match, and length of the microcycle on the worst-case scenarios in professional soccer players. *Research in Sports Medicine, Online Ahead of Print*, 1–14.

Oliva-Lozano, J. M., Martínez-Fuentes, I., Fortes, V., & Muyor, J. M. (2021). Differences in worst-case scenarios calculated by fixed length and rolling average methods in professional soccer match-play. *Biology of Sport,* 38(3), 325-331.

Oliva-Lozano, J. M., Martínez-Puertas, H., Fortes, V., & Muyor, J. M. (2023). When do soccer players experience the most demanding passages of match play? A longitudinal study in a professional team. *Research in Sports Medicine*, 31(2), 101-111.

Oliva-Lozano, J. M., Rojas-Valverde, D., Gómez-Carmona, C. D., Fortes, V., & Pino-Ortega, J. (2020). Worst case scenario match analysis and contextual variables in professional soccer players: a longitudinal study. *Biology of Sport*, 37(4), 429-436.

Paul, D. J., Bradley, P. S., & Nassis, G. P. (2015). Factors affecting match running performance of elite soccer players: shedding some light on the complexity. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(4), 516-519.

Rampinini, E., Bosio, A., Ferraresi, I., Petruolo, A., Morelli, A., & Sassi, A. (2011). Match-related fatigue in soccer players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(11), 2161-2170.

Rico-González, M., Oliveira, R., Vieira, L. H. P., Pino-Ortega, J., & Clemente, F. (2022). Players' performance during worst-case scenarios in professional soccer matches: a systematic review. *Biology of Sport*, 39(3), 695-713.

Russell, M., Sparkes, W., Northeast, J., Cook, C. J., Love, T. D., Bracken, R. M., & Kilduff, L. P. (2016). Changes in acceleration and deceleration capacity throughout professional soccer match-play. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(10), 2839-2844.

Sarmento, H., Marcelino, R., Anguera, M. T., CampaniÇo, J., Matos, N., & LeitÃo, J. C. (2014). Match analysis in football: a systematic review. *Journal of Sports Sciences*, 32(20), 1831-1843.

Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer: An update. *Sports Medicine*, 35(6), 501–536.

Logía, educación física y deporte.
2024, 4(2), 42-52.
ISSN: 2695-9305.

Mecanismo y Contexto de Lesiones en Jugadores de Hockey sobre Césped.

Mechanism and Context of Injuries in Field Hockey Players.

Foresto, W.[1]

1.Instituto Superior de Deportes. Buenos Aires. Argentina.

Resumen: El objetivo del presente estudio fue describir y analizar los mecanismos y el contexto de las lesiones en jugadores masculinos de hockey sobre césped. Se realizó un estudio de tipo descriptivo y transversal. Se utilizó un muestro no probabilístico por conveniencia. Participaron del presente estudio 455 jugadores de hockey sobre césped, masculinos e infantojuveniles, pertenecientes al Club de Gimnasia y Esgrima de Buenos Aires, durante los periodos 2012-2015 y 2017-2019, inclusive. Se registraron un total de 144 lesiones, en el 28,5% el mecanismo de las lesiones fue traumáticas, lo cual representa a 41 lesiones, mientras que 71,5% fueron por sobreuso o microtraumáticas, en total 103. El contexto, el 26,2% sucedieron por fuera de la actividad, representando un total de 38 lesiones; durante los entrenamientos metabólicos 35 lesiones; tantos los entrenamientos técnicos/tácticos como, durante, los partidos oficiales, 32; y, por último, durante los entrenamientos de fuerza, 7 lesiones. En conclusión, este estudio epidemiológico de 7 años, no consecutivos, permitió conocer los mecanismos y contextos de las lesiones en el hockey sobre césped, masculino, en una muestra de 455 jugadores. Gracias a los datos recolectados en este artículo, servirán para futuras intervenciones prácticas, siendo el objetivo principal la prevención de lesiones.

Palabras clave: Epidemiología; Lesiones; Hockey sobre Césped; Mecanismo

Abstract: The objective of the present study was to describe and analyze the mechanisms and context of injuries in male field hockey players. A descriptive and cross-sectional study was carried out. A non-probabilistic sample was used for convenience. 455 male and youth field hockey players, belonging to the Buenos Aires Gymnastics and Fencing Club, participated in this study during the periods 2012-2015 and 2017-2019, inclusive. A total of 144 injuries were recorded, in 28.5% the mechanism of injury was traumatic, which represents 41 injuries, while 71.5% were due to overuse or microtraumatic, a total of 103. The context, 26 .2% occurred outside of the activity, representing a total of 38 injuries; during metabolic training 35 injuries; both technical/tactical training and, during official matches, 32; and, finally, during strength training, 7 injuries. In conclusion, this 7-year, non-consecutive epidemiological study allowed us to understand the mechanisms and contexts of injuries in men's field hockey, in a sample of 455 players. Thanks to the data collected in this article, they will be used for future practical interventions, the main objective being injury prevention.

Key Words: Epidemiology; Injuries; Field Hockey; Mechanism

Autor de correspondencia: Walter Foresto
Filiación: Instituto Superior de Deportes. Buenos Aires. Argentina
E-mail: Walter.foresto@bue.edu.ar

Recibido: 06/02/2024 | Aceptado: 03/03/2024 | Publicado: 11/03/2024

Introducción

El hockey sobre césped se juega en un campo sintético a base de una alfombra de agua o sintético de arena. Las dimensiones de la misma son de 91,4 metros de largo × 55 metros de ancho. Estas características han facilitado un juego más intenso y aumentado las demandas de habilidades motoras más finas en lo que respecta al control del palo y bocha, a través de las destrezas de las manos y la coordinación óculo-manual (Buchheit & Laursen, 2019). Las sustituciones ilimitadas crean la oportunidad de mantener niveles de alta intensidad a lo largo del juego (Buchheit & Laursen, 2019). Las acciones de alta intensidad comprenden un porcentaje significativo de las actividades del partido (12% a 26%), y es la finalización exitosa de estas acciones, lo que a menudo, puede determinar el resultado de un partido (Buchheit & Laursen, 2019). La carga física del juego es considerable, en particular, con respecto a la flexión y curvatura de la columna, como así también al aumento de la intensidad, poniendo énfasis en la musculatura de los isquiostibiales (Reilly & Borrie, 1999).

Conocer las demandas cinemáticas de los jugadores durante la competición es el punto de partida para diseñar las tareas de entrenamiento, gestionar las cargas de trabajo o controlar el proceso de reintroducción a la competición con lesionados (Haro et al., 2021). Lin et al. (2023) analizaron a 18 jugadores, profesionales, de un equipo chino, la posición en el campo (defensores, medios y delanteros). Mediante sistema de posicionamiento global (GPS) recolectaron métricas tanto de intensidad (metros recorridos en alta intensidad, esfuerzos repetidos en alta intensidad, etc.) como volumen (distancia total, por ejemplo) de 11 partidos del Torneo Nacional. Los resultados fueron que la distancia total recorrida por los defensores fue de 6252 metros (±908), los medios 4788 metros (±237) y los delanteros 4700 metros (±262). Los metros recorridos a alta intensidad (>15 km/h), los defensores recorrieron 947 metros (±242), los medios 1142 metros (±128) y los delanteros 1213 metros (±155). Los esfuerzos repetidos en alta intensidad (RHIE), los defensores realizaron 29 (±8.4), medios 25.4 (±1.3) y los delanteros 26.3 (±2.1). Haro et al. (2021) también analizaron, en este caso, a jugadores de la Selección mayor de España, durante 5 partidos del Campeonato Europeo de 2017 celebrado en Holanda, divididos según la posición en campo. Las variables registradas para su posterior análisis fueron: la distancia total, distancia recorrida a alta intensidad (>16 km/h) y el número de esprints (>21.0 km/h), entre otras. El análisis revelo que la distancia total de los defensores fue 5890.96 metros (±1035.71), los medios 7334.85 metros (±578.54) y los delanteros 7170.19 metros (±573.23). La distancia recorrida en alta intensidad, los defensores registraron 875.05 metros (±296.20), los medios 1076.84 metros (±263.20) y los delanteros 834.56 metros (±323.01). Por último, los números de esprints, los defensores realizaron 20.89 (±8.51), medios 27.37 (±7.36) y delanteros 18.54 (±8.68).

Realizando una revisión sobre el termino ¨lesión¨ en la literatura pertinente al tema de estudio, resulta evidente la heterogeneidad en su definición. Resulta paradójico que la Federación International de Hockey, de aquí en más FIH, no haya abordado aún esta problemática, en cambio, otros deportes si lo han hecho, como es el caso del futbol, a través de la FIFA. Waldén et al., en el National Athletic Injury Registration System (2005) de los Estados Unidos, la han definido como "Daño físico asociado con la práctica que limite la participación de al menos un día después de aquel donde se produjo la lesión".

Para unificar criterios para la clasificación de las lesiones, se utilizó el Consenso de Múnich (Mueller-Wohlfahrt et al., 2013) donde diferencia los trastornos funcionales de los músculos en: a)- indirecto agudo sin evidencia macroscópica, tanto en resonancia magnética nuclear o ultrasonido. A menudo asociado con un aumento circunscrito del tono muscular en diferentes dimensiones; y b)- Lesión muscular estructural, aquella lesión muscular indirecta aguda con evidencia macroscópica de desgarro muscular. Resulta imperioso diferenciar algunos términos, algunas veces confusos, como distensión, tirón muscular, endurecimiento e hipertonía. El primero es un término utilizado en la biomecánica, confuso para la anotómica y, erróneo, para las lesiones musculares, no se recomienda su uso (Mueller-Wohlfahrt et al., 2013). El tirón muscular resulta un término ¨simple¨ para diferentes tipos, no definidos, de lesiones musculares, no se recomienda su terminología (Mueller-Wohlfahrt et al., 2013). El endurecimiento y la hipertonía tampoco están

bien definidos y no debe utilizarse como terminología científica. Para una mejor interpretación de la terminología, en la Tabla 1, se presentan los mismos.

Tabla 1. ***Terminología***

Clasificación	Definición	Síntomas	Signos Clínicos	Localización	Ultrasonido/RMN
Fatiga Muscular	Aumento del tono muscular debido al sobre esfuerzo, superficie de juego o cambio de patrones de juego	Dolor muscular, aumenta con la actividad. Puede haber dolor en reposo, durante o post actividad	Dolor sordo, difuso y tolerable en los músculos involucrados. El atleta manifiesta ¨tensión muscular¨	Local o en toda la longitud del musculo	Negativo
Inicio retrasado de dolor muscular	Dolor muscular por des acostumbramiento, debido a ejercicios excéntricos (como la desaceleración)	Dolor inflamatorio agudo. Dolor en reposo.	Hinchazón edematosa, rigidez muscular. Gama limitada de movimiento de las articulaciones adyacentes. Dolor en contracciones isométricas	Músculo entero o grupo muscular	Negativo o solo edema
Desgarro Parcial Menor	Desgarro con un diámetro máximo del fascículo muscular	Dolor punzante, con forma de ¨aguja¨ al momento de la lesión. El atleta manifiesta un ¨chasquido¨ seguido de dolor localizado	Dolor localizado bien definido. Probablemente defecto palpable en estructura fibrilar.	Unión músculo-tendón	Positiva disrupción de la fibra. Hematoma intramuscular
Desgarro Parcial Moderado	Desgarro con un diámetro mayor que un fascículo	Dolor punzante, agudo. Desgarro notable al momento de la lesión. Posible caída del atleta.	Dolor localizado bien definido. Defecto palpable en la estructura muscular, a menudo hematoma	Unión músculo-tendón	Positiva interrupción de la fibra, probablemente incluyendo retracción. Hematoma intermuscular
Desgarro Total /Avulsión Tendinosa	Desgarro que involucra el diámetro muscular completo. Lesión tendinosa que involucra la unión hueso-tendón	Dolor sordo en el momento de la lesión. Desgarro notable	Gran defecto en el musculo. Hematoma. Brecha palpable. Retracción Muscular. Dolor al movimiento. Perdida de función	Ante todo, músculo-tendón o unión hueso-tendón	Subtotal/completa discontinuidad del musculo-tendón. Posible ondulación morfológica del tendón, con retracción. Hematoma intermuscular
Contusión. Lesión Directa	Traumatismo muscular directo causado por una fuerza externa. Hematoma interno que causa dolor y perdida de movimiento	Dolor sordo y difuso al momento de la lesión, debido al aumento del hematoma	Dolor al movimiento, hinchazón, disminución del rango de movimiento, sensibilidad a la palpación dependiendo de la severidad del impacto	Cualquier músculo	Difuso o circunscripto a hematoma de diferentes dimensiones

Nota: **Adaptado de Mueller-Wohlfahrt et al. (2013, p.4)**

A la hora de ahondar en las lesiones sufridas por los deportistas, Warner & Micheli (1989) proponen dos dimensiones para el análisis: los macrotraumatismos y los microtraumatismos. En cuanto a los macros traumatismos de impacto simple o traumáticas, se define como una lesión instantánea ocasionada por una fuerza mayor. En el hockey sobre césped, por ejemplo, el impacto de la bocha en un tobillo o rodilla. Asimismo, para referirse a los microtraumatismos reiterados (lesión por sobreuso) establecen que son causados por golpes crónicos, reiterados y submáximos en los tejidos locales, pueden incluyen tendinitis, fracturas por estrés y bursitis, y pueden causar dolor durante la flexo-extensión de una articulación. Factores internos como el contexto pueden favorecer a la ocurrencia de lesión por sobre uso, algunos factores son (Micheli, 1983):

A. Error de entrenamiento
B. Desbalance musculo-tendón
C. Desalineación anatómica
D. Calzado
E. Superficie de juego
F. Desacondicionamiento Cultural

Conocer el lugar donde ocurrió la lesión, también, resulta importante debido a que podríamos identificar, primero, si fueron durante los partidos oficiales, entrenamientos técnicos/tácticos, entrenamiento físico (metabólico o fuerza) o por fuera de la actividad, por ejemplo, un golpe en el colegio; y, segundo, saber si tuvieron injerencia o no en la lesión, debido al material utilizado, la superficie, etc. Las publicaciones nacionales e internacionales sobre el tema lesiones en poblaciones infantojuveniles, en hockey sobre césped, son escasas. En estudios realizados por Furlong & Rolle (2018), recolectaron los datos del Campeonato u18 de hockey sobre césped, donde participaron 8 equipos de damas y 8 equipos de caballeros. A través de formularios estandarizados detallaron la hora, posición en el campo, mecanismo y la ubicación anatómica de la lesión. La mayoría de las lesiones fueron contusiones debidas a un golpe con la bocha o el palo, 12, y 8 lesiones en el torso. 3 ocurrieron durante el córner corto, situadas en las extremidades inferiores y la mano.

Investigaciones realizadas por Barboza et al. (2018), realizaron un metaanálisis de 12 estudios, los miembros inferiores fueron las más afectadas. Sin embargo, en estudios realizados por Furlong & Rolle (2018) en jugadores U18 del Campeonato Europeo, la mayoría de las lesiones fueron contusiones debido a un golpe con la bocha o el palo. Estos datos son corroborados por Theilen et al. (2015), donde analizaron 188 partidos en 11 torneos de la FIH. El mecanismo de lesión más frecuentemente observado fue el resultado de un golpe con la bocha, en total 69 lesiones (37%). El patrón según el tipo de lesión fue diferente en los torneos: Cabeza y rostro (51 lesiones, 27%) y muslo y rodilla (52 lesiones, 28%), fueron los sitios más comunes de lesión. Además, se registraron 7 lesiones abdominales (4%). En estudios de Moreno-Alcaraz et al. (2021), realizando una búsqueda sobre lesiones en las bases de datos informatizadas on-line más importantes en el ámbito de las áreas de la Salud y de la Educación Física, la mayoría de las lesiones se producen por contacto, sobre todo contacto entre jugadores, y contactos con el stick. En cuanto a la localización de las lesiones, la mayoría de las lesiones se localizan en la extremidad inferior, sobre todo en el tobillo. La incidencia de lesión es alta en hockey línea y es mayor durante los partidos que durante los entrenamientos (Moreno-Alcaraz et al., 2021). En los deportes de contacto, como es el hockey sobre césped, las lesiones por contacto directo en los partidos son mayores que en los entrenamientos (20% en entrenamientos y 27% en partidos) quizá por la mayor exigencia física y psíquica que implica la competición (Rodas et al., 2009). Rodas et al. (2006), realizaron un análisis retrospectivo de las últimas 3 temporadas de los equipos de división de honor del Real Club de Polo de Barcelona. En temporadas estudiadas, el 75% del total de las lesiones se produjo durante los entrenamientos. La mayoría de las lesiones afectó a las extremidades inferiores (64,6%), seguidas por el tronco (25,6%), las extremidades superiores (8,89%) y la cabeza (0,84%) (Rodas et al., 2006).

Saliendo del ámbito competitivo y centrándonos en lo recreacional, Cornelissen et al. (2020), realizaron una revisión sistemática, a través de Pubmed y SportDiscus, sobre lesiones en jóvenes

y adultos jugadores de hockey sobre césped. Teniendo en cuenta los partidos y entrenamientos, la mayoría de las lesiones se produjeron en los partidos. Observando la ubicación de la lesión, las tasas de incidencia más altas se encontraron en las extremidades inferiores (jóvenes: lesiones de rodilla en partido, adultos: lesiones de isquiotibiales en pretemporada) y lesiones en la cabeza / cara / ojo. Comparando las lesiones, con otros deportes y con una muestra parecida, Luna-Cacera et al. (2010), describieron en futbolistas juveniles del Club Atlético Belgrano de Córdoba. Respecto al mecanismo se dividieron en 2 grupos: las traumáticas y las microtraumáticas o producidas por sobreuso. Las lesiones microtraumáticas o por sobreuso, fueron de 153, representando el 45,8% del total y fue el músculo la estructura anatómica más afectada por esta causa; las producidas por causas traumáticas fueron 181 en total y representaron el 54,2%, siendo el tobillo la parte más afectada. Independientemente del mecanismo de producción, 203 lesiones se produjeron en entrenamientos representando el 60,77% del total, pero se debe considerar que el tiempo total de los entrenamientos representa el 70,61% del total de las horas de exposición.

En una revisión sistemática, utilizando las pautas Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyzes (PRISMA), Jones et al. (2019), describieron la incidencia, prevalencia y severidad en jugadores de futbol de alto nivel, donde gran parte de ellos, pierden parte del desarrollo debido a las lesiones, afectando la salud y el bienestar, y, posiblemente, las finanzas del club / padres y los sistemas de salud. Las lesiones por microdesgarro muscular representaron el 37% de todas las lesiones reportadas. Se encontró altas probabilidades (> 90%) de sufrir una lesión con pérdida de tiempo durante una temporada típica de fútbol de alto nivel. En estudios de Maqueda-Aristi (2021), se investigó la incidencia y características de las lesiones en la academia de la SD Éibar en una temporada completa. En total 170 lesiones fueron registradas, ocurriendo el 54.12% de ellas durante horas de entrenamiento. La incidencia lesional fue mayor en partidos que en entrenamientos (12.83 vs 2.69) por cada 1000 horas de exposición. El 54.12% de las lesiones fueron de carácter leve, siendo el miembro inferior la zona más afectada, 81.18%. El tejido más afectado, por su parte, fue el muscular, 50% (Maqueda-Aristi, 2021). Por todo ello, y según toda la información contextualizada, el objetivo del siguiente artículo fue describir y analizar los mecanismos y el contexto de las lesiones en jugadores masculinos de hockey sobre césped.

Material y Método

Diseño del estudio

Se realizó un estudio de tipo descriptivo y transversal. Se utilizó un muestro no probabilístico por conveniencia.

Participantes

Participaron del presente estudio 455 jugadores de hockey sobre césped, masculinos e infantojuveniles, pertenecientes al Club de Gimnasia y Esgrima de Buenos Aires, durante los periodos 2012-2015 y 2017-2019, inclusive (Tabla 2). Los jugadores poseían entre 13 años hasta 19 años inclusive, esto comprende las categorías 7ma (13-14 años), 6ta (15-16 años) y 5ta (17-19 años).

Tabla 2. ***Descripción de los Participantes***

		Edad (años)		Peso (Kg)		Altura (cm)	
Categoría	**N Total**	**Media**	**DE**	**Media**	**DE**	**Media**	**DE**
7ma	155	13,5	± 0,5	63,03	± 7,39	168	± 7,2
6ta	134	15,5	± 0,5	66,79	± 7,29	173	± 6,6
5ta	166	18	± 1	68,66	± 6,36	175	± 5,8

Nota: **n=455 jugadores. DE: Desvío Estándar. Kg: Kilogramos. Cm: Centímetros**

Los jugadores fueron divididos, según su calidad técnica (subjetivo de los entrenadores), en tira A y B (Tabla 3), durante el periodo 2012-2015 y 2017-2019 inclusive.

Tabla 3. ***Años y Cantidad de Jugadores***

	Cantidad de Jugadores		**DE**
Año	A	B	Total
2012	30	29	29,5 ± 0,5
2013	32	30	31 ± 1
2014	32	30	31 ± 1
2015	34	32	33 ± 1
2017	32	32	-
2018	34	37	35,5 ± 1,5
2019	34	35	34,5 ± 0,5

Nota: **n=455 jugadores. DE: Desvío Estándar**

Los jugadores fueron divididos, según su calidad técnica (subjetivo de los entrenadores), en tira A y B (Tabla 3), durante el periodo 2012-2015 y 2017-2019 inclusive.

Criterios de Elegibilidad

Se implementó el universo total de la muestra seleccionada. En este caso, jugadores de entre 13-19 años, jugadores de hockey sobre césped del Club de Gimnasia y Esgrima de Buenos Aires. No hubo criterios de exclusión.

Recolección de Datos y Variables

Se utilizó una planilla de Excel, elaborada por la coordinación de preparadores físicos, donde se obtuvieron los datos. Dicha planilla, digital, donde cada preparador físico debía cargar, luego de cada sesión de entrenamiento o partido si hubo algún suceso lesivo. La información obtenida y analizada en el día fue la siguiente, tomando en consideración la Clasificación Internacional de Enfermedades (OMS, 2010), con algunas modificaciones propias, para integrar características propias del deporte:

- Parte del cuerpo lesionada
- Músculo afectado
- Dominancia
- Tipo de lesión (se utilizó el Consenso de Múnich)
- Mecanismo (traumática y no traumática)
- Contexto (lugar donde ocurrió la lesión)
- Fecha de inicio y finalización, de la lesión para estimar la cantidad de días inactivo
- Diagnóstico
- Puesto del jugador (arquero, defensor, volante o delantero)

En este artículo solo vamos a tomar la información de los mecanismo y contexto de las lesiones.

Consideraciones éticas

Este estudio se apegó a lo señalado por la Declaración de Helsinki (Asociación Médica Mundial, 2008).

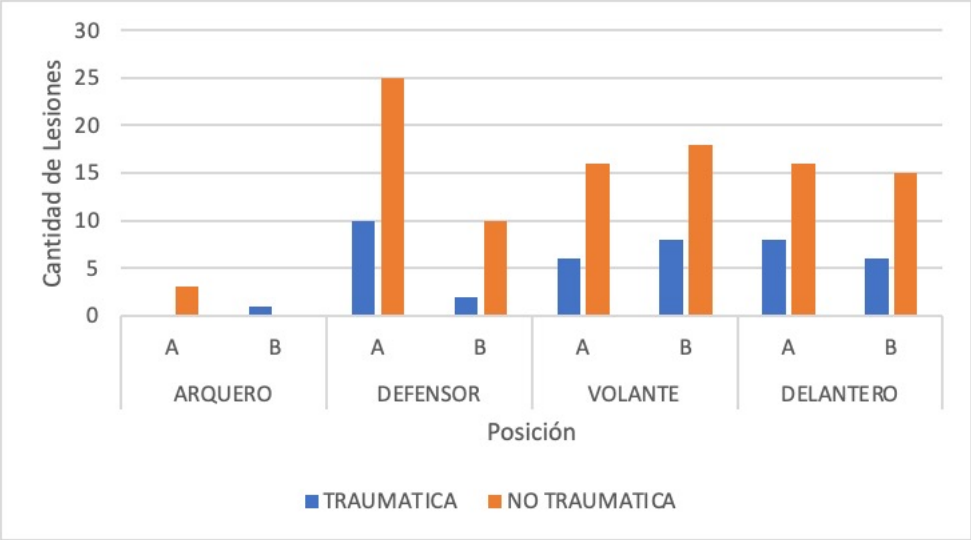
Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó el programa InfoStat (Versión 2017). Tras verificar que las variables seguían una distribución normal se emplearon, como índices de tendencia central y de dispersión de las variables cuantitativas de la muestra, la media aritmética y el desvío estándar (DE).

Resultados

Como se observa en el Gráfico 1, del total de 144 lesiones ocurridas en los periodos de tiempo analizados, el 28,5% fueron traumáticas, lo cual representa a 41 lesiones, mientras que 71,5% fueron por sobreuso o microtraumáticas, en total 103.

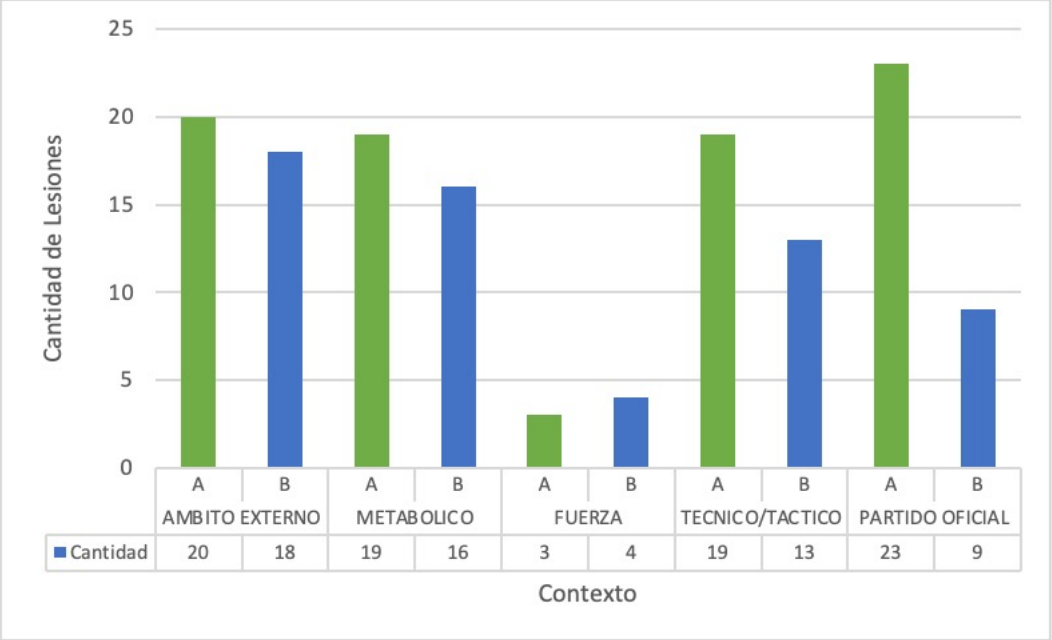
Gráfico 1. Mecanismos de Lesión



Nota: n=455 jugadores. Elaboración propia

El hecho de poder conocer el mecanismo de la lesión, nos servirá para sacar mejores conclusiones de la información obtenida y, gracias a ella, elaborar mejores intervenciones prácticas. Por ello, se dividió en: lesiones por sobreuso y/o microtraumáticas, referido a la carga (o sobrecarga) externa propuesta por los cuerpos técnicos, y lesiones traumáticas provocadas por agentes externos, en este deporte en particular, por contacto jugador-jugador, del palo y/o bocha. Al ser un deporte con 2 elementos y de fricción, es inafectable que no haya bochazos o golpes, dependiendo mucho, también, del nivel técnico de los jugadores, así como el nivel de competencia. Contextualizando las lesiones, el 26,2% sucedieron por fuera de la actividad, representando un total de 38 lesiones; durante los entrenamientos metabólicos 35 lesiones; tantos los entrenamientos técnicos/tácticos como, durante, los partidos oficiales, 32 lesiones; y, por último, durante los entrenamientos de fuerza, 7 lesiones. Estos datos se pueden observar en el Gráfico 2.

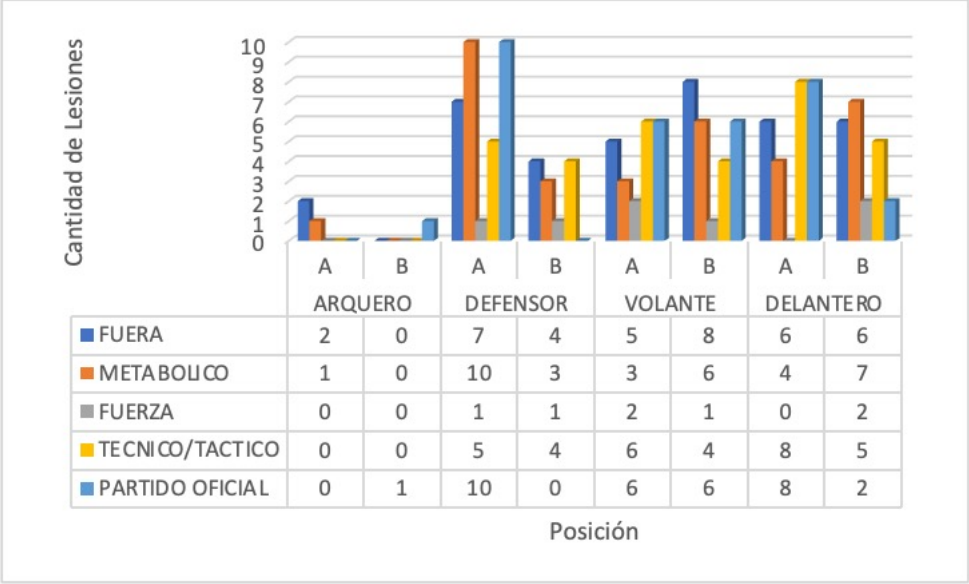
Gráfico 2. Contexto



Nota: n=455 jugadores. Elaboración propia

Conocer el lugar donde ocurrió la lesión, también, resulta importante debido a que podríamos identificar, primero, si fueron durante los partidos oficiales, entrenamientos técnicos/tácticos, entrenamiento físico (metabólico o fuerza) o por fuera de la actividad, por ejemplo, un golpe en el colegio; y, segundo, saber si tuvieron injerencia o no en la lesión, debido al material utilizado, la superficie, etc. Al analizar el contexto de la lesión por la posición de los jugadores (Gráfico 3), observamos que los volantes sufrieron la mayor cantidad de lesiones en el ámbito externo (27,08%), los defensores durante los entrenamientos metabólicos (27,7%), los delanteros en los entrenamientos técnicos/tácticos (28,89%) y, por último, los arqueros, también, en el ámbito externo (50%).

Gráfico 3. Contexto de las Lesiones por Posición



Nota: n=455 jugadores. Elaboración propia

Discusión

El objetivo del presente artículo fue describir y analizar los mecanismos y el contexto de las lesiones en jugadores masculinos de hockey sobre césped. Resulto dificultoso comparar los datos recolectados, debido a que los estudios realizados sobre lesiones en el hockey sobre césped, como en los otros deportes analizados (fútbol, handball y rugby), no cuentan con una muestra tan extensa, ni son trabajos longitudinales. Tampoco cuentan con división de sus jugadores según sus características técnicas. Al observar el mecanismo de las lesiones, esto quiere decir si fueron traumáticas o no traumáticas, las lesiones no traumáticas fueron las más recurrentes. Este tipo de lesiones pueden ser por sobreuso (las más comunes) o microtraumáticas, representando el 72% de los sucesos lesivos, 103 en total. Mientras que las lesiones traumáticas, ya sea por golpes con la bocha o el stick, como un impacto contra un adversario o propio compañero, sucedieron en el 28% de los casos, 41 lesiones.

Los mecanismos de las lesiones que se analizaron, con diferentes cuestionarios como clasificaciones, no hay coincidencia, ya que en esta población 103 (71, 5%) de las lesiones reportadas fueron por sobreuso o microtraumatismo, dato semejante al reportado por Barboza et. al. (2018) donde el 74% de las lesiones fueron no traumáticas, mientras que en estudios de Furlon & Role (2018), Theilen et. al. (2015) las contusiones fueron el mecanismo de mayor tasa de incidencia. La misma, se compara con los datos reportados por Jones et. al. (2019) donde las lesiones por sobreuso o microdesgarro fueron las más ocurrentes, diferente a los reportados por Luna-Cacena et. al. (2010) y Maqueda-Aristi (2021) donde las lesiones traumáticas fueron las de mayor incidencia. Se observa que las lesiones de tren inferior fueron las más reportadas en estos estudios, datos similares a los de esta muestra. Estos datos no soy semejantes a los analizados por Moreno-Alcaraz et al. (2021) y Rodas et. (2009), ya que la mayoría de las lesiones reportadas fueron las traumáticas.

Al momento de contextualizar las lesiones, se observó que 38 sucesos lesivos sucedieron por fuera de la actividad, durante los entrenamientos metabólicos 35 lesiones, tantos los entrenamientos técnicos/tácticos como, durante, los partidos oficiales, 32 lesiones; y, por último, durante los entrenamientos de fuerza, 7 lesiones. Resulta importante conocer esta información ya que la mayoría de ellas ocurrieron en un contexto externo al deporte como, por ejemplo, en el colegio, en las vacaciones, realizando otros deportes, etc. Si, debemos tomar en cuenta que la segunda causa de lesiones ocurrió durante los entrenamientos metabólicos. Esto pudo deberse a la superficie donde corren los jugadores, piso de baldosas, al costado de una cancha de fútbol 11 (ya que es único espacio libre en el Club). Donde al momento de realizar trabajos extensivos, deben realizar 1 o 2 cambios de dirección a 90 grados. Otro detalle importante es el calzado que utilizan los jugadores, donde la recomendación es que utilicen zapatillas de running, aunque no todos lo realizan, utilizando el calzado propio del deporte.

El momento de mayor incidencia lesional, en este caso los entrenamientos, no poseen coincidencia con los analizados donde el momento de mayor tasa de lesión fueron los partidos (Barboza et al., 2018; Cornelissen et al., 2020; Furlon & Role, 2018; Maqueda-Aristi, 2021; Moreno-Alcaraz et al., 2021; Rodas et al., 2009). En cambio, comparando nuestros datos con Rodas et al. (2006), se asemejan ya que los entrenamientos fueron el momento de mayor incidencia de lesión. En los otros deportes, como se comentó anteriormente, el momento de mayor riesgo indicada por estos estudios, parece ser el partido (Luna-Cacera et al., 2010; Maqueda-Aristi, 2021) en contrapartida a nuestra población donde el momento fueron los entrenamientos, corroborado por Jones et. al. (2019).

Las limitaciones de este estudio es que comprende una muestra solo de sexo masculino, recabando datos a partir de los 13 hasta los 19 años, momento en que los mismos pasan a formar parte del plan superior del Club. Hubiera sido interesante contar con toda la población de

jugadores de hockey sobre césped del club, tanto damas como caballeros, desde 9na hasta 1ra división. Futuras e interesantes líneas de trabajo consistirán en crear intervenciones prácticas para cada una de las categorías acorde a las necesidades de los jugadores, analizando de manera más objetiva sus déficits y deficiencias, con la implementación de tecnología.

Aportaciones didácticas

Conocer los mecanismos de las lesiones y su contexto resulta imperioso para conocer la realidad de nuestros jugadores, como también conocer las particularidades propias del deporte. Saber que las lesiones son multifactoriales, no suceden solo por una causa, sino que son una sumatoria de factores, a no ser una lesión traumática. Analizarlas y describirlas serán importante para diseñar y ejecutar entrenamientos coadyuvantes propicios para disminuir el riesgo lesivo de los jugadores.

Bibliografía

Asociación Médica Mundial (2008). Declaración de Helsinki. *Revista Arbor*, 184(730), 349-52.

Barboza, S.D., Nauta, van der Pols, M., van Mechelen, W., & Verhagen, E.A. (2018). Injuries in Dutch elite field hockey players: a prospective cohort study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 28(6), 1708-1714.

Buchheit, M., & Laursen, P. (2019). Science and Application of High-Intensity Interval Training Solutions to the Programming Puzzle. *Human Kinetics*.

Cornelissen, M., Kemler, E., Verhagen, E., & Gouttebarge, V. (2020). A systematic review of injuries in recreational field hockey: From injury problem to prevention. *Journal of Sports Sciences*, 38(17), 1953-1974.

Furlong, L., & Rolle, U. (2018) Injury incidence in elite youth field hockey players at the 2016 European Championships. *PLoS ONE*, 13(8), e0201834.

Haro,X., Torres, L., Casamichana, D., Romero-Moraleda, B., Morencos, E., & Rodas, G. (2021). Demandas cinemáticas de Competición Internacional en el Hockey Hierba Masculino. *Revista Apunts*, 143(1), 90-99.

Jones, S., Almousa, S., Gibb, A., Allamby, N., Mullen, R., Einar-Andersen, T., & Williams, M. (2019). Injury Incidence, Prevalence and Severity in High-Level Male Youth Football: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 49(12), 1879-1899.

Lin, L., Ji, X., Zhang, L., Weng, H., & Wang, X. (2023). Physical, Physiological Demands and Movement Profiles of Professional Men's Field Hockey Games. *Kinesiology*, 55(1), 73-84.

Luna-Cáceres, J. M., Olmos, G., Sampietro, M., & Madrid, M. (2010). Incidencia y características de las lesiones producidas en el fútbol juvenil del Club Atlético Belgrano de Córdoba. *Revista de la Asociación Argentina de Traumatología del Deporte*, 17(1), 35-40.

Maqueda-Aristi, I. (2021). Incidencia de Lesiones en un Equipo de Fútbol: Estudio de Cohorte Prospectivo. *Logía, educación física y deporte*, 1(2), 1-15.

Micheli, L.J. (1983). Overuse injuries in childrens sports. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 14, 337-359

Moreno-Alcaraz, V., Cejudo, A., Grosu, E., & Saínz de Baranda, P. (2021). Lesiones en Hockey Línea: Factores de Riesgo y Medidas de Prevención. *Revista Iberoamericana de ciencias de la Actividad Física y Deporte*, 10(3), 1-17.

Mueller-Wohlfahrt, H.W., Haensel, L., Mithoefer, K., Ekstrand, J., English, B., McNally, S., Orchard, J., Niek van Dijk, C., Kerkhoffs, G. M., Schamasch, P., Blottner, D., Swaerd, L., Goedhart, E., & Ueblacker, P. (2013). Terminology and classification of muscle injuries in sport: The Munich consensus statement. *British Journal of Sports Medicine*, 47, 342–350.

Organización Mundial de la Salud (2010). International statistical classification of diseases and related health problems. - 10th revisión. *WHO Library*

Reilly, T., & Borrie, A. (1999). Fisiología Aplicada al Hockey sobre Césped. Revista PubliCE. Extraído el día 27-1-2024 en https://g-se.com/fisiologia-aplicada-al-hockey-sobre-cesped-845-sa-257cfb2719167e

Rodas, G., Medina, D., Moizé-Arconec, L., Vanguas-Leyesd, J., Menéndez, A., & Lobera, B. (2006). Epidemiología Lesional en un Club de Hockey sobre Hierba. *Revista Apunts*, 150, 60-65.

Rodas, G., Pedret, C., Yanguas, J., Daniel, R.P., Hägglund. M., & Ekstrand, J. (2009). Estudio Lesional Prospectivo en Hockey Hierba. Comparación con el Fútbol. *Archivos de Medicina del Deporte*, 129, 22-30

Theilen, T.M., Mueller-Eising, W., Wefers Bettink, P., & Rolle, U. (2015). Injury data of major international field hockey tournaments. *British Journal of Sports Medicine*, 50, 657–660.

Waldén, M., Hägglund, M., & Ekstrand, J. (2005). UEFA Champions League Study: A Prospective Study of Injuries in Professional Football during the 2001-2002 Season. *British Journal of Sports Medicine*, 39(8), 542-546.

Warner, J.P., & Micheli, L. (1989). Lesiones Músculo-Esqueléticas en Niños y Adolescentes. *Musculoskeletal Disorders in Sports*, 35, 490-498.

Logía, educación física y deporte.
2024, 4(2), 53-61.
ISSN: 2695-9305.

Participación y resultados de equipos españoles en deportes colectivos en la historia de los Juegos Olímpicos de verano.

Participation and Results of Spanish Team Sports Across All Editions of the Summer Olympic Games.

Izquierdo-Velasco, J.M.,[1] Calonge-Pascual, S.,[1] & Ramírez-Domínguez, R.[1]

1.Valoración del Rendimiento Deportivo, Actividad Física y Salud, y Lesiones Deportivas (REDAFLED). Universidad de Valladolid. España.

Resumen: Se analizaron datos del Comité Olímpico Internacional con el objetivo de informar sobre la participación y los resultados de los deportes colectivos de los equipos españoles en los Juegos Olímpicos de verano. En categoría masculina, baloncesto, balonmano, hockey hierba, vóley playa y waterpolo han destacado al estar presentes en más del 50 % de las ediciones. En cambio, en la categoría femenina, solo hockey hierba ha superado este umbral. Los equipos masculinos han logrado medallas en todas las ediciones desde 1980, salvo Seúl 1988, destacando deportes como fútbol, waterpolo, baloncesto y hockey hierba. En mujeres, en las últimas tres ediciones han obtenido cuatro medallas: dos de plata en waterpolo, una en baloncesto y una de bronce en balonmano. El desarrollo sociocultural, económico y la difusión de eventos deportivos desde 1980, junto con un incremento en las ayudas a deportistas desde 1992 pueden explicar estos resultados.

Palabras clave: Deportes colectivos; Juegos Olímpicos; Rendimiento deportivo; Deporte español; Historia del deporte.

Abstract: We analyzed data sourced from the International Olympic Committee to provide insights into the participation and performance of the Spanish team sports at the Summer Olympic Games. Notably, in the men's category, basketball, handball, field hockey, beach volleyball, and water polo have consistently featured in over 50% of the editions. Conversely, in the women's category, only field hockey has surpassed this participation threshold. Male teams have consistently earned medals in every edition since 1980, except in Seoul 1988, showcasing excellence in sports such as football, water polo, basketball, and field hockey. Over the last three editions, women secured four medals: two silvers in water polo, one in basketball, and a bronze in handball. The observed results may be attributed to economic and sociocultural development and event communication initiatives since 1980, also coupled with athlete support programs since 1992.

Key Words: Team sports; Olympic Games; Sport performance; Spanish sport; History of sport.

Autor de correspondencia: José María Izquierdo Velasco
Filiación: Valoración del Rendimiento Deportivo, Actividad Física y Salud, y Lesiones Deportivas. (REDAFLED). Universidad de Valladolid (España).
E-mail: josemaria.izquierdo@uva.es

Recibido: 08/02/2024 | Aceptado: 03/03/2024 | Publicado: 11/03/2024

Introducción

Los Juegos Olímpicos (JJOO), en su edición de verano, son unos de los eventos deportivos más destacados en todo el mundo tanto por su seguimiento mediático como por su reconocimiento para los participantes (Forrest et al., 2010). Durante un período de unas dos semanas, atletas de diversos rincones del globo compiten en varias modalidades deportivas persiguiendo con fervor la codiciada medalla de oro. Aunque la Carta Olímpica subraya que estos juegos son esencialmente competiciones entre atletas, ya sea en deportes individuales o de equipo y no entre naciones, la realidad difiere sutilmente de esta visión ideal. A pesar de la negativa del Comité Olímpico Internacional (COI) a reconocer clasificaciones por países y medallas, como destacaron Rathke & Woitek (2008), es innegable que la clasificación de medallas conseguidas juega un papel preeminente en interés en el público y en los países participantes. En este sentido, el éxito de cada país en los JJOO, y de su deporte en general a nivel internacional, puede depender de aspectos sociológicos tales como el volumen y la calidad de participación de sus practicantes, así como del nivel de seguimiento de las competiciones deportivas desde un punto de vista de volumen de espectadores (Lefèvre et al., 2020).

Respecto a los deportes colectivos, a diferencia con los deportes individuales, son aquellos en los que se requieren de varios deportistas que deben colaborar entre ellos estableciendo una red de comunicación o sistema de interacción dentro de un espacio común y de forma simultánea, mediante la manipulación de un móvil, para vencer a otro conjunto o equipo (Blázquez, 1986; Elías & Dunning, 2015; Parlebas, 2003;). En este tipo de deportes, España es la primera potencia mundial después de Estados Unidos tras los resultados en campeonatos internacionales del último ciclo olímpico (Río 2016 – Tokio 2021), algo que no es de extrañar por la gran popularidad de este tipo de deportes ya que, por ejemplo, en el año 2014, el 80 % de la población española consumió algún espectáculo deportivo de este tipo a través de televisión, radio o internet, siendo el fútbol el deporte más seguido con un 72 % de retransmisiones y, en cuarto lugar, el baloncesto con un 36 % (García-Ferrando & Llopis-Goig, 2017). Además, se han encontrado evidencias que sugieren que este tipo de disciplinas deportivas, dentro de la población española, son propensas a fomentar actitudes que promueven el desarrollo de una serie de valores facilitados a través de la expresión y la interacción con los demás, brindando oportunidades para el fortalecimiento de la autoconfianza y el sentido de pertenencia a un grupo (Cecchini-Estrada et al., 2008; Méndez-Giménez, 2003; Usán-Supervía et al., 2016).

La delegación española no participó en la primera edición de los JJOO modernos, que se celebraron en Atenas en 1896. Su debut fue en París en 1900, con una delegación modesta compuesta por ocho deportistas, todos varones. En este evento, España logró su primera medalla de oro en la competición de cesta punta por parejas (pelota vasca), gracias al triunfo de José de Amézola y Francisco Villota. Las atletas españolas tendrían que esperar veinticuatro años para comenzar su trayectoria, concretamente hasta 1924, que también se celebró en París, con Rosa Torres y Lili Álvarez en tenis. A partir de Roma 1960, hubo una incipiente presencia de mujeres representado a España sin superar nunca el 15% del número total de atletas clasificados y sin obtener ninguna medalla. Barcelona 1992 fue la verdadera explosión del deporte élite en España y, por supuesto, también del femenino. Su participación alcanzó el 30% (125 de 421 participantes), ganando el 36% de las medallas españolas en esos JJOO (Leiva-Arcas & Sánchez-Pato, 2019). Además, desde 2008, se ha observado un cambio en esta tendencia, como lo demuestra la participación paritaria entre sexos en las ediciones de Pekín 2008, Londres 2012 y Río 2016, incluso superando el número de medallas ganadas por los hombres en las dos últimas ediciones mencionadas (Leiva-Arcas et al., 2021; Leiva-Arcas & Sánchez-Pato, 2019).

Con todo ello, se propone informar en este artículo de divulgación, sobre la participación de los equipos españoles en deportes colectivos y sus resultados alcanzados a lo largo de la historia de los JJOO modernos.

Material y Método

Se trata de un estudio descriptivo en el que a través de la página web oficial del COI: (https://olympics.com) se obtuvieron y seleccionaron los datos de participación y resultados, en todas las ediciones de los JJOO de verano, de los deportes colectivos tanto en categoría masculina como femenina de los equipos españoles. Posteriormente, se registró el porcentaje de participación de los diferentes equipos españoles. Además, se analizó la clasificación para cada uno de los deportes con una perspectiva desde los JJOO más antiguos hasta el presente para observar la evolución clasificatoria de cada uno de ellos. Para delimitar el concepto de deporte colectivo y seleccionar la muestra, se contemplaron las clasificaciones de los mismos realizadas por Parlebas (2001) por lo que los deportes seleccionados para ser objeto de estudio fueron: baloncesto, baloncesto 3x3, balonmano, béisbol, cricket, fútbol, hockey hierba, lacrosse, polo, rugby, rugby 7, softball, voleibol, voley playa y waterpolo.

Finalmente, se registraron en una hoja de cálculo Excel 18.0 (Microsoft Corporation) tanto la posición final que el equipo español obtuvo en la clasificación final para cada uno de los deportes, así como el número de participaciones a lo largo de cada una de las ediciones. La muestra seleccionada fue de 105 casos totales de participación española en las modalidades deportivas colectivas, y se registraron un total de 230 casos en que estos deportes tuvieron competición a lo largo de los JJOO de verano. De cara a la visualización, las tablas fueron creadas por el propio programa Excel 18.0, mientras que para el diseño de figuras se empleó el software Tableau Public V. 2021.4.1 (Salesforce Corporation).

Resultados

La participación histórica de España en deportes colectivos en los JJOO de verano se puede comprobar en la tabla 1. En ella se observa que hay varios deportes en los que no se ha tenido representación: cricket, lacrosse y rugby en categoría masculina, fútbol y softball en categoría femenina, así como baloncesto 3x3 y Rugby-7 en ambas categorías. Destaca, en categoría masculina, la presencia en más del 50 % de las ediciones en los casos de baloncesto, balonmano, hockey hierba, vóley playa y waterpolo; mientras que, en categoría femenina, las participaciones en más del 50 % de las ediciones se dio únicamente en hockey hierba. Por último, hay que apuntar que en el voley playa masculino hubo ocho parejas que participaron en siete ediciones, único caso en el que se dio la circunstancia de mayor participación que ediciones celebradas.

Tabla 1. Número total y porcentaje de participación del equipo olímpico español en cada deporte colectivo a lo largo de los JJOO.

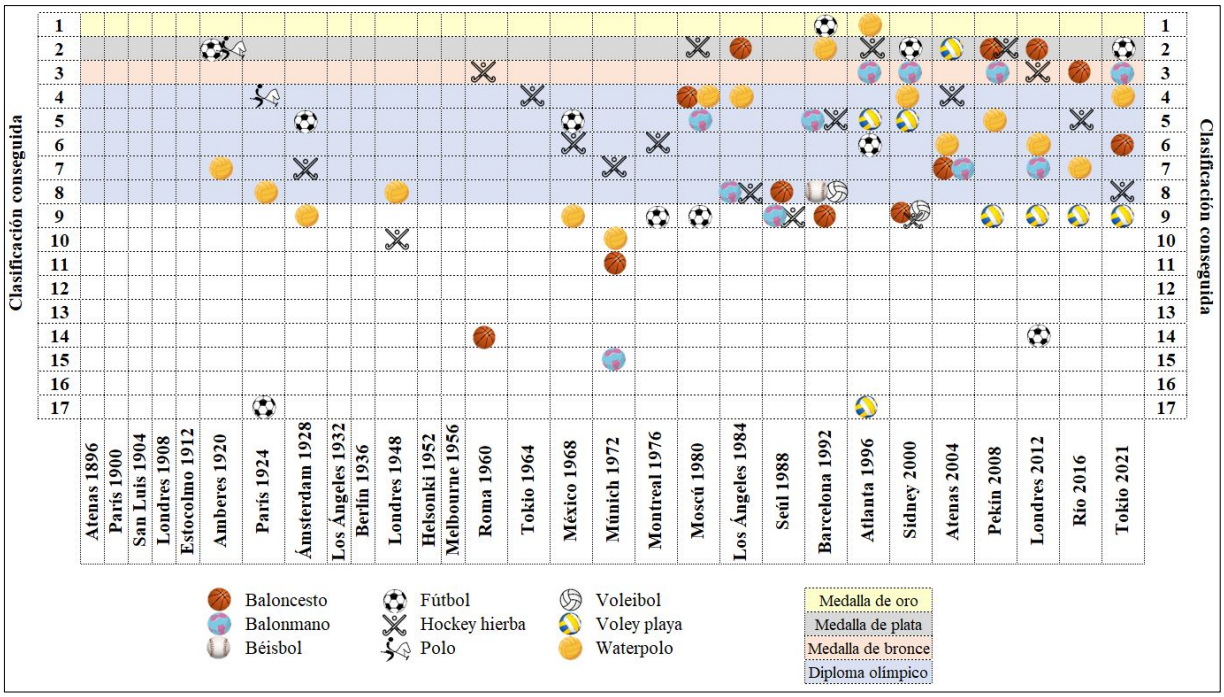
	Total			Categoría masculina			Categoría femenina		
Deporte	España	Ediciones	% participación	España	Ediciones	% participación	España	Ediciones	% participación
Baloncesto	17	32	53,13	12	20	60,00	5	12	41,67
Baloncesto 3x3	0	2	0,00	0	1	0,00	0	1	0,00
Balonmano	16	26	61,54	11	14	78,57	5	12	41,67
Béisbol	1	7	14,29	1	7	14,29	NA	NA	NA
Cricket	0	1	0,00	0	1	0,00	NA	NA	NA
Fútbol	11	34	32,35	11	27	40,74	0	7	0,00
Hockey hierba	25	35	71,43	18	24	75,00	7	11	63,64
Lacrosse	0	2	0,00	0	2	0,00	NA	NA	NA
Polo	2	5	40,00	2	5	40,00	NA	NA	NA
Rugby	0	4	0,00	0	4	0,00	NA	NA	NA
Rugby-7	0	2	0,00	0	1	0,00	0	1	0,00
Softball	0	2	0,00	NA	NA	NA	0	2	0,00
Voleibol	3	30	10,00	2	15	13,33	1	15	6,67
Voley playa	11	14	78,57	8	7	114,29	3	7	42,86
Waterpolo	19	34	55,88	16	27	59,26	3	7	42,86
Total	105	230	45,65	81	155	52,26	24	75	32,00

NA, no aplicable. Sin competición en ese deporte y en esa categoría

Las figuras 1 y 2 muestran los resultados obtenidos tanto en categoría masculina como en femenina en cada uno de los deportes a lo largo de la historia de los JJOO. En términos generales, hay que destacar que el equipo español ha logrado las siguientes medallas: baloncesto (cuatro de plata y una de bronce), balonmano (cinco de bronce), fútbol (una de oro y 3 de plata), hockey sobre hierba (una de oro, tres de plata y una de bronce), polo (una de plata), vóley playa (una de plata) y waterpolo (una de oro y tres de plata).

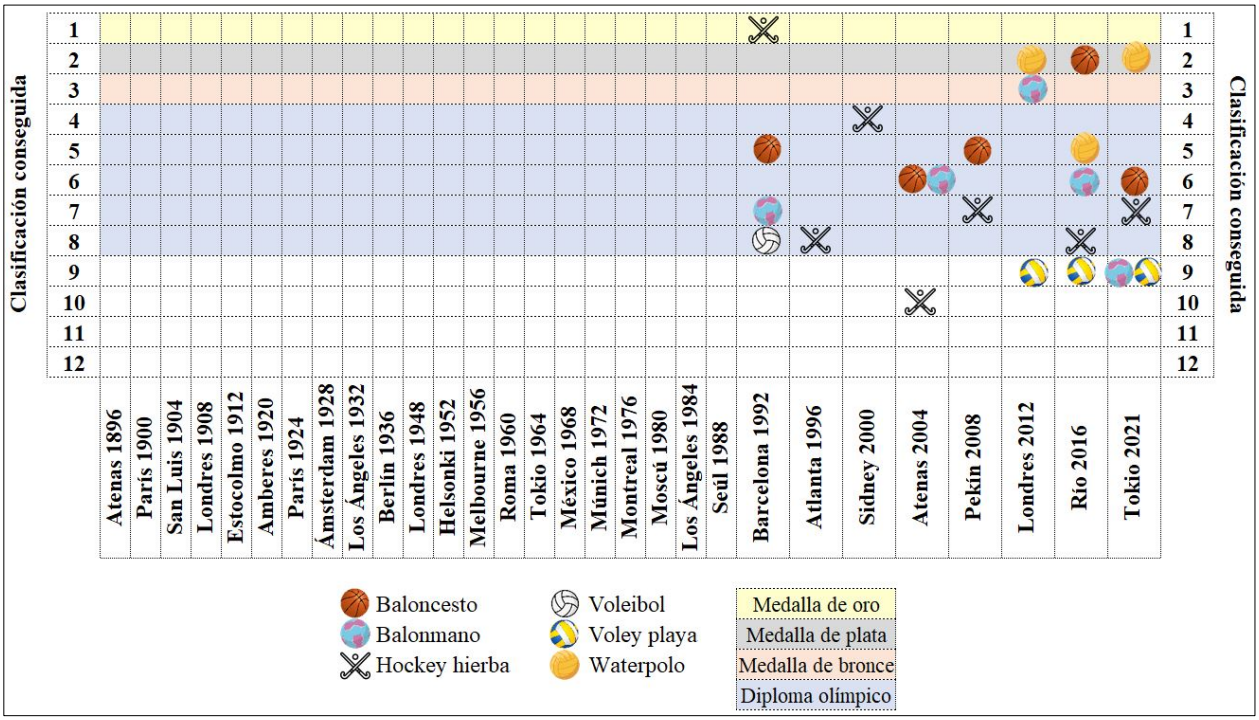
Centrándonos en los equipos masculinos (figura 1), únicamente se han logrado dos medallas de oro: en fútbol y en waterpolo en los JJOO de Atlanta 1996 y Sidney 2000, respectivamente. No obstante, desde 1980 se han conseguido 10 medallas de plata en las últimas 11 ediciones. Además, siempre el equipo español ha obtenido alguna medalla desde 1980, salvo en Seúl 1988, destacando en este periodo deportes en los que han obtenido más de una como el fútbol, el waterpolo, el baloncesto y el hockey hierba.

Figura 1. Resultados de los equipos españoles masculinos en deportes colectivos en cada edición de los Juegos Olímpicos.



En lo que respecta a los equipos femeninos (figura 2), hay que destacar que la primera participación de España en algún deporte colectivo no fue hasta la edición de 1992, celebrada en la ciudad española de Barcelona. Precisamente en 1992 se logró la única medalla de oro de la historia del olimpismo español en un deporte de equipo, por medio de su equipo de hockey hierba. Es de resaltar también que, en las últimas tres ediciones de los JJOO, se han logrado cuatro medallas, dos de plata en waterpolo y otra en baloncesto, y una de bronce en balonmano.

Figura 2. Resultados de los equipos españoles femeninos en deportes colectivos en cada edición de los Juegos Olímpicos.



Discusión

Con el propósito de ofrecer un análisis sobre la participación y desempeño de los deportes colectivos del equipo español en cada edición de los JJOO de verano, se llevó a cabo una selección de datos a través del portal web del COI. Los principales hallazgos para destacar son que, en categoría masculina, deportes como baloncesto, balonmano, hockey hierba, vóley playa y waterpolo han tenido presencia en más del 50 % de las ediciones. Por otro lado, en categoría femenina, la participación en más del 50 % de las ediciones se ha producido exclusivamente en hockey hierba. Además, desde 1980, los equipos masculinos han logrado alguna medalla en todas las ediciones, excepto en Seúl 1988. Durante este periodo, sobresalen deportes como fútbol, waterpolo, baloncesto y hockey hierba, en los cuales se han obtenido múltiples medallas. En cuanto a las competiciones femeninas, en las últimas tres ediciones se han alcanzado cuatro medallas, siendo estas dos medallas de plata en waterpolo, otra en baloncesto, y una de bronce en balonmano.

A pesar de este aparente éxito en disciplinas colectivas, España tradicionalmente se ha desempeñado mejor en los deportes individuales que en los deportes de equipo. Hasta 2016, de todas las medallas obtenidas por el equipo olímpico español, solo el 13,33 % correspondía a los deportes de equipo, con una participación del 33 % (Leiva-Arcas & Sánchez-Pato, 2019). Una posible explicación podría relacionarse con el carácter más profesional que han adquirido ciertos deportes colectivos, principalmente el baloncesto y el balonmano. Esto último, que en primer momento puede ser beneficioso, conlleva que estos deportistas no tengan acceso a becas o al programa de ayuda de la Asociación Deportiva Olímpica, algo de lo que los deportistas individuales se ven beneficiados (Gómez-Déniz et al., 2021). En este sentido, se puede abrir una futura línea de investigación entre deportes colectivos y el resto de las disciplinas olímpicas,

incluyendo factores como las ayudas a deportistas, a lo largo de las diferentes ediciones de los Juegos.

Tras comprobar los resultados obtenidos, queda demostrado que, desde los JJOO de Barcelona en 1992, el deporte español ha tenido un progreso evidente. Desde entonces, en categoría masculina, siempre el equipo español ha obtenido medallas en todas las ediciones y varias modalidades (fútbol, baloncesto, balonmano, vóley playa, hockey hierba y waterpolo). En el caso de los equipos femeninos, se agranda más este progreso, ya que, con anterioridad, no solo es que no hubiesen conseguido medalla, sino que no hubo participación alguna. Es precisamente desde Barcelona, donde los equipos femeninos destacado solo en presencia sino también en éxitos, consiguiendo medallas en hockey hierba, baloncesto, balonmano y waterpolo. Este punto de inflexión, según Gómez-Déniz et al. (2021), se debe principalmente al apoyo de las corporaciones comerciales que financian a los deportistas, asegurando su preparación en los diferentes ciclos olímpicos y asegurando que la preparación deportiva tuviera la mayor eficiencia posible durante los JJOO. Otra fecha que también ayudo a relanzar el deporte olímpico español fue el año 1980.

Atendiendo a nuestros resultados, desde Moscú 1980 se han celebrado 11 ediciones de JJOO y, en deportes colectivos, España siempre ha obtenido alguna medalla salvo en Seúl 1988). Esto puede también explicarse por el crecimiento a nivel sociocultural que experimentó la población española desde las últimas décadas del siglo XX, produciéndose un desarrollo económico, entre y otros factores, que han posibilitado, desde entonces, el acceso a más y mejores instalaciones deportivas, a la posibilidad de ocupar el tiempo libre practicando deportes colectivos auspiciados por las federaciones deportivas. Así como por el fomento de otros recursos ofrecidos a través de diferentes instituciones educativas, en busca de mejorar la promoción de actividad física y del deporte, como estilos de vida saludables que persigan una mejora en la formación y desarrollo de la población y ser utilizados como medida preventiva de salud pública en nuestra sociedad actual (García-González et al., 2023) Además del incremento que ha sufrido la difusión del deporte a través de los diferentes medios de comunicación: televisión y plataformas similares, redes sociales, radio e Internet (García-Ferrando & Llopis-Goig, 2017).

El hecho de que los deportes colectivos con más medallas olímpicas sean los ya mencionados: baloncesto, balonmano, fútbol, hockey sobre hierba y waterpolo, puede tener una vinculación con los datos del Ministerio de Cultura y Deporte (2023) relativos al número de licencias federativas en cada una de estas especialidades deportivas. En este sentido, el fútbol es el deporte con más licencias masculinas desde que se poseen datos, seguido en la actualidad por el baloncesto y, en sexto lugar, aparece el balonmano. En el deporte femenino, el baloncesto es el primer deporte con licencias en España, el fútbol es el tercero, voleibol es el quinto y el balonmano es el décimo. En el caso del fútbol femenino, España no tiene aún participación en JJOO, pero es el actual campeón del último campeonato del mundo celebrado en Australia en 2023, por lo que sus opciones de medalla en París 2024 son grandes. Resulta llamativo el que deportes como hockey hierba y waterpolo tengan una gran rentabilidad en cuanto a medallas y resultados olímpicos tanto en hombres como en mujeres, si bien estos deportes no aparecen entre los 10 con más licencias.

Como futuras líneas de investigación, además la ya mencionada posible comparativa entre deportes colectivos el resto de los deportes, y la relación con las ayudas económicas obtenidas por cada deportista, se abre también la posibilidad de estudiar cómo puede influir el número de licencias de deportistas al éxito para cada deporte, y también, en estas mismas líneas, establecer comparativas y diferencias entre otros países.

Conclusión

Dando respuesta al objetivo de este estudio, la principal conclusión respecto a la participación del equipo español en deportes colectivos en los JJOO de verano es que, por una parte, en categoría masculina, el baloncesto, el balonmano, el hockey hierba, el vóley playa y el waterpolo han tenido presencia en más del 50 % de las ediciones y, por otro lado, solo la participación en más del 50 % de las ediciones se ha producido en hockey hierba para las mujeres. Respecto a los principales resultados conseguidos, desde 1980 los equipos masculinos han logrado alguna medalla en todas las ediciones, excepto en Seúl 1988, destacando el éxito en fútbol, waterpolo, baloncesto y hockey hierba, en los cuales se han obtenido múltiples medallas. En cuanto a las competiciones femeninas, en las últimas tres ediciones se han alcanzado cuatro medallas, siendo estas dos medallas de plata en waterpolo, otra en baloncesto, y una de bronce en balonmano, pero siempre teniendo presente los JJOO de Barcelona 92 como punto de inflexión en cuanto a participación (en categoría femenina) y mejora de resultados (en ambos sexos).

Bibliografía

Blázquez, D. (1986). Iniciación a los deportes de equipo. Barcelona: *Martínez Roca*.

Cecchini Estrada, J.A., González González-Mesa, C., Méndez-Giménez, A., Fernández-Río, F. J., Contreras-Jordán, O.R., & Romero-Granados, S. (2008). Metas sociales y de logro, persistencia-esfuerzo e intenciones de práctica deportiva en el alumnado de Educación Física. *Psicothema*, 20(2), 260-265.

Elías, N. & Dunning, E. (2015). Deporte y ocio en el proceso de la civilización. *Fondo de Cultura Económica*.

Forrest, D., Sanz, I., & Tena, J.D.D. (2010). Forecasting national team medal totals at the Summer Olympic Games. *International Journal of Forecasting*, 26(3), 576-588.

García-Ferrando, M., & Llopis-Goig, R. (2017). La popularización del deporte en España: encuestas de hábitos deportivos 1980-2015 (Vol. 50). *CIS-Centro de Investigaciones Sociológicas*.

García González, L., Abós, A., Sanz-Remacha, M. (2023). FITeens Toolkit. Promoting health-related behaviours in the educational context (1st ed ed.). *Servicio de Publicaciones. Universidad de Zaragoza Zaragoza*.

Gómez-Déniz, E., Dávila-Cárdenes, N., Leiva-Arcas, A. & Martínez-Patiño, M. J. (2021). Measuring Efficiency in the Summer Olympic Games Disciplines: The Case of the Spanish Athletes. *Mathematics*, 9(21), 2688.

Lefèvre, B., Routier, G., & Llopis-Goig, R. (2020). Sports participation in France and Spain: An international comparison of voraciousness for sport. *Poetics*, 81, 101429.

Leiva-Arcas, A. & Sánchez-Pato, A. (2019). Análisis de los resultados de España en su participación en los Juegos Olímpicos de verano. In: Aragón A, Pernas J, editors. El olimpismo en España Una mirada histórica de sus orígenes a la actualidad. Barcelona: *Fundación Olímpica Barcelona*. 295–336.

Leiva-Arcas, A., Sánchez-Pato, A., & Martínez-Patiño, M. J. (2021). Impact analysis of ado plan in the Spanish olympic results. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 21(83), 535-560.

Ministerio de Cultura y Deporte (2023). Anuario de Estadísticas Deportivas 2023. EAN: 9789200163548

Parlebas, P. (2001). Juegos, deportes y sociedad. Léxico de praxiología motriz. Barcelona, *Editorial Paidotribo*.

Parlebas, P. (2003). Elementos de sociología del deporte. Málaga: *Unisport.*

Rathke, A., & Woitek, U. (2008). Economics and the summer Olympics: an efficiency analysis. *Journal of Sports Economics*, 9(5), 520-537.

Usan-Supervía, P., Salavera-Bordás, C., Murillo-Lorente, V., & Megías-Abad, J. (2016). Relación entre motivación, compromiso y autoconcepto en adolescentes: estudio con futbolistas. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 16(1), 199–210.