



2.º trimestre (abril-junio) 2023
ISSN: 2014-0983

inefc



Generalitat
de Catalunya



JCI-JCR
Q2 IF 0.81
Scopus
Q1 CS 2.0



Epidemiología y factores de riesgo en chicas jóvenes deportistas: baloncesto, fútbol y voleibol

Javier Peña^{1,2*} , Beatriz Gil-Puga^{1,2} , Aitor Piedra^{1,2} , Albert Altarriba-Bartés^{1,2} ,
Eduard Loscos-Fàbregas^{1,3} , Iván Chulvi-Medrano⁴ , Martí Casals^{1,2,5,6}
y Antonio García-de-Alcaraz^{6,7}

¹ Centro de Estudios en Deporte y Actividad Física (CEEAF), Universidad de Vic–Universidad Central de Cataluña, Vic (España).

² Grupo de investigación en Deporte, Ejercicio y Movimiento Humano (SEaHM), Universidad de Vic–Universidad Central de Cataluña, Vic (España).

³ Club Deportivo Alavés (España).

⁴ Unidad de Investigación en Rendimiento Físico y Deportivo (UIRFIDE), Universidad de Valencia (España).

⁵ Facultad de Medicina, Universidad de Vic–Universidad Central de Cataluña, Vic (España).

⁶ Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña (INEFC), Universidad de Barcelona (España).

⁷ Facultad de Educación, Universidad de Almería (España).

⁸ Sport Research Group (CTS-1024), CERNEP, Universidad de Almería (España).

Citación

Peña, J., Gil-Puga, B., Piedra, A., Altarriba-Bartés, A., Loscos-Fàbregas, E., Chulvi-Medrano, I., Casals, M. & García de Alcaraz, A. (2023). Epidemiology and risk factors in young female athletes: basketball, soccer, and volleyball. *Apunts Educación Física y Deportes*, 152, 1-12. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2023/2\).152.01](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2023/2).152.01)

Editado por:

© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

*Correspondencia:

Javier Peña
javier.pena@uvic.cat

Sección:

Actividad física y salud

Idioma del original:

Castellano

Recibido:

5 de julio de 2022

Aceptado:

7 de octubre de 2022

Publicado:

1 de abril de 2023

Portada:

Una joven velocista se prepara con unas series en pista para trabajar su explosividad.
@Jérôme Aurfot/AdobeStock

Resumen

Los objetivos del estudio fueron determinar el perfil epidemiológico de jóvenes deportistas de categoría femenina de Cataluña (España) practicantes de deportes de equipo y analizar los factores de riesgo sobre dichas lesiones. Un total de 1,235 adolescentes (15 ± 2.4 años) pertenecientes a 168 equipos de 17 clubes ($n = 8$ de baloncesto, $n = 3$ de fútbol, y $n = 6$ de voleibol) participaron en el estudio. Se estableció un diseño de carácter descriptivo y retrospectivo, analizando el porcentaje y la tasa de incidencia de lesiones, el tipo de lesión, la zona del cuerpo, el diagnóstico, la severidad, el mecanismo y la situación en la que esta se produjo. Se aplicó un modelo de regresión logística binaria ($p < .05$) para conocer asociaciones entre factores, deportes y lesiones. Los resultados indicaron un mayor porcentaje de jugadoras lesionadas en baloncesto y fútbol, siendo más frecuente la lesión aguda, en los miembros inferiores, de larga duración, en ausencia de contacto y en situación de entrenamiento. El voleibol fue el deporte con menor probabilidad de lesión, aunque esta aumenta si no se practica un segundo deporte. Estos hallazgos sirven para establecer estrategias que adapten el entorno deportivo al desarrollo y las características de las jóvenes deportistas, favoreciendo su adherencia y asegurando la salud de las participantes.

Palabras clave: deportes de equipo, jóvenes, lesiones, mujer, prevención.

Introducción

Las lesiones deportivas son un grave problema de salud pública (Finch y Cassell, 2006) que genera elevados costes médicos (Sethi et al., 2008), relevantes implicaciones psicosociales (Haraldsdottir y Watson, 2021), y que además puede llegar a ser un condicionante muy importante para la adhesión futura a la práctica de deporte y ejercicio físico por parte de la ciudadanía. Este contratiempo no afecta únicamente a deportistas en edad adulta, sino que se constata un problema de lesiones deportivas creciente en jóvenes. En los Estados Unidos de América (EUA) se ha estimado que de los 7.2 millones de jóvenes que participan anualmente en competiciones deportivas de menores de 18 años, aproximadamente 2 millones se lesionan cada temporada, generando 500,000 visitas al servicio médico y 30,000 hospitalizaciones anuales (Patel et al., 2017).

El estudio de las diferencias físicas y fisiológicas entre el deportista adulto y joven es de especial interés para entender la producción de lesiones deportivas en edades tempranas. Dichas diferencias pueden hacer a los deportistas en edades infantojuveniles más vulnerables a problemas de salud relacionados con las exigencias del deporte. El deportista joven presenta cartílagos de crecimiento más desprotegidos ante el estrés mecánico (Adirim y Cheng, 2003) y utiliza muchas veces elementos de protección inadecuados para su talla que colaboran a dicha desprotección. Particular interés presenta el estrés mecánico de tipo compresivo, donde, asumiendo la ley de Hueter-Wolkman, una carga compresiva moderada favorecerá el crecimiento y, por otro lado, las cargas excesivas pueden lesionar esta estructura y retrasar o detener el crecimiento (Shapiro y Forriol, 2005). Diversos especialistas han señalado en el pasado elementos como el pico de crecimiento (que se asocia con un mayor riesgo de lesión por mayor rigidez músculo-tendinosa y menor resistencia de la unidad funcional fisaria), la maduración biológica, las medidas corporales, la calidad del entrenamiento, un inadecuado trabajo de pretemporada, un bajo nivel de condición física, un bajo nivel de resistencia cardiorrespiratoria, un bajo nivel de fuerza muscular (Faigenbaum y Myer, 2010), o un mal equilibrio como factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos de lesiones en niños y adolescentes (Caine et al., 2008; Costa e Silva et al., 2022; Theisen et al., 2014). Además, el individuo joven tiene una mayor área de superficie corporal con respecto a su proporción de masa total, provocando potencialmente una mayor pérdida de calor y fluidos, lo que incrementa el riesgo de deshidratación y de lesión muscular.

De entre estos factores de riesgo, los asociados al género tienen una especial relevancia en la aparición de una lesión. De manera general, los hombres son más propensos a experimentar lesiones traumáticas, mientras que las mujeres sufren con mayor frecuencia lesiones que requerirán cirugía

reparadora (Ukogu et al., 2017). Ha sido puesto en relieve mediante estudios longitudinales que, durante las etapas de desarrollo, las jóvenes deportistas muestran mayores tasas de lesión de sobreuso o mecanismo repetitivo (Schroeder et al., 2015). La mujer deportista muestra de forma general más lesiones en la cadera, la parte inferior de la pierna y el hombro que los deportistas de género masculino, si bien estos datos son muy dependientes de la disciplina deportiva que practica (Ristolainen et al., 2009). Además, la influencia de las hormonas, el control neuromuscular, la biomecánica, la anatomía y las diferencias sociales en la participación deportiva son algunas variables relacionadas con el género que muestran una mayor asociación con la aparición de una lesión deportiva en atletas de género femenino (Lin et al., 2018).

Además de lo anterior, el papel de la especialización deportiva precoz y su influencia en la aparición de lesiones deportivas es otro asunto ampliamente debatido en la literatura científica los últimos años. Así, los jóvenes que entrenan en una única modalidad más horas a la semana que su edad (un/a chico/a de diez años que entrena 11 horas a la semana, por ejemplo), o aquellos que dedican el doble de horas a una única modalidad que a la práctica del juego libre, tienen probabilidades significativamente mayores de lesionarse (Jayanthi et al., 2020). En este sentido se ha podido comprobar cómo la especialización en un solo deporte aumenta el riesgo relativo de incidencia de síndrome patelofemoral 1.5 veces y diagnósticos como el síndrome Sinding-Larsen-Johansson, la tendinopatía rotuliana y la enfermedad de Osgood-Schlatter muestran un riesgo relativo cuatro veces mayor en los deportistas que practican un solo deporte en comparación con los que realizan una actividad multideportiva (Hall et al., 2015).

Profundizando en los deportes de equipo, se observa una mayor frecuencia de lesiones de rodilla (73.9 %), disfunción femorrotuliana (31.3 %), enfermedad de Osgood-Schlatter (10.4 %), tendinosis patelar y síndrome de Sinding-Larsen-Johansson (9 %) en jóvenes deportistas de EUA que practicaban baloncesto, voleibol y fútbol a lo largo de tres temporadas (Barber Foss et al., 2014). Similares resultados (35 % de lesiones de rodilla y 21 % en la zona lumbar) se muestran en jugadoras finlandesas de baloncesto y *floorball* de entre 12 y 20 años, igualmente medidos durante tres temporadas. Además, se clasificaron como graves (más de 28 días de baja de la deportista) el 44 % de las lesiones registradas, y la incidencia de lesiones fue significativamente mayor en jugadoras (tasa de incidencia de 1.58 en comparación con deportistas de género masculino de las mismas edades y modalidades) (Leppänen et al., 2017). Además de la frecuencia, conocer el contexto de producción de la lesión es una cuestión relevante. Así, se observa que la tasa de lesiones en competición es mayor que en situación

de entrenamiento para todas las lesiones (relación de tasa de incidencia 1.19). Asimismo, las deportistas con una lesión musculoesquelética previa tenían una mayor tasa de lesiones que comportaban pérdida de actividad que de lesiones que no comportaban dicha pérdida, en un estudio realizado en voleibol en etapa adolescente en EUA (McGuine et al., 2020).

Conocer la epidemiología y los factores de riesgo de cada modalidad deportiva es clave para establecer estrategias eficientes de prevención/reducción del riesgo de lesiones deportivas (Bahr y Krosshaug, 2005). A pesar de que no existen aún muchos ensayos de control aleatorizados que comparen la eficacia de protocolos de prevención de lesiones específicos por modalidad (Mugele et al., 2018), desde un punto de vista conceptual parece una estrategia deseable ya que estos protocolos no solo pueden disminuir el riesgo de lesión, sino que también pueden mejorar el rendimiento de la modalidad (De Hoyo et al., 2015). En nuestro país existen pocos estudios epidemiológicos similares a los descritos con anterioridad. En este sentido, Pujals et al. (2016), con una muestra de 297 deportistas de 25 modalidades deportivas, revelan una tasa global de lesiones por exposición (entrenamiento y competición) de 4.1 lesiones/1,000 horas, con un incremento de lesiones paralelo al incremento del nivel competitivo. También se aprecia un mayor porcentaje de lesiones en las extremidades inferiores respecto a otras zonas anatómicas, con tan solo un 21.5 % de participantes que no padeció ninguna lesión deportiva en el período en el que se realizó la toma de datos. No se observan diferencias de género en la incidencia de lesiones, pero sí en las edades en las que estas se producían. Finalmente, se aprecia una mayor frecuencia y gravedad de las lesiones en los deportes de cooperación-oposición respecto a los individuales. Otro estudio más reciente, con 498 deportistas de entre 14 y 21 años, muestra una incidencia de lesiones del 44.4 %, con una tasa media de 2.64 lesiones/1,000 horas. Las regiones de los tobillos (36.12 %), rodillas (19.32 %) y hombros (6.47 %) acumulan el mayor número de lesiones. El 59.8 % de las lesiones se produjeron en situación de entrenamiento,

y el 40.72 % durante la competición. Asimismo, los factores de riesgo que muestran una mayor asociación con padecer una lesión fueron: mayor número de horas de práctica por semana, no realizar calentamientos, utilizar instalaciones deportivas inadecuadas, tener entre 14 y 17 años, y no realizar preparación física (Prieto-González et al., 2021).

Por todo lo anteriormente expuesto, conocer la epidemiología específica y los factores de riesgo en deportistas jóvenes de género femenino en modalidades de deporte de equipo es de interés científico y social. Por tanto, los objetivos del presente estudio fueron: (i) determinar el perfil epidemiológico específico de jóvenes deportistas de deportes de equipo de género femenino de Cataluña (España), (ii) analizar los factores de riesgo sobre dichas lesiones, (iii) facilitar información que permita desarrollar protocolos de prevención de lesiones más eficaces y específicos para cada modalidad deportiva.

Metodología

Participantes

Un total de 1,439 deportistas de género femenino (15 ± 2.4 años; rango 11-21) pertenecientes a 168 equipos de 17 clubes de baloncesto ($n = 8$), fútbol ($n = 3$) y voleibol ($n = 6$) fueron objeto del estudio. A partir de datos provenientes de las federaciones deportivas a las que están afiliadas, un muestreo de propósito determinó las entidades deportivas que fueron seleccionadas para su participación en el estudio utilizando su nivel deportivo como criterio de inclusión (Tabla 1). Aquellas que respondieron positivamente a una invitación fueron las que finalmente participaron en el mismo. Así, los datos de 1,235 jugadoras (85.8 %) fueron incluidos en el análisis final. Las 204 jugadoras (14.2 %) que quedaron excluidas del análisis no cumplían los criterios de inclusión (Tabla 1), no estaban disponibles el día que se recogían los datos en su club, o no quisieron participar en el estudio.

Tabla 1
Criterios de inclusión en el estudio.

Criterios
Mujer deportista federada.
Edad comprendida entre los 11 y los 20 años.
Entrenar y competir en el mismo club durante la temporada 2018-2019 y 2019-2020.
No formar parte de un programa de alto rendimiento deportivo durante la temporada 2018-2019.
El club donde la deportista enmarca su actividad tiene un primer equipo que compite en la máxima categoría autonómica o en categoría superior, o bien, las deportistas compiten con su equipo en la máxima categoría autonómica federada de su edad o de edades superiores durante la temporada 2019-2020.

Potencia estadística

Las licencias federativas totales de estas tres modalidades en Cataluña (España) para deportistas de género femenino en la temporada 2018-2019 eran de 35,352, según datos facilitados por las federaciones correspondientes. La muestra recogida en el presente estudio representa un 3.5 % del total de participantes en estas modalidades. Este tamaño de la muestra permite hacer una inferencia a valores poblacionales con una seguridad del 95 % y una precisión del 4 %, usando una proporción esperada de lesiones del .56 (56 %). Esta proporción se determinó usando estudios anteriores con participantes de similares características (Eapen, 2014; Owweye et al., 2020).

Materiales e instrumentos

El proceso de toma de datos para la presente investigación se realizó a través de un estudio retrospectivo de carácter observacional realizado entre septiembre de 2019 y marzo de 2020, que recababa datos de la temporada 2018-2019 proporcionados por las propias deportistas y/o sus tutores legales usando un instrumento de recogida basado en el sistema de clasificación de lesiones deportivas de Orchard (OSICS) Versión 10 (Rae y Orchard, 2007) y en las recomendaciones del Comité Olímpico Internacional para la monitorización de lesiones deportivas en eventos multideportivos (Junge et al., 2008). Se consideraron en el presente estudio únicamente las lesiones que precisaron de atención médica (Timpka et al., 2014). El cuestionario, en su versión actualizada, está disponible bajo demanda en la página web del proyecto SONAR: www.sonarinjuries.com. Todos los datos fueron recogidos por dos de los investigadores (BG-P y EL-F) después de un período de entrenamiento en el uso del instrumento, y habiendo realizado un estudio piloto previo.

Análisis de datos

En primer lugar, se realizó un estudio descriptivo. Los resultados de las variables continuas se expresaron como media, desviación estándar, mínimo y máximo cuando seguían una distribución normal, mientras que las variables cualitativas o categóricas se mostraron en número y porcentaje. La comparación de las variables se realizó mediante la prueba de χ^2 para las variables cualitativas, y se utilizó un modelo de regresión logística binaria con el método introducir usando el criterio lesión (1), no lesión (0) para buscar asociaciones con las variables cuantitativas. Todos los análisis se realizaron con JASP para Mac (Versión 0.16.1, Universidad de Ámsterdam, Países Bajos, 2021) y la significatividad estadística se fijó en $p < .05$. Algunos de

los gráficos presentados se elaboraron utilizando el *software* JASP, y otros con el programa Microsoft Excel para Mac (Versión 16.58, Microsoft Corporation, EUA, 2021).

Consideraciones éticas

Antes de recoger la información vía cuestionario, se informó de todos los procedimientos del estudio a clubes, directores/as técnicos/as, tutores legales y deportistas. Se obtuvo el consentimiento informado por escrito de todas las participantes o de sus tutores legales, en el caso de las deportistas menores de 16 años. Toda la información se recogió de forma anonimizada, garantizando la protección de datos de carácter personal y siguiendo las directivas europeas en vigor en el momento del estudio. Los procedimientos realizados respetaron en todo momento las indicaciones de la Declaración de Helsinki y sus posteriores actualizaciones. El Comité de Ética de la Investigación de la Universidad de Vic–Universidad Central de Cataluña aprobó el contenido del estudio y todos sus procedimientos (informe favorable con código interno 71/2019).

Resultados

Las participantes en el estudio presentaban un promedio de años de práctica deportiva de 6.5 ± 2.8 años (mínimo 1 año, máximo 16 años), un promedio de práctica deportiva federada de 5.1 ± 2.7 años (mínimo 0 años, máximo 14 años) y una media de horas de entrenamiento semanales (excluyendo el tiempo dedicado a la competición) de 5.5 ± 2.4 horas/semana (mínimo 1 hora semanal, máximo 20 horas semanales). Un 19 % de las deportistas federadas no realizaba educación física escolar, y solo un 11 % de las deportistas practicaban más de un deporte en el mismo período.

Un 41 % de las deportistas encuestadas tuvo algún tipo de lesión que precisó de atención médica. El análisis por deporte mostró que el baloncesto fue el deporte con mayor porcentaje de jugadoras lesionadas (48 %), seguido por el fútbol (38 %) y el voleibol (30 %). Atendiendo al total de lesiones, se observó una mayor tasa de incidencia en el baloncesto (0.046 lesiones/1,000 h), seguido por el voleibol (0.034 lesiones/1,000 h) y el fútbol (0.030 lesiones/1,000 h) (Tabla 2). Las tasas de incidencia se calcularon usando únicamente las horas de entrenamiento declaradas por las deportistas.

En función del tipo de lesión, se encontró una mayor frecuencia de lesiones de carácter agudo/traumático (67 %), seguido de la lesión de mecanismo repetido y de aparición gradual (17.5 %), y de las lesiones producidas por varios mecanismos posibles (14.5 %), como por ejemplo las lesiones de ligamento cruzado anterior (Tabla 3).

Tabla 2
Número de participantes, jugadoras lesionadas, porcentaje, lesiones totales, incidencia y tasa de incidencia por deporte.

	Participantes	Jugadoras lesionadas (%)	Lesiones totales	Incidencia	Tasa de incidencia*
Baloncesto	521	254 (48 %)	345	0.66	0.046
Fútbol	194	73 (38 %)	85	0.43	0.030
Voleibol	520	174 (33 %)	257	0.49	0.034

* Lesiones/1,000 h entrenamiento semanal/deportista

Tabla 3
Casos y porcentaje de los mecanismos de lesión reportados por las deportistas.

Tipo de lesión	Casos	Porcentaje
Aguda/traumática	283	67 %
Mecanismo repetido y aparición súbita	4	1 %
Mecanismo repetido y aparición gradual	74	17.5 %
Varios mecanismos posibles	61	14.5 %
Total	422	100 %

La prueba Chi cuadrado mostró que la proporción observada de cada tipo de lesión no era significativamente diferente entre los deportes analizados ($\chi^2 = 7.879$; $p = .247$) (Figuras 1, 2 y 3).

Figura 1
Porcentaje de lesiones de cada tipología en las deportistas de baloncesto.

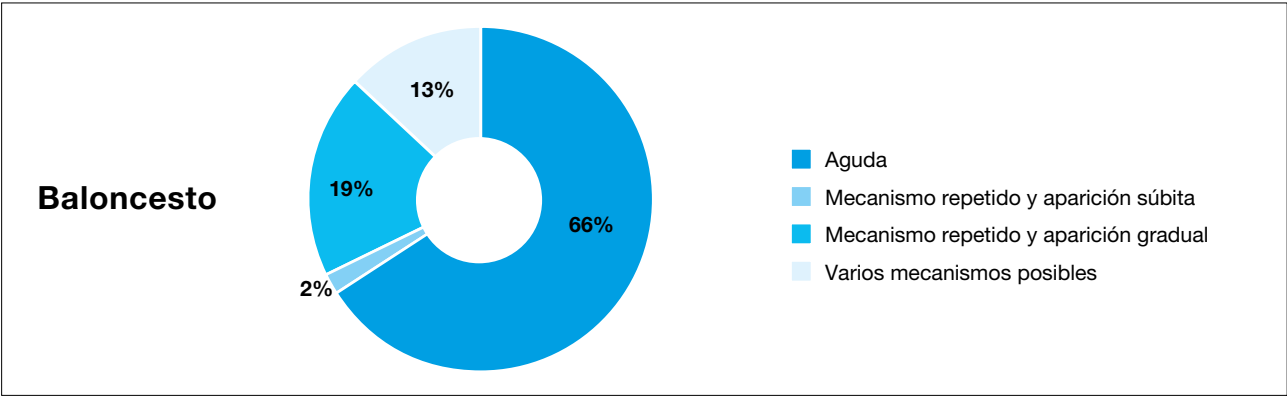


Figura 2
Porcentaje de lesiones de cada tipología en las deportistas de fútbol.

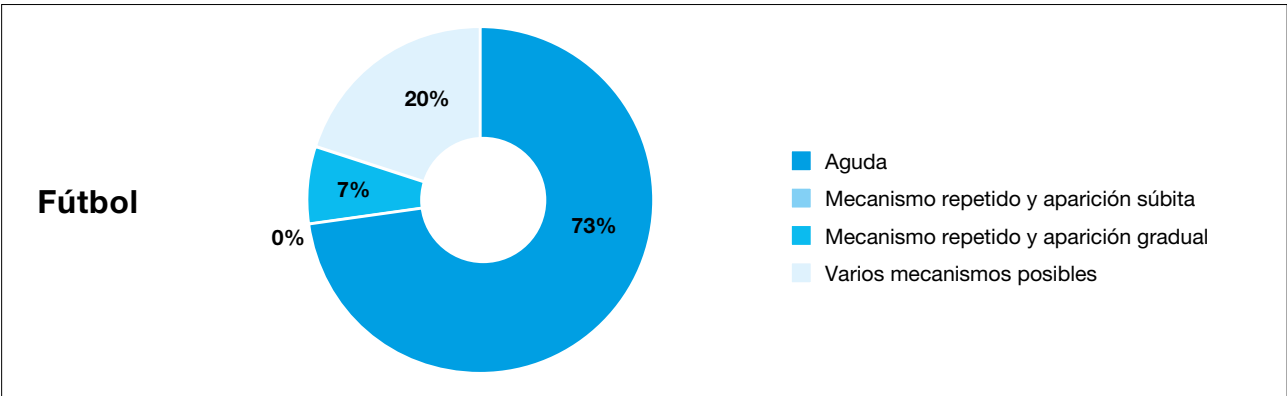
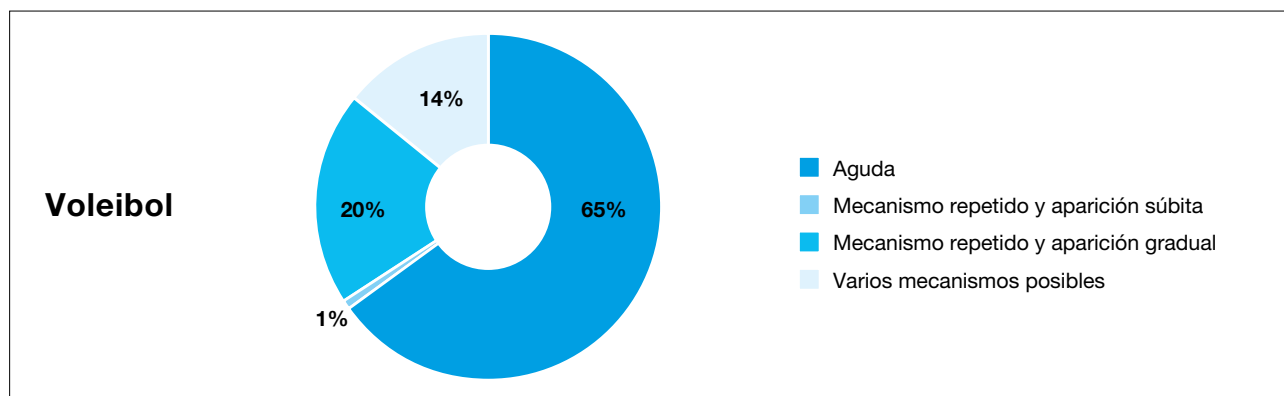
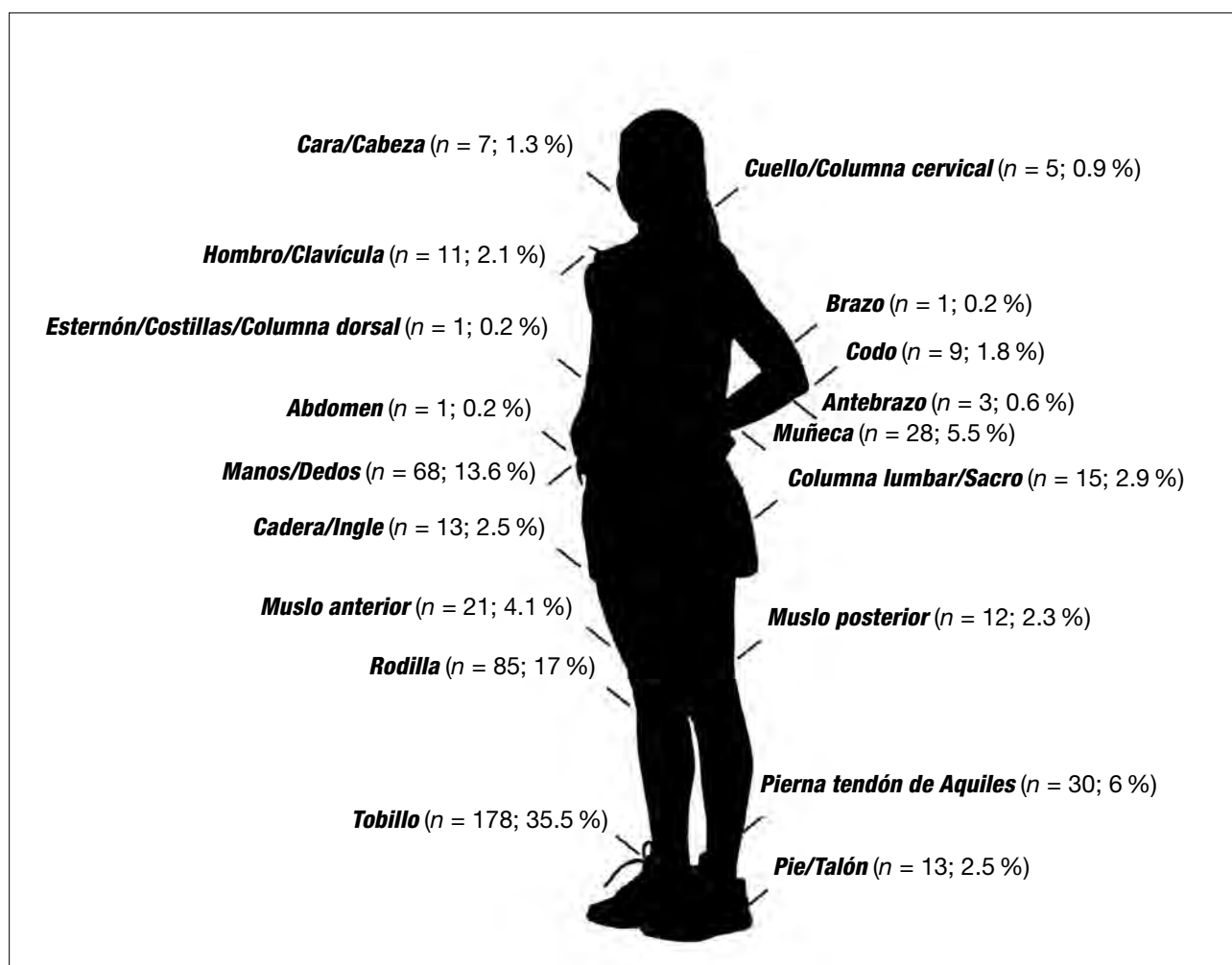


Figura 3

Porcentaje de lesiones de cada tipología en las deportistas de voleibol.

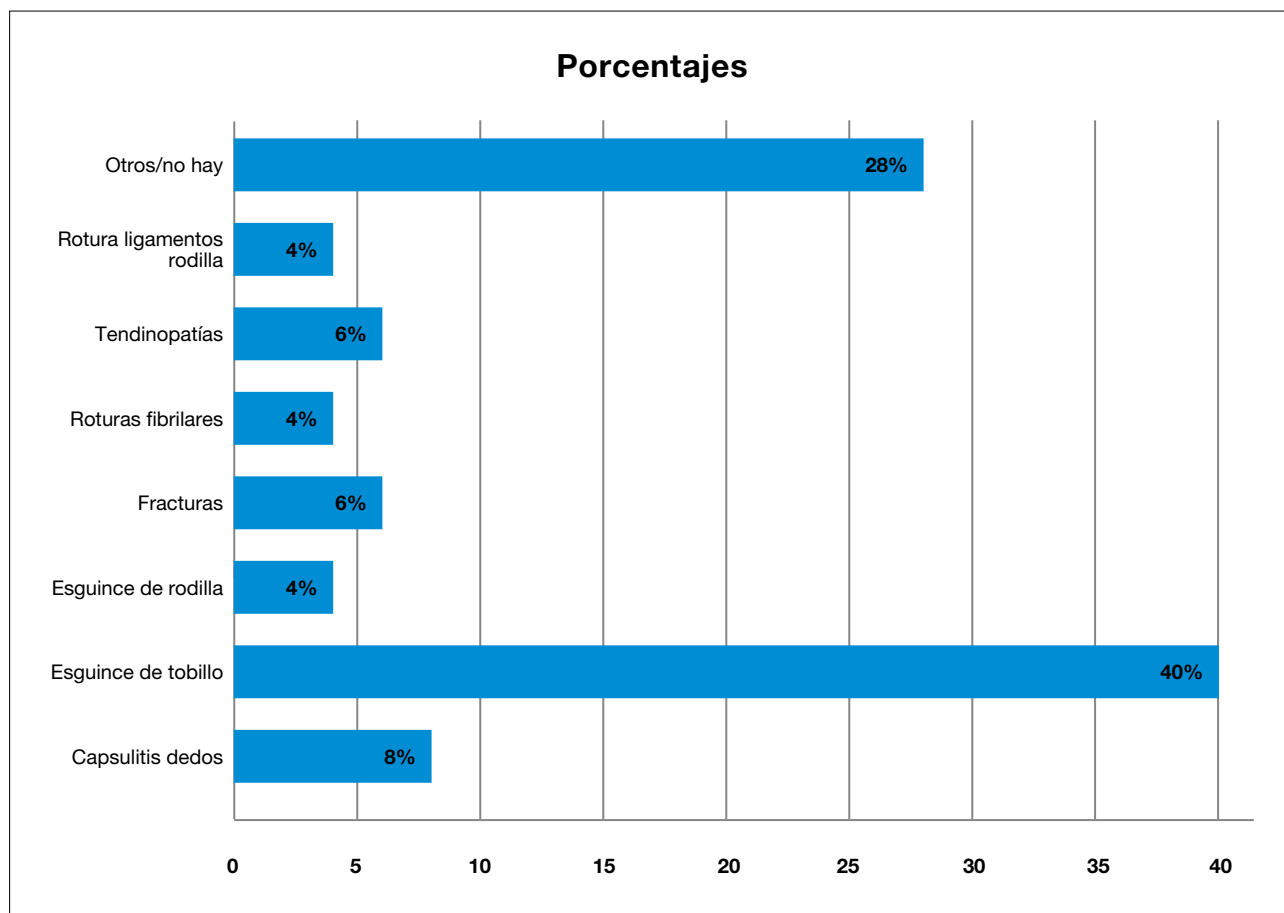
**Figura 4**

Número total de primeras lesiones padecidas y porcentaje según localización anatómica.



En el estudio de la zona del cuerpo lesionada, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el tipo de lesión y el brazo ($\chi^2 = 4.492$; $p = .610$) o la pierna ($\chi^2 = 2.478$; $p = .871$) dominante de las deportistas. La zona

anatómica más lesionada en la primera lesión padecida fue el tobillo (35 %), seguida de la rodilla (17 %) y las manos o dedos (13.6 %) (Figura 4), y el diagnóstico más común fue el esguince de tobillo (40 %) (Figura 5).

Figura 5*Diagnósticos más comunes de las primeras lesiones padecidas.***Tabla 4***Porcentaje de los diagnósticos de lesiones más frecuentes según el deporte.*

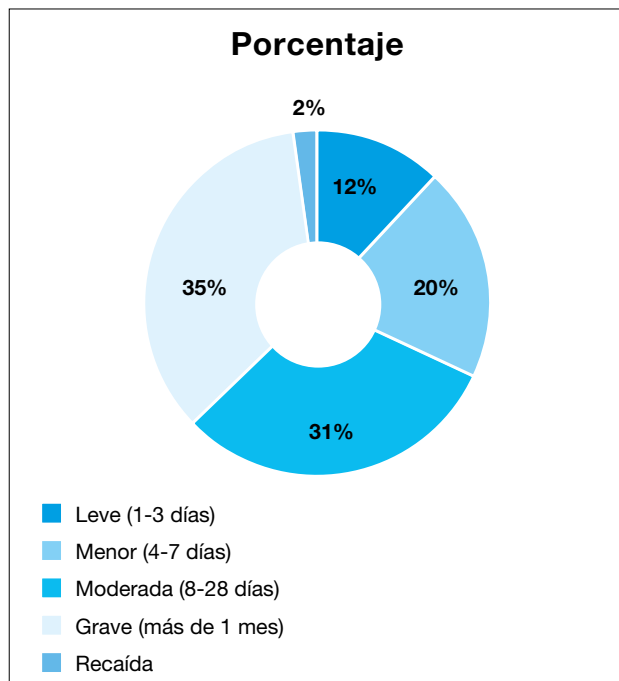
	Capsulitis dedos	Esguince de tobillo	Esguince de rodilla	Fracturas	Roturas fibrilares	Tendinopatías	Rotura de ligamentos de la rodilla	Otros diagnósticos
Baloncesto	7 %	34 %	2 %	7 %	4 %	2 %	3 %	41 %
Fútbol	5 %	34 %	2 %	8 %	1 %	1 %	5 %	44 %
Voleibol	9 %	29 %	2 %	5 %	3 %	10 %	2 %	41 %

En el caso de la segunda lesión padecida esa misma temporada (12 % de las deportistas), la zona anatómica más lesionada volvió a ser el tobillo (36.5 %), seguida de las manos/dedos (15.5 %) y de la rodilla (14.1 %). El diagnóstico más frecuente de la segunda lesión fue el esguince de tobillo (38 %), las fracturas (12 %) y las capsulitis de los dedos (11 %). Solo un 2.2 % de las segundas lesiones registradas ($n = 28$) eran lesiones recurrentes que ya se habían producido esa temporada o incluso en temporadas anteriores.

Respecto a los diagnósticos de todas las lesiones, y comparando las diferentes modalidades deportivas (Tabla 4), se observó cómo el baloncesto y el fútbol mostraron un mayor porcentaje de esguinces de tobillo (34 % en ambos casos), así como más fracturas (7 % y 8 %, respectivamente). El fútbol presentó un porcentaje superior de roturas de ligamentos de la rodilla (5 %), mientras que las tendinopatías (10 %) y las capsulitis en los dedos (9 %) fueron más frecuentes en voleibol.

En la figura 6 se presenta el porcentaje de lesiones clasificado por su severidad, que, del total de lesiones, en el 31 % de los casos fueron moderadas (8-28 días) y, como se ha mencionado con anterioridad, solo un 2 % del total de las lesiones fueron lesiones recurrentes o recaídas.

Figura 6
Severidad de las lesiones.



La mayoría de las lesiones reportadas se produjeron en ausencia de contacto (43 %), en situación de entrenamiento (51 %), y en actividad de club deportivo (85 %), tal y como queda representado en las figuras 7, 8 y 9 (Figuras 7, 8 y 9).

Figura 7
Porcentaje del mecanismo de las lesiones.

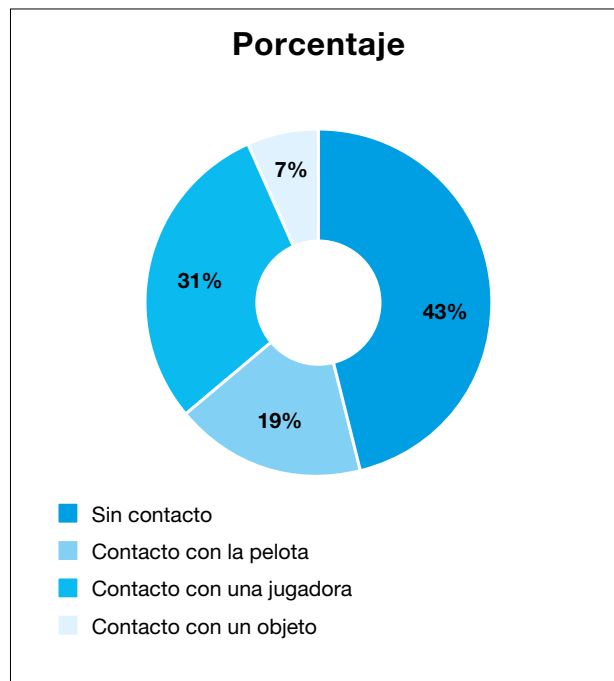


Figura 8
Número y porcentaje de lesiones de la situación en la que se produce la lesión la temporada 2018-2019.

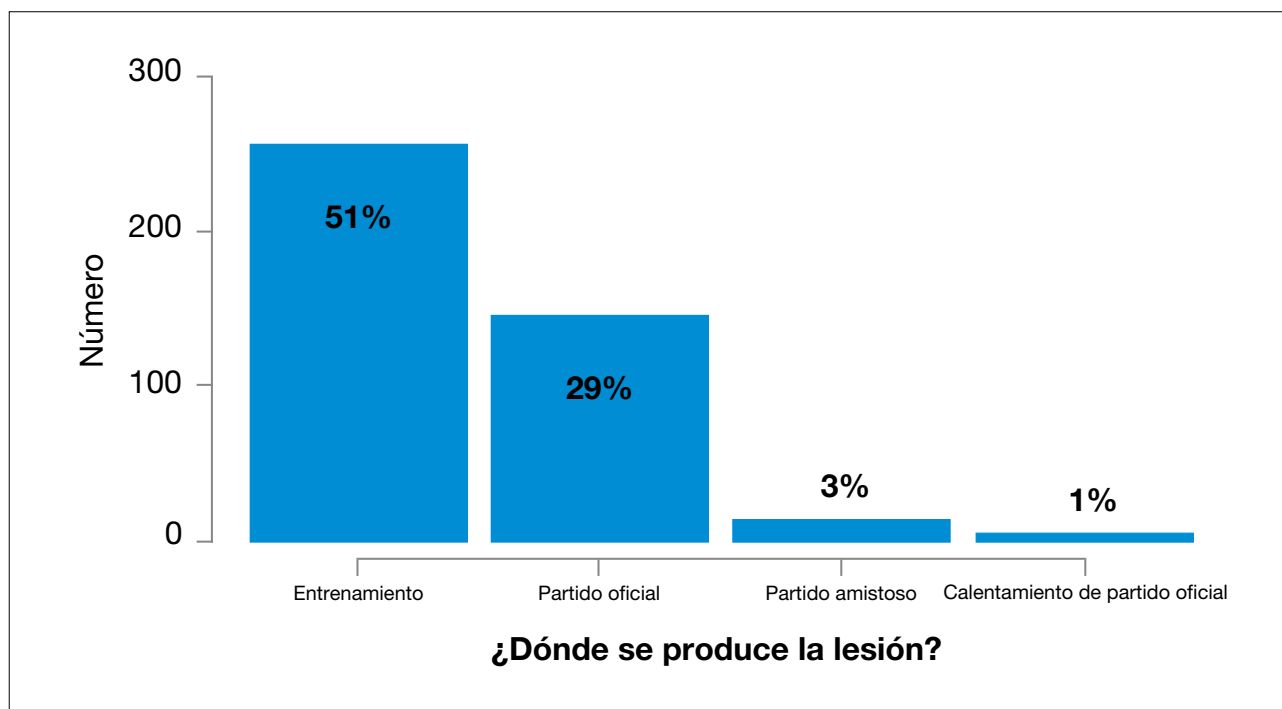
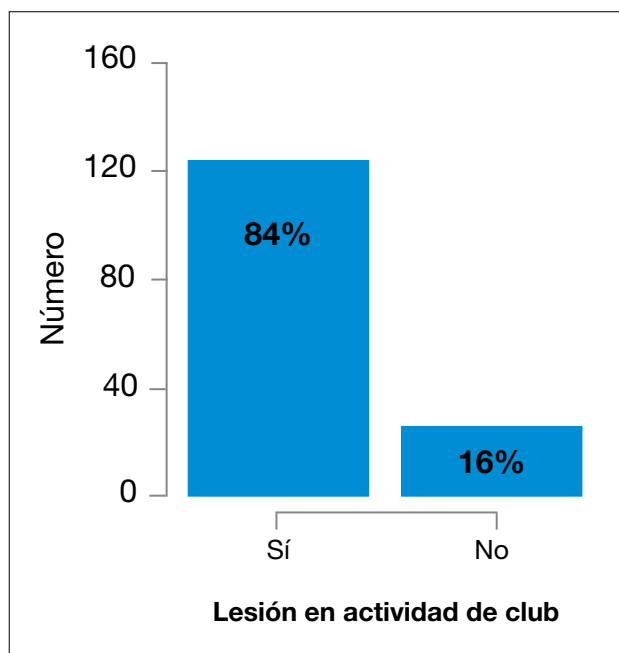
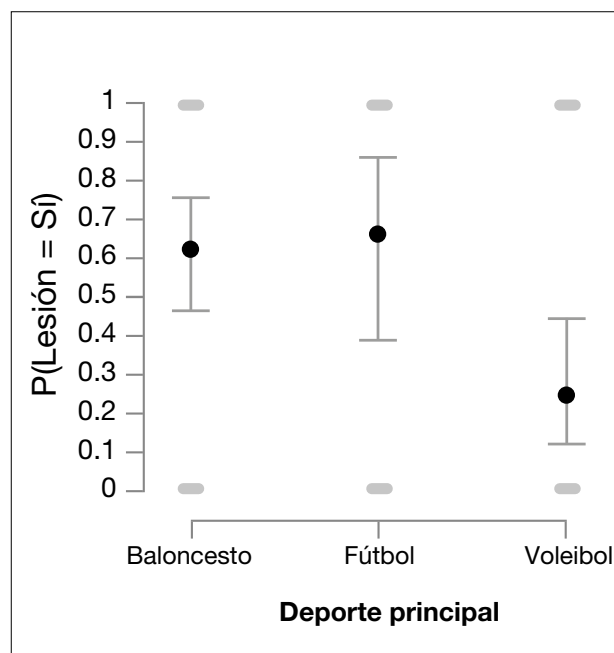


Figura 9

Número y porcentaje de lesiones de la actividad en la que se produce la lesión deportiva la temporada 2018-2019.

**Figura 10**

Probabilidad de lesionarse en función de cada deporte practicado.



Se realizó una prueba de regresión logística binaria para determinar los efectos de la edad, la modalidad deportiva practicada de forma preferente, los años de práctica de esa modalidad, los años de práctica de dicha modalidad de forma federada, las horas de práctica semanales, la práctica de una segunda modalidad deportiva, las horas dedicadas a dicha segunda modalidad, la práctica o no de educación física escolar y las horas de práctica de educación física, sobre la probabilidad de que las participantes sufrieran una lesión deportiva. El modelo de regresión logística fue estadísticamente

significativo ($\chi^2(1217) = 49.902$; $p < .001$), mostrando una sensibilidad del 21 % y una especificidad del 89.5 %.

De todos los factores analizados solo se encontró asociación entre la práctica del voleibol y una disminución de la probabilidad de padecer una lesión comparada con la de los otros deportes (voleibol = 20 %; baloncesto = 62 %; fútbol = 65 %) (Figura 10). Cuando se practica voleibol, también se encontró asociación entre la no práctica de un segundo deporte y la probabilidad de padecer una lesión, que en este caso aumentaba 2.5 veces (Tabla 5).

Tabla 5

Variables del modelo de regresión logística binaria que muestran asociación estadísticamente significativa con la producción de una lesión.

Variables	Estimación	Error estándar	Razón de probabilidades (OR)	Estadístico z	Estadístico de Wald	Grados de libertad (df)	p-valor
Constante	-0.664	0.592	0.515	-1.120	1.255	1	.263
Deporte principal (Voleibol)	-1.613	0.470	0.199	-3.434	11.793	1	< .001
Deporte principal (Voleibol) + Práctica de un segundo deporte (No)	0.951	0.481	2.588	1.978	3.912	1	.048

Discusión

El objetivo principal del presente estudio fue determinar el perfil epidemiológico específico de jóvenes deportistas de deportes de equipo de género femenino en Cataluña, analizando a su vez los factores de riesgo sobre dichas lesiones. Los resultados muestran que el porcentaje de jugadoras lesionadas es superior en baloncesto y fútbol, siendo también superior la tasa de incidencia de lesiones en baloncesto. Estos hallazgos concuerdan con los de García González et al. (2015), que en un estudio epidemiológico en el deporte de ocio español hallaban que los deportes con mayores porcentajes de lesiones eran el fútbol (27.6 %), la carrera a pie (8.6 %), el fútbol sala (7.9 %) y el baloncesto (7.7 %).

Asimismo, la lesión aguda es la más frecuente, no existiendo diferencias significativas entre deportes. Las lesiones de los miembros inferiores (tobillos y rodillas), de larga duración (más de 28 días sin entrenar), en ausencia de contacto y en situación de entrenamiento fueron también las más habituales entre las jóvenes deportistas. Finalmente, el voleibol aparece como el deporte con menor probabilidad de lesión, aunque esta aumenta si no se practica un segundo deporte.

A pesar de que en deportes como el baloncesto y el fútbol la ocupación simultánea del espacio permite ciertos contactos entre jugadores, la mayoría de las lesiones se produce sin contacto y de forma aguda en todas las modalidades deportivas. La menor probabilidad de lesión en voleibol tradicionalmente se ha explicado por la ausencia de contacto entre deportistas, pero, a la vista de estos resultados, otros factores podrían estar condicionando estas tasas de incidencia (duración del esfuerzo de entrenamiento y competición, sustituciones entre jugadoras, medios de recuperación, etc.). Estos datos conducen a la necesidad de atender a los patrones de movimiento que han ocasionado la lesión, analizando cómo los factores biomecánicos centrados en la cinemática o cinética del movimiento, aspectos neurofisiológicos como la fatiga y disminución de la capacidad coordinativa, o variables psicofisiológicas relacionadas con el contexto deportivo están contribuyendo a la lesión.

En relación con la zona del cuerpo, este estudio presenta un incremento de las lesiones de tobillo, en comparación con el predominio de lesiones de rodilla encontrado en otros trabajos (Leppänen et al., 2017). La acción explosiva del salto, tan habitual en baloncesto y voleibol, así como los cambios de dirección o apoyos en superficie irregular realizados en fútbol, podrían explicar este hecho. En este sentido, la mayor cantidad de lesiones en las manos registradas en voleibol estaría relacionado con los golpes e interceptaciones propios de acciones de máxima intensidad como son el remate y el bloqueo, especialmente este último.

Analizando el contexto de la lesión, sorprende que la situación de entrenamiento sea la más frecuente en cuanto al

número de lesiones, pues las demandas competitivas, tanto a nivel físico como psicológico, suelen indicar porcentajes de lesión superiores en los partidos (McGuine et al., 2020). Posiblemente las características de la muestra influyen en estos resultados. Se podría hipotetizar que la falta de homogeneidad en aspectos como el promedio de años de práctica deportiva, el promedio de práctica deportiva federada, o la media de horas de entrenamiento semanales en las participantes pueden haber condicionado estos resultados.

La necesidad de practicar un segundo deporte para disminuir el riesgo de lesiones en jóvenes jugadoras de voleibol podría estar relacionada con la importancia de entrenar diferentes movimientos que eviten que patrones repetitivos puedan ocasionar lesiones por sobreuso, o lesiones agudas en un instante deportivo predeterminado. Este hecho conecta con los enfoques del desarrollo multideportivo, donde se aprecia cómo un abanico amplio de experiencias basadas en la práctica de numerosas actividades deportivas mejora la adherencia a un deporte, a la vez que incrementa las probabilidades de rendimiento y disminuye el riesgo de lesión (Carder et al., 2020). Y, aunque el análisis de los motivos de la reducción de riesgo lesional exceden de los objetivos de esta revisión, conviene subrayar que la práctica de varias disciplinas deportivas permitirá a la joven atleta a incrementar su alfabetismo motores y, con ello, el control de diversos desafíos de movimiento para el control motor (DiStefano et al., 2018). Esta recomendación es aplicable en todas las situaciones, a pesar de que en nuestro estudio solo se haya encontrado asociación entre la probabilidad de un menor riesgo de lesión al practicar otro deporte en las jugadoras de voleibol.

Conviene subrayar que ninguna de las 7 lesiones con diagnóstico registrado que se localizan en la cara/cabeza fueron diagnosticadas como conmoción cerebral. Esto sugiere que en Cataluña esta patología todavía puede estar sub-reportada en entornos médicos, ya que en otros estudios de evidencia científica Ia (Pfister et al., 2016) la incidencia se sitúa en 0.23 lesiones por cada 1,000 h de exposición en fútbol, 0.13 en baloncesto y 0.03 en voleibol. Este hecho requiere de especial atención puesto que, aunque ha sido reportado en otros deportes, como en el caso del judo, los traumatismos craneoencefálicos pueden ser un claro factor de riesgo para desencadenar una hemorragia subdural aguda (Nagahiro y Mizobuchi, 2014). Así mismo, el riesgo de padecer traumatismos repetidos en la cabeza puede desencadenar efectos fatales a largo plazo, como es el caso de las encefalopatías (Cantu y Bernick, 2020). Por tanto, este hecho justifica la necesidad de prestar atención a los traumatismos acontecidos en la localización cara/cabeza para prevenir efectos negativos.

En España no existe en la actualidad un programa nacional de seguimiento de las lesiones deportivas. De

hecho, la atención a este problema de salud derivado de la actividad deportiva está fragmentada entre el sector privado (hospitales y mutuas deportivas) y el sistema de salud público. Esta situación, así como los actuales reglamentos europeos de protección de datos de carácter personal, dificultan en gran medida iniciativas que den a conocer de forma pública y pormenorizada el alcance del problema de las lesiones deportivas en niños y adolescentes. Por lo tanto, son necesarios estudios científicos que revelen datos epidemiológicos y evalúen factores de riesgo para poder aplicar estrategias de prevención específicas para cada franja de edad, género, y modalidad, así como políticas o cambios en los reglamentos deportivos dirigidos a mejorar la salud de los jóvenes deportistas.

Conclusión

Los resultados obtenidos con relación al perfil epidemiológico de deportistas jóvenes de Cataluña indican que se produce un mayor porcentaje de lesiones en baloncesto y fútbol, siendo el voleibol el deporte menos lesivo. Las lesiones agudas son las más frecuentes en todos los deportes, así como las lesiones en miembros inferiores, en ausencia de contacto y en situación de entrenamiento. La mayoría de las lesiones generó ausencias de larga duración. Se recomienda también la práctica de un segundo deporte a estas edades para disminuir el riesgo de lesión, especialmente en voleibol. Estos hallazgos podrían ser útiles para ayudar a los entrenadores, preparadores físicos y gestores del deporte, así como a los propios deportistas, estableciendo programas de prevención de lesiones adaptados al deporte practicado, preparando a los deportistas de forma coherente a su desarrollo, y generando reglamentos y entornos de competición adaptados a las características de las jóvenes deportistas. Además, se abre una interesante línea de investigación para examinar los mecanismos de lesión, evitando un incremento de la tasa de incidencia y favoreciendo la adherencia a programas deportivos en estas edades y género.

Limitaciones

El presente estudio tiene un carácter observacional y retrospectivo (evidencia IIb), y no permite establecer relaciones causa-efecto. La información fue recabada a través de las propias jugadoras, aspecto que influye en la pérdida de algunos diagnósticos, así como da lugar a imprecisiones en algunas respuestas debido a un sesgo de memoria, a pesar de que el procedimiento de recogida se realizó de forma rigurosa. Los clubes participantes fueron seleccionados a través de un muestreo de propósito, con lo que existe en el presente estudio un sesgo de selección a pesar de su importante tamaño muestral. La tasa de

incidencia de lesiones en cada una de las modalidades se calculó utilizando únicamente las horas de entrenamiento. Al hablar de modalidades muy diferentes en competición, con tiempos de partido muy distintos, y al no disponer de ningún instrumento fiable para la recogida del tiempo de juego de cada jugadora, fue imposible incorporar esta información al cálculo final. En algunos casos, dos mecanismos de lesión son posibles y el análisis de los mecanismos de lesión ha contemplado cuatro posibilidades, en lugar de las tres habituales. Además, existía mucha heterogeneidad en los profesionales que realizaron los diagnósticos. Finalmente, la muestra fue desigual en cada deporte, lo que impide comparaciones equilibradas en todos los casos.

Agradecimientos

Queremos agradecer la predisposición de todos las deportistas, madres, padres, clubes y entidades deportivas que participaron en el estudio, facilitando de forma altruista información que puede contribuir a mejorar la salud de otras deportistas en el futuro.

Financiación

El presente estudio se enmarca en el proyecto SONAR, “Estudio Epidemiológico de las lesiones producidas por el deporte de competición en el deportista joven” de Cataluña de la Universidad de Vic–Universidad Central de Cataluña, financiado a través de un contrato de transferencia del conocimiento (referencia 794/U013/1) con el Colegio de Profesionales de la Actividad Física y el Deporte de Cataluña (COPLEFC).

Referencias

- Adirim, T. A. & Cheng, T. L. (2003). Overview of injuries in the young athlete. *Sports Medicine*, 33(1), 75–81. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333010-00006>
- Bahr, R. & Krosshaug, T. (2005). Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. *British Journal of Sports Medicine*, 39(6), 324–329. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2005.018341>
- Barber Foss, K. D., Myer, G. D. & Hewett, T. E. (2014). Epidemiology of basketball, soccer, and volleyball injuries in middle-school female athletes. *Physician and Sportsmedicine*, 42(2), 146–153. <https://doi.org/10.3810/psm.2014.05.2066>
- Caine, D., Maffulli, N. & Caine, C. (2008). Epidemiology of Injury in Child and Adolescent Sports: Injury Rates, Risk Factors, and Prevention. *Clinics in Sports Medicine*, 27(1), 19–50. <https://doi.org/10.1016/j.csm.2007.10.008>
- Cantu, R. C. & Bernick, C. (2020). History of Chronic Traumatic Encephalopathy. *Seminars in Neurology*, 40(04), 353–358. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1713622>
- Carder, S. L., Giusti, N. E., Vopat, L. M., Tarakemeh, A., Baker, J., Vopat, B. G. & Mulcahey, M. K. (2020). The Concept of Sport Sampling Versus Sport Specialization: Preventing Youth Athlete Injury: A Systematic Review and Meta-analysis. *The American Journal of Sports Medicine*, 48(11), 2850–2857. <https://doi.org/10.1177/0363546519899380>

- Costa e Silva, L., Teles, J. & Fragoso, I. (2022). Sports injuries patterns in children and adolescents according to their sports participation level, age and maturation. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 14(1), 35. <https://doi.org/10.1186/s13102-022-00431-3>
- De Hoyo, M., Pozzo, M., Sañudo, B., Carrasco, L., Gonzalo-Skok, O., Domínguez-Cobo, S. & Morán-Camacho, E. (2015). Effects of a 10-Week In-Season Eccentric-Overload Training Program on Muscle-Injury Prevention and Performance in Junior Elite Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(1), 46–52. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2013-0547>
- DiStefano, L. J., Beltz, E. M., Root, H. J., Martinez, J. C., Houghton, A., Taranto, N., Pearce, K., McConnell, E., Muscat, C., Boyle, S. & Trojan, T. H. (2018). Sport Sampling Is Associated With Improved Landing Technique in Youth Athletes. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 10(2), 160–168. <https://doi.org/10.1177/1941738117736056>
- Eapen, C. (2014). Prevalence of Sports Injuries in Adolescent Athletes. *Journal of Athletic Enhancement*, 03(05). <https://doi.org/10.4172/2324-9080.1000168>
- Faigenbaum, A. D. & Myer, G. D. (2010). Resistance training among young athletes: safety, efficacy and injury prevention effects. *British Journal of Sports Medicine*, 44(1), 56–63. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2009.068098>
- Finch, C. & Cassell, E. (2006). The public health impact of injury during sport and active recreation. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9(6), 490–497. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2006.03.002>
- García González, C., Albaladejo Vicente, R., Villanueva Orbáiz, R. & Navarro Cabello, E. (2015). Epidemiological Study of Sports Injuries and their Consequences in Recreational Sport in Spain. *Apunts Educación Física y Deportes*, 119, 62–70. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2015/1\).119.03](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2015/1).119.03)
- Hall, R., Foss, K. B., Hewett, T. E. & Myer, G. D. (2015). Sport Specialization's Association With an Increased Risk of Developing Anterior Knee Pain in Adolescent Female Athletes. *Journal of Sport Rehabilitation*, 24(1), 31–35. <https://doi.org/10.1123/jsr.2013-0101>
- Haraldsdottir, K. & Watson, A. M. (2021). Psychosocial Impacts of Sports-related Injuries in Adolescent Athletes. *Current Sports Medicine Reports*, 20(2), 104–108. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000809>
- Jayanthi, N., Kleithernes, S., Dugas, L., Pasulka, J., Iqbal, S. & LaBella, C. (2020). Risk of Injuries Associated With Sport Specialization and Intense Training Patterns in Young Athletes: A Longitudinal Clinical Case-Control Study. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 8(6), 232596712092276. <https://doi.org/10.1177/2325967120922764>
- Junge, A., Engebretsen, L., Alonso, J. M., Renstrom, P., Mountjoy, M., Aubry, M. & Dvorak, J. (2008). Injury surveillance in multi-sport events: the International Olympic Committee approach. *British Journal of Sports Medicine*, 42(6), 413–421. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2008.046631>
- Leppänen, M., Pasanen, K., Kannus, P., Vasankari, T., Kujala, U., Heinonen, A. & Parkkari, J. (2017). Epidemiology of Overuse Injuries in Youth Team Sports: A 3-year Prospective Study. *International Journal of Sports Medicine*, 38(11), 847–856. <https://doi.org/10.1055/s-0043-114864>
- Lin, C. Y., Casey, E., Herman, D. C., Katz, N. & Tenforde, A. S. (2018). Sex Differences in Common Sports Injuries. *PM&R*, 10(10), 1073–1082. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2018.03.008>
- McGuine, T. A., Post, E., Biese, K., Kliethermes, S., Bell, D., Watson, A., Brooks, A. & Lang, P. (2020). The Incidence and Risk Factors for Injuries in Girls Volleyball: A Prospective Study of 2072 Players. *Journal of Athletic Training*. <https://doi.org/10.4085/182-20>
- Mugele, H., Plummer, A., Steffen, K., Stoll, J., Mayer, F. & Müller, J. (2018). General versus sports-specific injury prevention programs in athletes: A systematic review on the effect on injury rates. *PLOS ONE*, 13(10), e0205635. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205635>
- Nagahiro, S. & Mizobuchi, Y. (2014). Current topics in sports-related head injuries: A review. *Neurologia Medico-Chirurgica*, 54(11), 878–886. <https://doi.org/10.2176/nmc.ra.2014-0224>
- Owoeye, O. B. A., Ghali, B., Befus, K., Stilling, C., Hogg, A., Choi, J., Palacios-Derflingher, L., Pasanen, K. & Emery, C. A. (2020). Epidemiology of all-complaint injuries in youth basketball. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 30(12), 2466–2476. <https://doi.org/10.1111/sms.13813>
- Patel, D. R., Yamasaki, A. & Brown, K. (2017). Epidemiology of sports-related musculoskeletal injuries in young athletes in United States. *Translational Pediatrics*, 6(3), 160–166. <https://doi.org/10.21037/tp.2017.04.08>
- Pfister, T., Pfister, K., Hagel, B., Ghali, W. A. & Ronksley, P. E. (2016). The incidence of concussion in youth sports: A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 50(5), 292–297. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094978>
- Prieto-González, P., Martínez-Castillo, J. L., Fernández-Galván, L. M., Casado, A., Soporki, S. & Sánchez-Infante, J. (2021). Epidemiology of sports-related injuries and associated risk factors in adolescent athletes: An injury surveillance. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(9). <https://doi.org/10.3390/ijerph18094857>
- Pujals, C., Rubio, V. J., Marquez, M. O., Sánchez, I. & Ruiz-Barquin, R. (2016). Comparative sport injury epidemiological study on a Spanish sample of 25 different sports. *Revista de Psicología del Deporte*, 25(2), 271–279.
- Rae, K. & Orchard, J. (2007). The Orchard Sports Injury Classification System (OSICS) Version 10. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 17(3), 201–204. <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e318059b536>
- Ristolainen, L., Heinonen, A., Waller, B., Kujala, U. M. & Kettunen, J. A. (2009). Gender differences in sport injury risk and types of injuries: A retrospective twelve-month study on cross-country skiers, swimmers, long-distance runners and soccer players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 8(3), 443–451.
- Schroeder, A. N., Comstock, R. D., Collins, C. L., Everhart, J., Flanigan, D. & Best, T. M. (2015). Epidemiology of Overuse Injuries among High-School Athletes in the United States. *The Journal of Pediatrics*, 166(3), 600–606. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2014.09.037>
- Sethi, D., Towner, E., Vincenten, J., Segui-Gomez, M. & Racioppi, F. (2008). *European report on child injury prevention*. <https://www.sanidad.gob.es/va/profesionales/saludPublica/prevPromocion/Prevencion/SeguridadVial/docs/europeanReporChild.pdf>
- Shapiro, F. & Forriol, F. (2005). Growth cartilage: developmental biology and biomechanics. *Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología*, 49(1), 55–67. [https://doi.org/10.1016/S1888-4415\(05\)76272-X](https://doi.org/10.1016/S1888-4415(05)76272-X)
- Theisen, D., Malisoux, L., Seil, R. & Urhausen, A. (2014). Injuries in Youth Sports: Epidemiology, Risk Factors and Prevention. *Deutsche Zeitschrift Für Sportmedizin*, 2014(09), 248–252. <https://doi.org/10.5960/dzsm.2014.137>
- Timpka, T., Jacobsson, J., Bickenbach, J., Finch, C. F., Ekberg, J. & Nordenfelt, L. (2014). What is a Sports Injury? *Sports Medicine*, 44(4), 423–428. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0143-4>
- Ukogu, C., Patterson, D., Sarosi, A. & Colvin, A. C. (2017). Epidemiology of youth sports injury: a review of demographic and sports-related risk factors for injury. *Annals of Joint*, 2, 79–79. <https://doi.org/10.21037/aoj.2017.12.04>

Conflicto de intereses: las autorías no han declarado ningún conflicto de intereses.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la URL <https://www.revista-apunts.com/es/>. Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo se incluyen en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en la línea de crédito. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons, los usuarios deberán obtener el permiso del titular de la licencia para reproducir el material. Para ver una copia de esta licencia, visite https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es_ES



Análisis de la expresión corporal en el grado en Educación Primaria

Javier Gil-Ares^{1*}  y José Manuel Armada-Crespo² 

¹ Universidad Politécnica de Madrid (España).

² Universidad de Córdoba (España).

Citación

Gil-Ares, J. & Armada-Crespo, J. M. (2023). Analysis of Corporal Expression in the Degree in Primary Education. *Apunts Educación Física y Deportes*, 152, 13-21. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2023/2\).152.02](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2023/2).152.02)



Editado por:

© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

*Correspondencia:

Javier Gil-Ares
javier.gil@upm.es

Sección:

Educación física

Idioma del original:

Castellano

Recibido:

21 de julio de 2022

Aceptado:

6 de octubre de 2022

Publicado:

1 de abril de 2023

Portada:

Una joven velocista se prepara con unas series en pista para trabajar su explosividad.
@Jérôme Aufort/Adobestock

Resumen

La expresión corporal es un contenido consolidado dentro de la educación física en España. Sin embargo, hay una deficiencia histórica en la formación que las y los futuros docentes reciben respecto de la misma. La armonización de titulaciones establecida tras la construcción del Espacio Europeo de Educación Superior ha supuesto una reducción de créditos en la formación del grado en Educación Primaria, mención de Educación Física, respecto de la anterior diplomatura en Magisterio, especialidad Educación Física, lo que podría haber agravado la situación descrita anteriormente. Se ha pretendido analizar la situación en la que la expresión corporal ha quedado como contenido formativo en la titulación de grado de las universidades españolas en la actualidad.

Para ello se han analizado los planes de estudios de los 113 centros universitarios que en el curso 2021/22 impartían la titulación de grado en Educación Primaria, seleccionando aquellas asignaturas que incluyeran la expresión corporal entre sus contenidos.

Los resultados mostraron una escasa formación que, en algunos casos, resulta inexistente, en otros aglutina varias materias en una misma asignatura, siendo menos de la mitad los centros que planteaban al menos una asignatura en exclusiva para esta disciplina. En consecuencia, no quedaba garantizada una formación de calidad que hiciera frente a las necesidades laborales del alumnado egresado en su futuro como docentes, al menos en lo que se refiere a la expresión corporal como contenido de Educación Física en la etapa educativa de primaria.

Palabras clave: docente de escuela primaria, Educación Física, enseñanza superior, formación, planes de estudios.

Introducción

La expresión corporal (EC) es una disciplina considerada contenido en la asignatura de Educación Física (EF), como bloque de contenidos propio desde la implantación de la Ley de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE, 1990), tanto en la educación primaria como en secundaria. En la anterior Ley General de Educación (LGE, 1970), ya figuraba como parte de la expresión dinámica, junto a contenidos musicales (Coterón, 2007). Pero son numerosos los autores que han registrado una escasa formación entre maestros y profesores sobre esta disciplina a lo largo de los años (Archilla y Pérez Brunicardi, 2012; Cuéllar y Pestano, 2013; Hernández Álvarez, 1992; Monfort Pañego e Iglesias García, 2015; Montávez, 2011; Sánchez-Sánchez y López-Pérez, 2019; Villada, 2006; Villard, 2014). Esta situación, como apuntaban Cuéllar y Pestano (2013), se vio agravada con la reforma llevada a cabo desde la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), sustituyendo la titulación de diplomado en Magisterio, especialidad EF, por la mención en EF dentro de los estudios de grado en Educación Primaria, en la que no se alcanza una formación suficiente en este bloque, poniendo en riesgo la calidad de la docencia en la asignatura de EF en esta etapa educativa.

Para paliar esa afectación a la calidad, Cuéllar y Pestano (2013) planteaban acciones dirigidas a un mayor aprovechamiento de los créditos impartidos en las menciones, redireccionando las guías docentes hacia contenidos más diversificados. Proponían ampliar las intervenciones hacia las tendencias actuales con un diseño de asignaturas más innovador, mayor coordinación entre materias para favorecer la adquisición de competencias transversales y evitar solapamientos entre asignaturas, ajustar la formación a las necesidades del futuro laboral, ofertar escenarios de aprendizaje que complementen lo aprendido en las titulaciones, incrementar los medios y aumentar la coordinación entre especialistas y docentes en EF.

En esta línea, Canales-Lacruz y Sanagustín (2019) consideraban que la EF escolar, en la etapa de educación primaria en España, ha seguido un camino hacia la “deportivización”, obviando otros bloques de contenidos como la EC, lo cual repercute en el tiempo invertido por parte del profesorado en dicho bloque. Esta devaluación de la EC en las prácticas docentes se sustentaba en la priorización de otros contenidos y la falta de seguridad para llevarla a cabo. Montávez (2011) ya detectó algo similar al definir el perfil de los maestros y maestras de EF en primaria y donde planteaba, a partir de los comentarios del propio profesorado, que la EC es un contenido nuevo

y con escasa tradición en la EF, además de contar con una escasa carga crediticia en los planes de formación inicial. Se apreciaba una relación inversamente proporcional entre tiempo de servicio y tiempo dedicado a la EC, declarando el profesorado que, en algunos casos, dicho contenido era inexistente en sus clases, argumentando falta de experiencia en EC, no solo en su etapa universitaria, sino también en la formación anterior (primaria y secundaria), lo que provocaba una presencia nimia en su desempeño docente.

La formación inicial

La carencia formativa de docentes se deja entrever en lo planteado por Sánchez-Sánchez y López-Pérez (2019), cuando analizaron la formación impartida en EC en las universidades públicas españolas que ofertaban el grado en Educación Primaria. Realizaron un análisis descriptivo de 24 guías docentes en las que se observaba una predisposición a la optatividad en EC en la formación de los futuros maestros y maestras de primaria. Destacaban la escasa presencia de técnicas específicas de la EC, pero sí unida a otras disciplinas como la danza o el teatro, incluso a “técnicas expresivas” sin concretar en las guías docentes. Un estudio previo realizado por dichos autores señalaba la importancia de incluir en el ámbito educativo disciplinas que favorecieran el desarrollo de la creatividad y la libre expresión mediante el movimiento, haciendo alusión a la EC (Sánchez-Sánchez y López-Pérez, 2017).

Lafuente y Hortigüela (2021) observaron en el alumnado que cursa el grado de Educación Primaria con mención en EF un cambio de perspectiva respecto a la EC, antes y después de cursar la asignatura. El estudio cualitativo desarrollado presentaba la percepción del alumnado en referencia a la EC previo a su paso por la asignatura, encontrando dicho contenido como difícil o muy alejado del concepto de EF habitual y destacando la escasa formación del profesorado de EF en esta disciplina. Durante la asignatura comenzaron a valorar aspectos de la EC, como la necesidad de realizar una progresión en lo que a la desinhibición se refiere o la facilidad para impartir EC sin un material excesivamente específico.

Tras haber cursado la asignatura y la vivencia que conlleva para el alumnado, percibían el contenido como fácil para ser impartido y mostraban voluntad para llevarlo a cabo en su futuro desempeño docente. Manifestaron la necesidad de aumentar la carga crediticia de EC en la formación de los futuros maestros y maestras de EF. Además, destacaban los beneficios a nivel de relaciones sociales, trabajo de emociones, autoconocimiento y el desarrollo de la creatividad (Lafuente y Hortigüela, 2021).

Normativa y legislación

El plan de estudios, correspondiente al Real Decreto 1440/1991, de 30 de agosto, por el que se establecía el título universitario oficial de Maestro, en sus diversas especialidades y las directrices generales propias de los planes de estudios conducentes a su obtención, fue la referencia clave para la aparición de las diferentes especialidades dentro del perfil profesional de maestro, estableciéndose la especialidad en Educación Infantil, Educación Primaria, Lengua Extranjera, EF, Educación Musical, Educación Especial y Audición y Lenguaje, todas ellas con consideración de diplomatura universitaria. En el caso concreto de la especialidad en EF, desde el área de conocimiento de la didáctica de la EC, se planteaban como materias troncales vinculadas al aprendizaje y desarrollo motor y a las habilidades perceptivo-motoras, de la misma forma que en las especialidades de Educación Infantil y Primaria se planteaba como materia vinculada la Psicomotricidad. No hay una mención explícita en la normativa a la EC como contenido de EF. Cuéllar y Pestano (2013) consideraban que su ausencia no se adecuaba a las necesidades de formación ni a lo establecido en el currículum de esta etapa educativa. Sánchez-Sánchez (2012) argumentaba que la principal razón de la ausencia de la EC en las aulas de primaria se debía a la falta de formación del o de la docente en EF, formados en esos años aún por la especialidad. No obstante, del análisis realizado por Villada (2006) en las universidades españolas que impartían la especialidad de EF, podía observarse que en 36 de los 43 planes de estudios analizados se ofertaba al menos una asignatura vinculada con esta disciplina, aunque en cinco de ellos fuera de carácter optativa.

Con motivo del proceso de homogeneización de las titulaciones universitarias en Europa, de acuerdo con el EEES, la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA) elaboró una serie de libros blancos con orientaciones sobre cómo deberían ser los planes de estudios de las nuevas titulaciones de grado. En el caso de la titulación en Magisterio (ANECA, 2005), se indicaban las competencias referidas al contenido de EC en la titulación de Magisterio de Educación Primaria. Se concretaron competencias docentes específicas para los conocimientos disciplinares (saber), tales como “Conocer y dominar los fundamentos de la expresión corporal y la comunicación no verbal” (p. 110). Así como para las competencias profesionales (saber hacer), “Emplear los fundamentos de la expresión corporal, la iniciación deportiva, el desarrollo de las capacidades físicas y los diferentes tipos de juegos motores en la escuela” (p. 112). La EC también figuraba entre las competencias a desarrollar desde la especialidad de Lengua Extranjera,

como competencia profesional (saber hacer) y como competencia docente específica del perfil de Lengua Extranjera. Sin embargo, la actual Orden ECI/385/2007, que establece los requisitos de la titulación, plantea unas competencias genéricas para el módulo de EF, en las que hace referencia a la necesidad de desarrollar los contenidos del currículo escolar de la materia.

Nos planteamos, por tanto, analizar en qué forma la EC ha mantenido su presencia en los planes de estudios conducentes a la vigente mención de EF en el grado de Educación Primaria en las universidades españolas.

Metodología

Muestra

Se han analizado todos los títulos de grado en Educación Primaria (o Magisterio en Educación Primaria) que se imparten en España, incluyendo centros públicos y privados, considerando como unidad muestral a cada centro que impartiera dicha titulación. Se establecieron como centros diferentes aquellos que, perteneciendo a la misma universidad, presentasen un plan de estudios específico (propio o adaptado) y/o guías docentes diferenciadas, ya fueran diferentes facultades, sedes (adaptación geográfica) o centros adscritos, incluyendo si tenían una modalidad no presencial diferenciada. Se desestimaron los planes extinguidos o aquellos que aún no se hubieran iniciado. La muestra utilizada abarcaba todo el universo muestral del territorio español.

Procedimiento

Se identificó a través del Registro de Universidades, Centros y Títulos (RUCT) a todas las universidades que, en el curso académico 2021/22, han ofertado estudios de grado en Educación Primaria, cotejando los datos a través de la página web del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (Fuente: Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, fecha de consulta 21/02/2022), seleccionando aquellas universidades que tuvieran un plan de estudios vigente en la fecha de consulta.

Dentro de cada universidad, se identificaron los centros que impartieran la titulación, diferentes facultades, sedes de una misma facultad o centros adscritos. En caso de coexistir dos planes de estudios en un mismo centro, se optó por identificar aquel que tuviera vigente su mayor parte.

Los datos fueron obtenidos de las páginas web oficiales de cada facultad, escuela o centro de estudios, recopilando

los planes de estudios, de los cuales se obtuvieron las guías de aprendizaje de las asignaturas que pudieran incluir contenidos de EC y si ofertaban o no la mención de EF.

De cada una de las unidades muestrales (centros) se tomaron en consideración los aspectos relativos a la comunidad autónoma donde se imparte, titularidad del centro, oferta de mención en EF, y la asignatura más vinculada a los contenidos de EC. Dentro de cada asignatura seleccionada se identificó el nombre, carácter obligatorio u optativo, curso en que se imparte y profesorado responsable de la misma.

Para la selección de asignaturas se analizaron inicialmente las pertenecientes a la mención en EF; en caso de no localizar ninguna asignatura entre cuyos contenidos figurasen los propios de la EC, se analizaron todas aquellas del plan de estudios que hicieran referencia a: “EF”, “movimiento”, “corporal”, “expresión”, “ritmo” o términos análogos.

La nomenclatura en las asignaturas seleccionadas resultó muy heterogénea, lo que, en ocasiones, respondería a la preferencia entre términos sinónimos (nomenclatura equivalente), con términos análogos a EC, denominaciones análogas a los bloques de contenidos que la normativa educativa plantea en primaria, tales como “El cuerpo: expresión y comunicación” (LOGSE) o “Actividades físicas artístico-expresivas” (LOE). Pero, en otras, aglutinaría en su título los diferentes contenidos y materias que abordara la asignatura en cuestión.

Se establecieron 4 agrupaciones diferenciadas en función de si en el título se hace alusión exclusiva a la EC, actividades físico-expresivas (AFE) o equivalente (pudiendo incluir términos como “movimiento” o “comunicación”); si era una asignatura específica de EC que abordaba de forma simultánea contenidos vinculados con el desarrollo motor (educación física de base o psicomotricidad); si era una asignatura específica que abordaba otra de las manifestaciones de la motricidad, tales como el juego o las artes escénicas (AAEE), no como técnica de trabajo dentro de la EC, sino como una materia autónoma; y por último, las asignaturas de carácter más genérico, que aglutinarían tres o más materias y en las que la EC es planteada como un tema puntual o un contenido de manera más superficial. En caso de duda sobre la nomenclatura de una asignatura, se analizó en profundidad la guía docente para inferir el planteamiento y la finalidad de la misma.

Las categorías establecidas para agrupar las asignaturas fueron las siguientes:

- A. Exclusivamente EC (AFE o equivalente).
- B. Específica de EC, vinculada al desarrollo motor.
- C. Específica de EC, vinculada a otras manifestaciones de la motricidad.

- D. Asignaturas genéricas del ámbito de la EF (no exclusivas ni específicas de EC).

Análisis de datos

Para la categorización de las asignaturas en función de su nomenclatura se realizó un análisis cualitativo con el programa informático QSR Nvivo (v.10), tanto del propio título, como de los contenidos presentes en cada guía de aprendizaje.

Todos los datos fueron recopilados e importados al programa informático SPSS (V. 26) para el posterior análisis cuantitativo y descriptivo de los valores obtenidos, atendiendo fundamentalmente a los valores de presencia y frecuencia.

Se ha realizado un análisis por bloques de asignaturas relacionadas por su distribución geográfica, la titularidad del centro, presencia de mención en EF, carácter de la asignatura y curso de impartición.

Resultados

Presencia y distribución geográfica

Durante el curso académico 2021/22, el grado en Educación Primaria se ha impartido en 67 universidades españolas, ofertándose como titulación en 113 centros y con presencia en todas las comunidades autónomas (CCAA) y ciudades autónomas, con la distribución presentada en la Tabla 1.

Madrid es la comunidad en donde más centros ofertaron la titulación, siendo también la que contaba con más centros privados. Andalucía era la segunda en la oferta de centros, mientras que Castilla y León fue la tercera en total, pero la primera en centros públicos. El 54% de los centros que impartían el grado son de titularidad pública, frente al 46% de centros privados.

La mención en Educación Física

La mayoría de los centros ofertaron la mención en EF (Tabla 1), en un porcentaje que resulta similar entre los centros de titularidad pública y los centros privados. La oferta de esta mención estaba presente en todas las CCAA, ya fuera en centros públicos (menos Cantabria) o privados (menos Castilla-La Mancha, Galicia y las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla). Las comunidades de Andalucía y Madrid cuentan con el mayor número de centros que impartían la titulación con mención en EF, repitiendo Madrid como la comunidad con mayor oferta privada, mientras que Andalucía presentaba la mayor oferta pública.

Tabla 1*Grado en Educación Primaria, distribución por comunidades autónomas y titularidad.*

Comunidad Autónoma	Nº Universidades	Centros públicos	Centros privados	Total centros	Públicos mención EF	Privados mención EF	Total mención EF
Andalucía	9	8	8	16	8	7	15
Aragón	2	3	1	4	3	1	4
Asturias	1	1	1	2	1	1	2
Baleares	2 ¹	3	1	4	3	1	4
Canarias	3	3	1	4	2	1	3
Cantabria	2	1	1	2	0	1	1
Castilla-La Mancha	1	4	0	4	4	0	4
Castilla y León	7	9	5	14	6	5	11
Cataluña	10	6	5	11	6	4	10
Ceuta	11	1	0	1	1	0	1
Comunidad Valenciana	6	3	6	9	3	4	7
Extremadura	1	2	1	3	2	1	3
Galicia	3	5	1	6	2	0	2
La Rioja	2	1	1	2	1	1	2
Madrid	12 ¹	4	14	18	4	11	15
Melilla	1 ¹	1	0	1	1	0	1
Murcia	2	2	2	4	2	2	4
Navarra	2	1	1	2	1	1	2
País Vasco	3	3	3	6	1	2	3
Total	70 ¹	61	52	113	51 ² (83.6%)	43 ² (82.7%)	94 ² (83.2%)

¹ La U. de Granada imparte la titulación de las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla. La U. Pontificia de Comillas imparte titulación en Madrid y Baleares.

² Se muestran datos porcentuales de centros con mención en Educación Física respecto del total de centros (públicos, privados y total). EF: Educación Física.

Presencia de contenidos de EC en el grado y nomenclatura

Tras el análisis de los diferentes planes de estudios y la revisión de las asignaturas ofertadas, en 105 de los centros analizados se pudo localizar al menos una asignatura en cuya guía docente se identificase a la EC como contenido a desarrollar. Mientras que en ocho de los centros no se pudo hallar ninguna asignatura que incluyera esta disciplina entre sus contenidos (cuatro públicos y cuatro privados), dándose la situación de que en tres de estos centros sí se ofertaba la mención en EF (uno público y tres privados).

En la tabla 2 podemos observar que 76 centros (72.4%) tenían una asignatura dedicada a la EC (v. g. “Expresión corporal”), siendo exclusiva para 40 asignaturas (52.6%). Mientras que, en las 36 asignaturas restantes (47.4%), sus contenidos estaban vinculados a otra disciplina (v. g. “Imagen, percepción, expresión y comunicación corporal”). En el resto de centros (29) se abordaba la EC como un bloque de contenidos de una asignatura más genérica que abarcaba tres o más disciplinas relacionadas con la EF (v. g. “Educación Física y su didáctica”).

Atendiendo a las características de cada asignatura, encontramos que la mayoría de las asignaturas eran optativas (80%) aunque generalmente obligatorias para obtener la mención, predominando entre ellas las exclusivas de EC (46.4%), mientras que entre las obligatorias (20%), predominaban claramente las asignaturas genéricas (85.7%), a excepción de las universidades de Lleida y Vic (asignaturas específicas) y de la Universidad de Navarra (exclusiva).

En cuanto a la titularidad de los centros, destaca la predominancia de asignaturas exclusivas (42.1%) en los centros públicos, encontrando una distribución más homogénea en los centros privados.

Aunque la mayoría de centros ofertaban la mención en EF, menos de la mitad presentaron una asignatura exclusiva de EC (42.9%), optando casi una cuarta parte de ellos por incluirla como parte de una asignatura genérica (23.1%). En dos centros concretos sí se presentaban contenidos de EC en una asignatura específica, pero vinculada a otra mención (Lengua Extranjera en la Universidad del Atlántico Medio y Música en la Universidad de Alicante).

En los centros que no ofertaban la mención en EF, la mayoría (57.1%) incluían los contenidos de EC dentro de una asignatura genérica, destacando que la Escuela de Educación y Turismo de Ávila (USAL) fue el único centro sin mención en EF que ofertara una asignatura exclusiva de EC, mientras que la Universidad Internacional de Valencia presentaba una asignatura específica junto a contenidos musicales dentro de la mención en Música.

En cuanto al curso, la mayoría de asignaturas eran impartidas en 4º curso (55.2%). En los dos primeros cursos la mayoría de asignaturas ofertadas eran de tipo genérico (78.6%), mientras que en 3º había un claro predominio de las asignaturas exclusivas (48.5%). En 4º curso continuaban predominando las asignaturas exclusivas, aunque de una forma menos notoria (37.9%).

Tabla 2

Características de las asignaturas por nomenclatura.

Nomenclatura		A Exclusivas EC	B Vinculadas Desarrollo motor	C Vinculadas otras manifestaciones	D Genéricas Educación Física	Sumatorio
Carácter	Obligatoria	1	0	2	18	21
	Optativa	39	19	15	11	84
Titularidad	Pública	24	10	10	13	57
	Privada	16	9	7	16	48
Mención en EF	Sí	39	19	12	21	91
	No	1	0	5	8	14
Curso de impartición	1º	0	0	0	3	3
	2º	2	0	1	8	11
	3º	16	8	4	5	33
	4º	22	11	12	13	58
TOTAL asignaturas (Porcentaje)		40 (38.1%)	19 (18.1%)	17 (16.2%)	29 (27.6%)	105 (100%)

Discusión

Los datos relativos al número de centros que imparten la titulación (113), así como la mención en EF (94) se sitúan en línea con la tendencia ascendente reflejada en la aportación de Villada (2006), que identificara 56 centros en los que se ofertaba la titulación de Magisterio, impartándose en 43 de ellos la específica de EF (ya presente en todas las CCAA excepto Navarra). Cuéllar y Pestano (2013) recogieron la presencia específica de 47 planes de estudios diferentes para la diplomatura de Magisterio, especialidad EF (cuatro más que Villada, 2006), y Sánchez-Sánchez y López-Pérez (2019), que analizaron las universidades públicas en las que se impartiera el grado en Educación Primaria, en los que encontraron 79 registros. Podemos constatar, por tanto, un claro incremento en el número de centros que ofertan la titulación.

La ausencia de asignaturas que desarrollasen los contenidos de EC en tres de los centros que sí impartían la mención en EF podría parecer una disminución respecto de los datos de Villada (2006), que registró siete centros en los que no se impartía Expresión Corporal (nombre de la asignatura), o los de Cuéllar y Pestano (2013), con otros siete registros de centros en los que no se impartía ninguna asignatura relacionada con el lenguaje del cuerpo, EC, bailes tradicionales, danza, teatro, mimo, dramatización o ritmo (una nomenclatura más amplia). Ambas investigaciones eran sobre la diplomatura en Magisterio, especialidad de EF. Sin embargo, en la mención en EF dentro de la titulación del grado en Educación Primaria, se presentan asignaturas genéricas, que pretenden dar una introducción mínima sobre cualquiera de las disciplinas que pudiera abarcar la titulación, como ya registrara Villada (2006) en relación con la didáctica de la EF, presente en todas las especialidades de Magisterio. En estos casos hemos observado que los contenidos (y por extensión, la dedicación a los mismos) sobre EC presentes en este tipo de asignaturas, cuando los hay, son muy superficiales (un tema o apartado), lo que resulta incompatible con una mínima formación específica. También se ha constatado la presencia de dicho contenido en dos asignaturas vinculadas con otras menciones (Lengua Extranjera o Música), diferentes de la mención en EF, en consonancia con el desarrollo de la competencia motriz que postulasen Cañabate et al. (2018). Teniendo en cuenta estas consideraciones, debemos afirmar que, con respecto a la anterior especialidad en EF, en la actual mención en EF se incrementa notablemente el número de centros (26) que no ofertan asignaturas exclusivas o específicas de EC vinculadas a esta mención, optando quizá por priorizar sobre la deportivización en la oferta formativa (Canales-Lacruz y Sanagustín, 2019), por lo que la formación concreta sobre esta disciplina del alumnado egresado de esos centros resultaría deficiente.

Con relación a la presencia en una misma asignatura de contenidos propios de la EC junto con los de alguna otra disciplina (asignaturas específicas), Villada (2006) ya apuntaba una posible justificación a poder combinar materias cuando afirmaba que “parece entenderse que dentro de las habilidades perceptivas motoras se integran los contenidos expresivos, justificando así que la percepción del cuerpo así como la percepción espacial y temporal, son elementos claves en el desarrollo expresivo” (p. 386), en clara referencia a materias como la Psicomotricidad o el Desarrollo Motor. Quizá por ese mismo motivo la articulación del Real Decreto 1440/1991, que regulara la titulación de maestro y sus especialidades, incluía entre las asignaturas a desarrollar desde el área de conocimiento “Didáctica de la expresión corporal” materias como el desarrollo psicomotor (especialidad Educación Infantil) o aprendizaje y desarrollo motor (especialidad EF). Por su parte, ya vimos cómo Cuéllar y Pestano (2013) incluían entre las asignaturas afines a la EC aquellas manifestaciones artísticas vinculadas con la danza, la dramatización o el ritmo, argumento respaldado por Castillo-Viera et al. (2021).

Por su parte, el libro blanco de la titulación en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte (ANECA, 2006) consideraba a la EC una de las manifestaciones de la motricidad, entre las que también incluía a los juegos. Encontramos, por tanto, justificación, atendiendo a las propias recomendaciones de Cuéllar y Pestano, en la aglutinación de dos materias que pudieran ser consideradas afines en una misma asignatura, pese a que redunde en una menor capacidad para desarrollar los contenidos propios de la EC.

La mayoría de asignaturas consideradas exclusivas o específicas de EC tienen un carácter optativo (no así las genéricas), aspecto ya descrito por Cuéllar y Pestano cuando refieren que “en muchos planes de estudios, no existen materias obligatorias sobre Expresión Corporal” (2013, p. 125), ratificado por Sánchez-Sánchez y López-Pérez (2019), aunque Villada (2006) redujera esta condición a cinco de las asignaturas ofertadas. Sin embargo, para obtener la mención en EF es necesario cursar estas asignaturas por lo que, aun sin serlo formalmente, podrían considerarse obligatorias para dicha mención.

Cerramos esta discusión retomando la afirmación de Cuéllar y Pestano cuando vaticinaban que:

La oferta de la asignatura Expresión Corporal para los maestros especialistas en Educación Física, no fue adecuada al papel que tenía la misma en el currículo educativo y la necesidad de formación de los titulados. No obstante, la implantación de la actual reforma y desaparición de las especialidades nos hace plantearnos un futuro aún más incierto, en tanto nos preguntamos si estos cambios supondrán un deterioro mayor de la profesión y, por consiguiente, de la calidad de la Educación Física en las escuelas. (2013, p. 126)

Conclusión

Consideramos como principales conclusiones de este trabajo las siguientes:

- Hay un evidente retroceso en la formación de los y las docentes de Educación Primaria con mención en EF en relación con los contenidos de EC.
- La presencia de la EC en los planes de estudios de la mención de EF se asocia, en muchos casos, a alguna otra materia o incluso como un tema dentro de asignaturas genéricas que abordan de forma introductoria junto a otros contenidos de la EF.
- No se garantiza una adecuada formación de EC, acorde a la demanda establecida en la legislación educativa en relación con los contenidos de EF, por ausencia o tratamiento superficial de dicha disciplina.

Por otro lado, se han extraído las siguientes conclusiones de carácter secundario:

- Se ha producido un aumento de centros que forman docentes en EF para la etapa de educación primaria, principalmente de titularidad privada.
- La nomenclatura de las asignaturas que abordan los contenidos de EC ha sufrido cambios por términos sinónimos o asociados a su combinación con otras materias, lo que dificulta valorar la dedicación real en la impartición de estos contenidos.

A modo de prospectiva, se considera necesario garantizar una adecuada y específica formación en EC de los futuros y las futuras docentes de EF. Esta disciplina podría ser considerada de forma troncal en el grado de Educación Primaria, ya que su influencia no se suscribe únicamente a la mención de EF, sino que también tiene cabida en otras menciones como las de Lengua Extranjera o Música. Asimismo, y atendiendo a nivel laboral, la EC tiene valor en el desempeño de otras salidas profesionales asociadas al grado.

Paralelamente, consideramos pertinente plantear una titulación específica sobre EF en educación primaria que, tomando como referencia la antigua especialidad de Magisterio, garantice al alumnado una formación específica y de calidad para el desempeño profesional concreto de la materia de EF en general y de la EC en particular.

Agradecimientos

Deseamos agradecer a la Universidad Politécnica de Madrid el apoyo brindado a través del programa de ayudas a la recualificación del sistema universitario español para 2021-2023 (RD 289/2021), otorgado por el Ministerio de

Universidades y financiado por la Unión Europea-Next Generation EU (ref. UP2021-035).

Figura 1

Logotipos institucionales de las entidades financiadoras (UPM, Mº Universidades y UE-Next Generation)



Referencias

- ANECA. (2005). *Libro blanco del título de Grado en Magisterio*. ANECA. https://www.aneca.es/documents/20123/63950/libroblanco_jun05_magisterio1.pdf/bd7fdceb-075e-6256-b769-f89502fec8aa?t=1654601800472
- ANECA. (2006). *Libro Blanco del Título de Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*. ANECA. https://www.aneca.es/documents/20123/63950/libroblanco_deporte_def.pdf/43809f93-1aa1-11cd-4983-60161d31d6a9?t=1654601717192
- Archilla, M. T., & Pérez Brunicardi, D. (2012). Dificultades del profesorado de EF con las actividades de expresión corporal en secundaria. *EmásF Revista Digital de Educación Física*, Año 3, número 14, 176-190. https://emasf2.webcindario.com/EMASF_NUMERO_14_EXPRESION_CORPORAL.pdf
- Canales-Lacruz, I., & Sanagustin, E. (2019). La visión del profesorado de primaria de Educación Física sobre la expresión corporal. *Revista Española de Educación Física y Deportes*(424), p. 21-32. <https://doi.org/10.55166/reefd.vi424.720>
- Cañabate, D., Colomer, J., & Olivera, J. (2018). El movimiento, un lenguaje para crecer. *Apunts Educación Física y Deportes*, 134, 146-155. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2018/4\).134.11](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2018/4).134.11)
- Castillo-Viera, E., Moreno-Sánchez, E., Tornero-Quñones, I., & Sáez-Padilla, J. (2021). Desarrollo de la inteligencia emocional a través de la dramatización. *Apunts Educación Física y Deportes*, 143, 27-32. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2021/1\).143.04](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/1).143.04)
- Coterón, J. (2007). *Los contenidos de Educación Física en los manuales escolares: La Expresión Corporal en la primera etapa de Educación General Básica (1970-1980)* [Doctoral dissertation, Polytechnic University of Madrid].
- Cuellar, M. J., & Pestano, M. A. (2013). Formación del Profesorado en Expresión Corporal: planes de estudio y Educación Física. *Retos*, 24, 123-128. <https://doi.org/https://doi.org/10.47197/retos.v0i24.34542>
- Hernández Álvarez, J. L. (1992). *Profesorado de Educación Física y Currículo: estudio de las perspectivas de los profesores de la Comunidad de Madrid ante el nuevo currículo del área para la Reforma del Sistema Educativo* [Doctoral dissertation, National Distance Learning University, Madrid].
- Lafuente, J. C., & Hortigüela, D. (2021). La percepción de los futuros/as maestros/as respecto a la implantación de contenido de Expresión Corporal. *Movimento*, 27, e27033. <https://doi.org/10.22456/1982-8918.111735>
- Ley 14/1970, de 4 de agosto, General de Educación y Financiamiento de la Reforma Educativa, 12525-12546 (1970). <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1970-852>
- Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo, 28927-28942 (1990). <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1990-24172>

- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, 17158-17207 (2006). <https://www.boe.es/eli/es/lo/2006/05/03/2>
- Monfort Pañego, M., & Iglesias García, N. (2015). La creatividad en la expresión corporal. Un estudio de casos en educación secundaria. *Apunts Educación Física y Deportes*, 122, 28-35. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2015/4\).122.03](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2015/4).122.03)
- Montávez, M. (2011). *La expresión corporal en la realidad educativa. Descripción y análisis de su enseñanza como punto de referencia para la mejora de la calidad docente en los centros públicos de educación primaria de la ciudad de Córdoba* [Doctoral dissertation, University of Córdoba].
- Sánchez-Sánchez, G. (2012). La Expresión Corporal en la formación inicial del maestro especialista en Educación Física. In G. Sánchez Sánchez & J. Coterón (Eds.), *La expresión corporal en la enseñanza universitaria* (p. 17-42). Salamanca: Ediciones de la Universidad de Salamanca.
- Sánchez-Sánchez, G., & López-Pérez, M. (2017). El método Schinca de expresión corporal para desarrollar la creatividad expresiva en los centros de primaria. *Quaderns digitals: Revista de Nuevas Tecnologías y Sociedad*, 85(2), 1-16. http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.VisualizaArticuloIU.visualiza&articulo_id=11465
- Sánchez-Sánchez, G., & López-Pérez, M. (2019). Análisis de los contenidos de Expresión Corporal impartidos en la formación inicial de los docentes de Primaria. *Educación XXI*, 22(1), 425-447. <https://doi.org/10.5944/educxxi.20058>
- Villada, P. (2006). *La expresión corporal en la formación inicial del profesorado. Estudio y análisis de los currícula de las universidades españolas* [Doctoral dissertation, University of Oviedo].
- Villard, M. (2014). *Percepciones del profesorado de Educación Física de Educación Secundaria sobre el papel de la Expresión Corporal en el Currículum en Andalucía* [Doctoral dissertation, University of Huelva]. <http://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/12681/Percepciones%20del%20profesorado.pdf?sequence=2>

Conflicto de intereses: las autorías no han declarado ningún conflicto de intereses.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la URL <https://www.revista-apunts.com/es/>. Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo se incluyen en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en la línea de crédito. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons, los usuarios deberán obtener el permiso del titular de la licencia para reproducir el material. Para ver una copia de esta licencia, visite https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es_ES



Editado por:

© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

***Correspondencia:**

Guillem Trabal
guillem_tt@hotmail.com

Sección:

Entrenamiento deportivo

Idioma del original:

Castellano

Recibido:

18 de mayo de 2022

Aceptado:

26 de septiembre de 2022

Publicado:

1 de abril de 2023

Portada:

Una joven velocista se
prepara con unas series
en pista para trabajar
su explosividad.
@Jérôme Aufort/AdobeStock

Variables contextuales y de juego en hockey sobre patines: una revisión sistemática

Jordi Arboix-Alió^{1,2,3} , Bernat Buscà¹ , Javier Peña^{4,5,6} , Joan Aguilera-Castells¹ , Adrià Miró¹, Azahara Fort-Vanmeerhaeghe^{1,2} y Guillem Trabal^{4,6*}

¹ Departamento de Ciencias del Deporte, Universidad Ramon Llull, FPCEE Blanquerna, Barcelona (España).

² Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Ramon Llull, FCS Blanquerna, Barcelona (España).

³ FC Barcelona, Área de Rendimiento Deportivo, Barcelona (España).

⁴ Centro de Estudios en Deporte y Actividad Física (CEEAF), Universidad de Vic-Universidad Central de Cataluña, Vic (España).

⁵ Departamento de Ciencias de la Actividad Física, Universidad de Vic-Universidad Central de Cataluña, Vic (España).

⁶ Grupo de investigación Sport, Exercise, and Human Movement (SEaHM), Universidad de Vic-Universidad Central de Cataluña, Vic (España).

Citación

Arboix-Alió, J., Buscà, B., Peña, J., Aguilera-Castells, J., Miró, A., Fort-Vanmeerhaeghe, A. & Trabal, G. (2023). Situational and Game Variables in Rink Hockey: A Systematic Review. *Apunts Educación Física y Deportes*, 152, 22-35. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2023/2\).152.03](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2023/2).152.03)

Resumen

El objetivo principal de este trabajo fue revisar la literatura disponible sobre las variables contextuales y de juego en el deporte del hockey sobre patines. Se identificaron los temas de investigación más comunes, se describieron sus metodologías y se sistematizaron las tendencias evolutivas de esta área de investigación. Se realizó una revisión sistemática de acuerdo con las directrices PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-analyses*). Se utilizaron las siguientes palabras clave: hockey sobre patines y hockey patines, cada una asociada con los términos “variables contextuales”, “variables de partido” y “variables de juego”. Las bases de datos utilizadas para la revisión fueron Pubmed, Web of Science y Google Scholar. Los criterios de inclusión fueron: (1) datos relevantes sobre variables de partido en el deporte de hockey sobre patines; (2) datos referentes a competiciones profesionales y/o categorías séniores/absolutas y (3) escritos en idioma español o inglés. Después del proceso de revisión, veinte estudios cumplieron los criterios de inclusión.

Las variables contextuales como la localización del partido, el estado del marcador, la presencia de público o el nivel de los equipos, así como también la influencia de las acciones a pelota parada o la incidencia de la figura del portero, se han incluido como objeto de investigación, ya que parecen ser variables efectivas del rendimiento en hockey patines.

Teniendo en cuenta las limitaciones de los estudios revisados, la investigación futura debe proporcionar modelos predictivos e integrar los contextos situacionales e interactivos en el análisis del rendimiento del hockey sobre patines. Asimismo, debería proporcionar más conocimiento científico sobre dicho deporte, utilizando nuevas tecnologías y nuevos enfoques para estudiar los eventos tácticos de forma secuencial.

Palabras clave: análisis de juego, análisis de rendimiento, hockey patines, variables de juego.

Introducción

La creciente profesionalización del deporte de alto nivel ha ocasionado un aumento del número de estudios sobre los parámetros que influyen en el resultado final de los partidos en un contexto de deportes de equipo durante los últimos años (Lago-Peñas et al., 2016b). Por este motivo, actualmente existe una creciente tendencia para estudiar todas las posibles variables del juego.

El análisis de rendimiento, definido como la descripción y el conocimiento del comportamiento de las distintas variables que condicionan dicho rendimiento en los deportes competitivos, es de gran interés. El estudio del juego está ampliamente aceptado por los entrenadores, los analistas del deporte y por los propios deportistas como un procedimiento relevante para analizar y mejorar los resultados obtenidos (Liu et al., 2016). Así pues, un indicador de rendimiento se define como una selección o combinación de distintas variables deportivas que tiene como objetivo definir algunos o todos los aspectos relacionados con su eficacia o influencia (Hughes y Bartlett, 2002). En este sentido, parece evidente la necesidad de identificar estos indicadores para cada deporte, así como conocer y relacionar su impacto en el resultado.

Son diversos los estudios que han examinado la importancia de los indicadores de rendimiento en los deportes de equipo. En los últimos años, se han estudiado en deportes como baloncesto, balonmano o fútbol (García Rubio et al., 2015; Lago-Peñas et al., 2016a). Muchas de esas contribuciones han identificado variables influyentes como la posesión de la pelota (Gómez et al., 2015), la expulsión de jugadores (Lago-Peñas et al., 2016b), la localización del partido (Pollard et al., 2017), las sustituciones (Gómez et al., 2016), o el momento de anotación (Baert y Amez, 2018).

El hockey patines es un deporte de equipo que tiene un gran éxito en el territorio español. Su equipo nacional masculino es el actual campeón de Europa y además es la selección más laureada, con un total de 17 campeonatos del mundo. Sin embargo, de forma paradójica, las investigaciones destinadas a analizar aspectos característicos de este deporte son escasas. De los pocos estudios publicados recientemente sobre variables de juego, destacan los referidos al contexto como el análisis del “home advantage” (HA) o “ventaja de jugar en casa” (Arboix-Alió et al., 2020; Arboix-Alió y Aguilera-Castells, 2019; Gómez et al., 2011) que cifra su influencia en hockey patines masculino en un 60%, parecido al de otros deportes de equipo. Otras estudios han analizado factores como el hecho de marcar el primer gol del partido (Arboix-Alió y Aguilera-Castells, 2018), el rendimiento del portero (Sousa et al., 2020), la influencia de las acciones de pelota parada

(Trabal et al., 2019b; Trabal et al., 2020a) o el equilibrio competitivo entre equipos de las mismas ligas (Arboix-Alió et al., 2019a; Arboix-Alió et al., 2021b).

Sin embargo, no existe según nuestro conocimiento ninguna revisión sistemática sobre la influencia de las variables contextuales y de juego en el resultado final del hockey sobre patines. Los hallazgos de esta revisión podrían proporcionar una actualización de los conocimientos más relevantes relacionados con las variables deportivas y de rendimiento en el hockey sobre patines, ofreciendo una herramienta de utilidad para una mejor comprensión del juego y, asimismo, resaltar datos potencialmente significativos para entrenadores y *staff*. Por estos motivos, el propósito del presente estudio es revisar y organizar sistemáticamente la literatura existente sobre las variables contextuales y de juego en el hockey sobre patines en un intento de identificar los temas de investigación más comunes, caracterizar sus metodologías y sistematizar las tendencias evolutivas en dicho deporte.

Metodología

Fuentes documentales y criterios de selección

Se realizó una revisión sistemática de la literatura disponible sobre las variables de juego en el hockey patines siguiendo las pautas de la guía PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-analyses*) de acuerdo con Moher et al. (2009). Además, la calidad de todos los estudios elegibles se evaluó utilizando una tabla siguiendo los criterios de Law et al. (1998). Dicha tabla está compuesta por 16 ítems que miden la calidad metodológica de los estudios (Tabla 1). La puntuación de cada ítem sigue una escala binaria (0/1) donde el 0 corresponde a una respuesta negativa y el 1 a una afirmativa. Del total de los 16 ítems, dos de ellos (6 y 13) no fueron aplicables a todos los estudios, por lo que se incluyó la opción NA (no aplicable). La suma del número total de ítems positivos se utilizó para indicar la calidad del estudio. Según su puntuación, los artículos se clasificaron en: a) baja calidad metodológica (< 50 %), b) buena calidad metodológica (51-75 %) y c) excelente calidad metodológica (> 75 %) (Sarmiento et al., 2018).

Se realizó una búsqueda de la literatura actual utilizando las bases de datos electrónicas PubMed (1969-28 de diciembre de 2021), Web of Science (1969-28 de diciembre de 2021) y Google Scholar (1969-28 de diciembre de 2021). La estrategia de búsqueda para cada base de datos se enumera en la Tabla 2.

Tabla 1*Análisis de la calidad de los estudios (Law et al., 1998).*

Referencia	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16
(Arboix-Alió y Aguilera-Castells, 2018)	+	+	+	+	-	NA	+	+	+	+	+	+	NA	+	+	+
(Arboix-Alió et al., 2020)	+	+	+	+	-	NA	+	+	+	+	+	+	NA	+	+	+
(Arboix-Alió y Aguilera-Castells, 2019)	+	+	+	+	-	NA	+	+	+	+	+	+	NA	+	+	+
(Arboix-Alió et al., 2022)	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	NA	+	+	+
(Arboix-Alió et al., 2021c)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	NA	+	+	+
(Arboix-Alió et al., 2021f)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	NA	+	+	+
(Arboix-Alió et al., 2021e)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	NA	+	+	+
(Arboix-Alió et al., 2021a)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	NA	+	+	+
(Arboix-Alió et al., 2021d)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	NA	+	+	+
(Camões et al., 2022)	+	+	+	+	-	NA	+	+	+	+	+	+	NA	+	+	+
(Gómez et al., 2011)	+	+	+	+	-	NA	+	+	+	+	+	+	NA	+	+	+
(Kingman y Dyson, 1997)	+	+	+	+	-	NA	+	+	+	-	+	+	NA	+	-	-
(Kingman y Dyson, 2001)	+	-	+	+	-	NA	+	+	+	+	+	+	NA	+	+	-
(Sousa et al., 2020)	+	+	+	+	-	NA	+	+	+	+	+	+	NA	+	+	-
(Sousa et al., 2021)	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	NA	+	+	+
(Trabal et al., 2020a)	+	+	+	+	-	NA	+	+	+	+	+	+	NA	+	+	+
(Trabal et al., 2020b)	+	+	+	+	-	NA	+	+	+	+	+	+	NA	+	-	-
(Trabal et al., 2019a)	+	+	+	+	-	NA	+	+	+	+	+	+	NA	+	+	+
(Trabal et al., 2019b)	+	+	+	+	-	NA	+	+	+	+	+	+	NA	+	-	-
(Trabal et al., in press)	+	+	+	+	-	NA	+	+	+	+	+	+	NA	+	+	+

Tabla 2*Estrategia de búsqueda, filtros y bases de datos utilizados.*

Base de datos	Registros identificados	Estrategia de búsqueda
MEDLINE (Pubmed)	<i>n</i> = 25	1 "rink hockey" OR "roller hockey" 2 "game variables" OR "match variables" 3 1 AND 2
Web of Science	<i>n</i> = 26	1 "rink hockey" OR "roller hockey" 2 "game variables" OR "match variables" 3 1 AND 2
Google Scholar	<i>n</i> = 29	1 "rink hockey" OR "roller hockey" 2 "game variables" OR "match variables" 3 1 AND 2
Total	<i>n</i> = 80	

Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios de inclusión para estos artículos fueron: (1) datos relevantes sobre variables de partido en el deporte de hockey sobre patines; (2) datos referentes a competiciones profesionales y/o categorías sénior/absoluta y (3) escrito en idioma español o inglés. Los estudios se excluyeron si: (1) incluían categorías base o de formación (no sénior); (2) no incluyeron ningún dato relevante y (3) fueron resúmenes de congresos. Además, se excluyeron los artículos con discusión insuficiente, presentación de datos deficiente y descripciones poco claras o vagas de los protocolos aplicados (ver el diagrama de flujo de la búsqueda y selección de estudios en la Figura 1).

El autor principal (J. A.-A.) realizó el análisis de datos y el proceso de búsqueda en las principales bases de datos. Todos los registros identificados electrónicamente fueron evaluados por título y resumen. Los artículos duplicados que aparecían en más de una base de datos se eliminaron y se consideraron una sola vez. Se obtuvieron los textos completos de todos los artículos considerados potencialmente elegibles. Luego, el primer y el último autor (J. A.-A., G. T.) examinaron de forma independiente los registros preseleccionados y eligieron los estudios finales para incluirlos en la revisión. En caso de disparidad, se consideró la opinión del segundo autor (B. B.).

Resultados

Resultados de la búsqueda

Dos revisores independientes identificaron un total de 81 artículos en la búsqueda inicial. 36 artículos fueron

duplicados, lo que dejó 45 artículos únicos. Siguiendo el título/resumen, después de examinar el texto completo, se excluyeron 25 artículos porque no cumplían con los criterios de inclusión. Con dicha selección, se obtuvieron un total de 20 artículos para la revisión final (Figura 1).

De los veinte estudios revisados, las variables de partido estudiadas fueron: localización del partido (Arboix-Alió et al., 2020; Arboix-Alió et al., 2021d; Arboix-Alió y Aguilera-Castells, 2019; Gómez et al., 2011), marcar primero (Arboix-Alió y Aguilera-Castells, 2018), influencia de las jugadas a pelota parada (Arboix-Alió et al., 2021c; Arboix-Alió et al., 2021e; Arboix-Alió, et al., 2021f; Camões et al., 2022), resultado de las acciones de falta directa (Trabal et al., 2019b), variables situacionales (Arboix-Alió et al., 2022; Arboix-Alió et al., 2021a) e intervención de la figura del portero (Kingman y Dyson, 2001; Sousa et al., 2020; Trabal et al., 2019a; Trabal et al., 2020a; Trabal et al., 2020b).

Los resultados se presentan a continuación según el objetivo principal del estudio. La Tabla 3 muestra las características de todos los estudios revisados destacando además el tipo de estudio, la muestra empleada, las variables analizadas y sus resultados obtenidos.

Discusión

El principal objetivo de la presente investigación fue identificar las variables contextuales y de juego estudiadas por la literatura científica en el deporte de hockey sobre patines. La mayoría de las investigaciones realizadas hasta la fecha se han centrado en analizar la influencia del contexto, la relevancia de las jugadas a pelota parada y la influencia de la figura del portero en el resultado final. Cada tipo de análisis se discute a continuación.

Figura 1

Diagrama de flujo PRISMA de la búsqueda y selección de estudios.

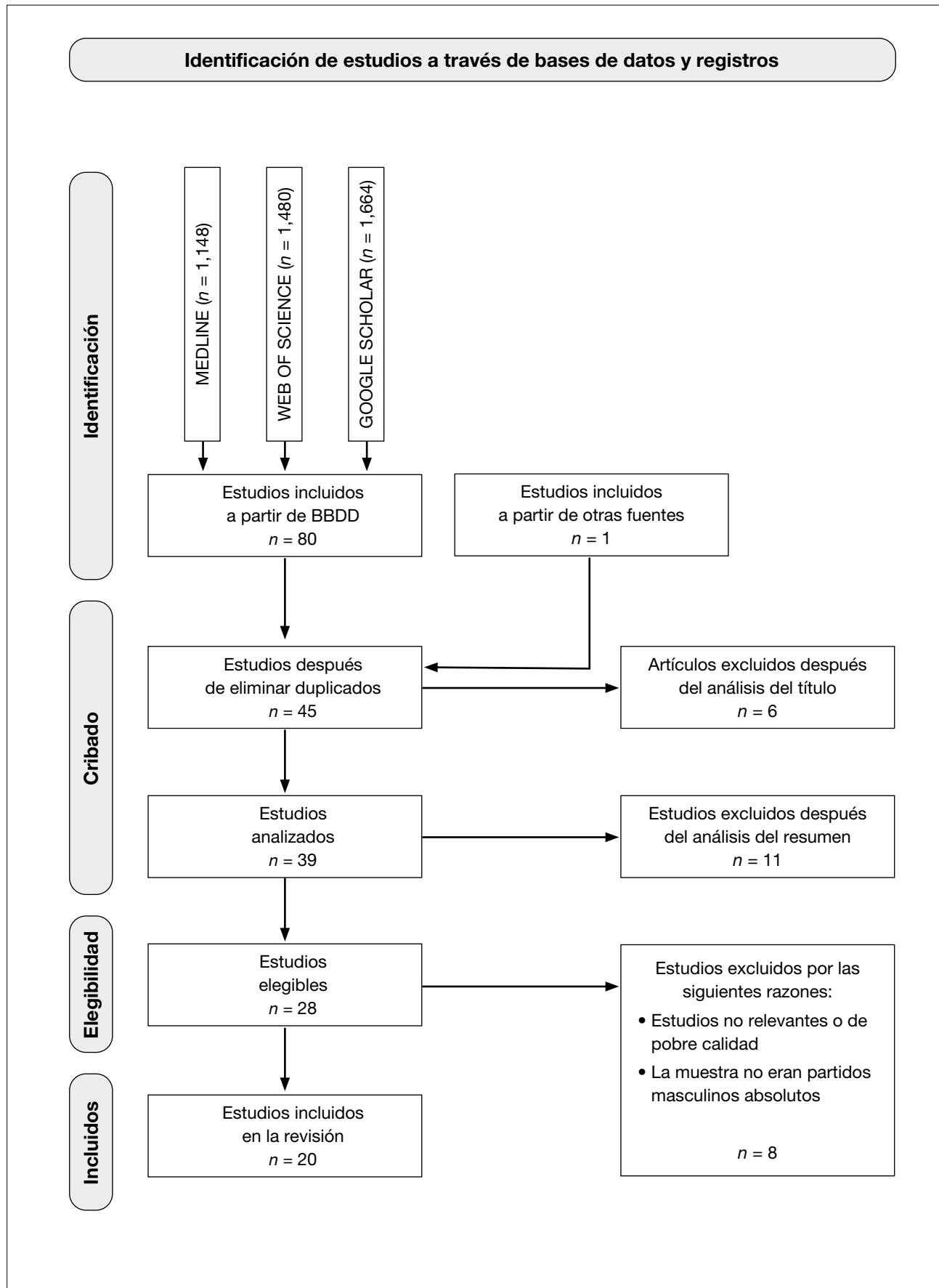


Tabla 3*Resultados de la revisión: variables de partido en hockey sobre patines.*

Referencias	Objetivo	Tipo de estudio	Muestra	Variables	Resultados
(Arboix-Alió y Aguilera-Castells, 2018)	Estudiar la ventaja de marcar el primer gol del partido en hockey sobre patines y conocer su incidencia en el resultado final.	Artículo original	240 partidos de la Ok Liga y 182 de la Primera División Nacional. Temporada 2016-17.	Resultado partido. Marcar primer gol. Localización partido.	Existe la ventaja de marcar primero en ambas ligas con un 64.14% y 62.91%, respectivamente. Se obtiene una ventaja de marcar el primer gol significativamente mayor cuando los equipos juegan como locales en la Primera División Nacional y una alta correlación entre el rendimiento final de los equipos (puntos obtenidos en la clasificación) y la ventaja de marcar el primer gol.
(Arboix-Alió et al., 2020)	Cuantificar y comparar la ventaja de jugar en casa en las ligas de hockey sobre patines masculina y femenina de la Primera división profesional portuguesa.	Artículo original	2,080 partidos ($n = 1,632$ liga masculina y $n = 448$ liga femenina). Temporadas 2009-10 y 2016-17.	Localización partido. Goles marcados según localización.	Los valores de la ventaja de jugar en casa fueron superiores al 50% en ambas ligas, con valores significativamente más altos en la liga masculina (60.88% comparado con 54.33%). Se obtiene un mayor número significativo de goles al jugar como local tanto en la competición masculina como femenina sin encontrar diferencias entre ambas ligas.
(Arboix-Alió y Aguilera-Castells, 2019)	Analizar la ventaja de jugar como local en la liga profesional masculina española de hockey sobre patines (Ok Liga).	Artículo original	3,964 partidos. Ok Liga temporada 1999-2000 / 2015-16.	Localización partido. Goles marcados según localización. Reglamento antiguo/reglamento nuevo.	Existencia ventaja de jugar en casa en la Ok Liga con un valor del 59.8%. Mayor número de goles al jugar como local. Disminución ventaja de jugar en casa con el nuevo reglamento y aumento del número de goles por partido.
(Arboix-Alió et al., 2022)	Analizar y predecir la influencia de las distintas variables de juego en el resultado final de los partidos de hockey sobre patines.	Artículo original	440 partidos. Ok Liga temporadas 2017-18 y 2018-19.	Ganar a la media parte (WH). Ganar por más de un gol a la media parte (WHG). Localización del partido (GL). Marcar primero (SF).	Se encontraron como factores predictivos de victoria las siguientes variables WHG (OR 4.47), WH (OR 3.35), SF (OR 2.05) y GL (OR 1.83).
(Arboix-Alió et al., 2021c)	Analizar la relación entre las jugadas a pelota parada (FDH y PEN) y la clasificación final en los equipos.	Artículo original	1,680 partidos. 6,920 acciones a pelota parada (4,332 FDH y 2,588 PEN). Ok Liga temporadas 2012-13 hasta 2019-20.	Puntos obtenidos. Goles marcados y recibidos de FDH. %Eficacia goles marcados y recibidos de FDH. Goles marcados y recibidos de PEN. %Eficacia goles marcados y recibidos de PEN. % de los goles totales obtenidos y recibidos de pelota parada.	Los equipos con una mejor clasificación final obtuvieron un mayor porcentaje de efectividad en las jugadas a pelota parada. Asimismo, los porteros de dichos equipos tuvieron un porcentaje de acierto mayor. Se obtuvieron correlaciones significativas entre la puntuación final y las variables.

Tabla 3 (Continuación)*Resultados de la revisión: Variables de partido en hockey sobre patines.*

Referencias	Objetivo	Tipo de estudio	Muestra	Variables	Resultados
(Arboix-Alió et al., 2021f)	Analizar la ventaja de jugar como local en la liga profesional masculina española de hockey sobre patines (Ok Liga).	Artículo original	196 partidos. 621 FDH y 292 PEN. Competiciones top. Temporadas 2009–10 hasta 2018–19.	Localización del partido. Momento del partido. Estado del marcador. Importancia de la jugada.	Únicamente la variable “estado del marcador” fue significativa. Los jugadores tuvieron un mayor éxito en FDH cuando ganaban por dos goles (OR = 2.4) y por tres o más goles (OR = 3.83) en los PEN. Los jugadores fueron menos efectivos en las FDH cuando perdían por dos goles (OR = 0.38). Las variables contextuales tienen poca influencia en las acciones a pelota parada.
(Arboix-Alió et al., 2021e)	Analizar la influencia de las jugadas a pelota parada (FDH y PEN) en el resultado de los partidos.	Artículo original	161 partidos (82 semifinales y 79 finales). Competiciones top. Temporadas 2009–10 hasta 2018–19.	Resultado partido. Goles de jugadas a pelota parada	Marcar más jugadas a pelota parada que el rival se asoció con la victoria (OR = 6.1; IC del 95%: 3.7, 10.0). Siendo más relevante en partidos desequilibrados (OR = 19.5; IC del 95%: 8.6, 44.3) que en partidos equilibrados (OR = 2.3; IC del 95%: 1.2, 4.5).
(Arboix-Alió et al., 2021a)	Analizar el valor predictivo de distintas variables situacionales al interactuar entre ellas en el resultado de los partidos.	Artículo original	238 partidos. Ok Liga temporada 2017-18.	Nivel del equipo. Nivel del oponente. Localización del partido. Marcar primero. Resultado a la media parte.	La variable con mayor poder predictivo fue el resultado a la media parte, seguida del nivel del oponente, el nivel del propio equipo y la localización del partido.
(Arboix-Alió et al., 2021d)	Analizar la influencia del público en el rendimiento de los equipos de hockey patines.	Artículo original	1,665 partidos (654 Ok Liga, 497 1a Divisao, y 514 Serie A1).	Presencia de público. Localización del partido. Goles marcados. Acciones a pelota parada. Faltas cometidas. Tarjetas recibidas.	El fenómeno del HA no desapareció a pesar de jugar sin espectadores, pero disminuyó del 63.99% al 57.41% ($p = .002$). Jugar sin espectadores perjudicó el rendimiento de los equipos locales, especialmente en las ligas portuguesa e italiana.
(Camões et al., 2022)	Analizar las correlaciones entre las acciones a pelota parada y el rendimiento general del equipo.	Artículo original	182 partidos. 1a Divisao (Portugal temporada 2018-19).	Goles marcados. Goles recibidos. Faltas directas. Penaltis. Puntos a final de temporada.	Los equipos con una mejor clasificación final obtuvieron un mayor porcentaje de efectividad en las jugadas a pelota parada. A peor clasificación final, mayor es el porcentaje de goles conseguidos mediante pelota parada respecto al total de goles marcados (1.º a 4.º: 15.3%; 5.º a 9.º: 25.6%; 10.º a 14.º: 23.9%; $p < .05$).

Tabla 3 (Continuación)*Resultados de la revisión: Variables de partido en hockey sobre patines.*

Referencias	Objetivo	Tipo de estudio	Muestra	Variables	Resultados
(Gómez et al., 2011)	Analizar la ventaja de jugar como local en nueve deportes de equipo profesionales en España (entre ellos hockey patines).	Artículo original	1,200 partidos. Ok Liga temporada 2005-2006/2009-2010.	Localización de partido.	Existencia de ventaja de jugar en casa en la Ok Liga con un valor del 58.3%.
(Kingman y Dyson, 1997)	Estudiar la influencia del marcador, momento del partido y posición en el campo del jugador en el tipo de acciones.	Artículo original	2 partidos. Premier League Roller Hockey.	Acciones (intensidad, dirección y tipo de acción). Resultado del partido. Momento del partido.	No se encontraron diferencias significativas en las acciones según posición de los jugadores. El marcador tuvo un efecto pequeño sobre las acciones de disparo. El momento de partido condicionó el número de acciones a alta intensidad, siendo estas mayores en la primera parte.
(Kingman y Dyson, 2001)	Analizar la posición de los tiros y el movimiento de los porteros durante los partidos de hockey sobre patines.	Artículo original	6 partidos. 1.ª División Inglesa.	Localización disparos. Eficacia porteros.	El mayor porcentaje de lanzamientos se dirigió a las esquinas inferiores de la portería. Los porteros reciben una media de un disparo cada 67 segundos.
(Sousa et al., 2020)	Analizar el rendimiento de los porteros y determinar si está influenciado por los patrones ofensivos, las acciones y la competencia de los oponentes.	Artículo original	1,713 disparos. 1.ª División Portuguesa temporada 2016-2017.	Contexto (1.ª, 2.ª parte, estado del marcador, resultado final). Zona actuación portero. Zona disparo. Técnica del portero.	Porteros con mejor rendimiento en primera parte y con el resultado de empate. Los porteros tienden a ser menos efectivos cuando los tiros se colocan en las zonas superiores. La técnica del portero más frecuente es "rodilla en el suelo".
(Sousa et al., 2021)	Analizar la percepción de los entrenadores de hockey patines sobre el uso del <i>match analysis</i> como herramienta para preparar los partidos.	Artículo original	7 entrenadores de 1.ª División Portuguesa.	Categorías observación: acción porteros, dinámica de juego global, características de los jugadores rivales, momentos de juego, datos estadísticos, comportamiento entrenador rival.	El análisis de vídeo se muestra como la herramienta más utilizada por los entrenadores de hockey patines. Los principales aspectos por observar son: análisis de los porteros rivales y 5 momentos del juego específicos (organización defensiva, organización ofensiva, transición defensiva, transición ofensiva y jugadas a pelota parada).

Tabla 3 (Continuación)*Resultados de la revisión: Variables de partido en hockey sobre patines.*

Referencias	Objetivo	Tipo de estudio	Muestra	Variables	Resultados
(Trabal et al., 2020a)	Analizar el efecto de las variables contextuales del partido en la intervención del portero de hockey patines durante las faltas directas.	Artículo original	637 faltas directas. OK Liga temporada 2015-16.	Finalización falta directa (gol/no gol). Minuto de partido, estado del marcador, momento de la temporada, importancia de la falta directa y localización del partido.	El minuto de partido presentó una relación significativa con la eficacia del portero ($\chi^2 = 17.665$; Sig. = .04; $p < .05$; $w = .167$), un aumento de la frecuencia de faltas directas en los momentos finales (el 43.96% son lanzadas en los últimos 10 minutos de partido) y una mejora de la eficacia del portero en los momentos críticos (77.1%).
(Trabal et al., 2020b)	Identificar las conductas del portero y del jugador más utilizadas en las FD y comprobar la influencia sobre la eficacia en la FD.	Artículo original	637 faltas directas. OK Liga temporada 2015-16.	% eficacia falta directa. Conductas jugador. Conductas portero.	No relaciones significativas entre conductas del jugador y del portero con la eficacia en las FD. Jugadores, % finalización más alto en zona 3.
(Trabal et al., 2019a)	Identificar las habilidades técnicas del portero de hockey patines en las faltas directas.	Artículo original	637 faltas directas. OK Liga temporada 2015-16.	% eficacia falta directa. Habilidad técnica del portero.	Las habilidades técnicas más utilizadas por el portero son el PASV (paso de valla) (35.6%) y la PNTLL (pantalla) (24.6%).
(Trabal et al., 2019b)	Comprobar si hay relación entre las faltas directas y la clasificación final de los equipos en el hockey patines.	Artículo original	240 partidos. OK Liga temporada 2015-16.	% eficacia falta directa. Clasificación equipo.	No correlación significativa entre variables de la FD (cantidad de goles, cantidad de FD y porcentaje de efectividad) con la clasificación final de los equipos.
(Trabal et al., in press)	Comparar las variables de rendimiento entre los campeonatos nacionales de España (OK Liga), Portugal (Primeira Divisao) e Italia (Serie A1).	Artículo original	1,665 partidos (654 Ok Liga, 497 1a Divisao, y 514 Serie A1).	Liga. Goles marcados. Acciones a pelota parada. Faltas cometidas. Tarjetas recibidas.	En España los equipos marcan menos goles por partido (3.18 vs. 3.66 y 3.76 en Portugal e Italia). En Portugal hay más ejecuciones y goles de penalti y de falta directa, mayor cantidad de faltas y tarjetas y un mayor porcentaje de goles de pelota parada respecto a los goles totales.

Influencia del contexto

La influencia del contexto en el rendimiento es un tema latente que históricamente ha sido de interés en el mundo del deporte. Ya en los años setenta, se empezó a estudiar el efecto de la localización de la competición en el resultado final (Pollard, 1986), fenómeno que fue denominado con el término anglosajón “*home advantage*” (HA), o en lengua castellana “ventaja de jugar en casa”, al observarse en la mayoría de deportes la tendencia a obtener un mejor rendimiento al competir en casa en comparación con competir fuera.

El fenómeno del HA ha sido probablemente la variable contextual más estudiada en el mundo deportivo y es que en la mayoría de los deportes se ha analizado la influencia de este factor. La literatura científica nos muestra distintas investigaciones, por un lado, en deportes individuales como tenis (Koning, 2011), judo (Ferreira Julio et al., 2012) o golf (Nevill et al., 1997). Por otro lado, también se ha estudiado en deportes colectivos, siendo estos los más analizados, especialmente en fútbol (Pollard y Gómez, 2012). En la mayoría de estos deportes colectivos existe el factor del HA y se estima alrededor del 60% (Jamieson, 2010). Aun así, este puede presentar distintos valores para una misma modalidad deportiva según el tipo de competición, su nacionalidad o el nivel de la misma. Concretamente en España, el rugby es el deporte que presenta un mayor índice de HA con un 67%; en cambio, el voleibol con un 55.73% y el waterpolo con el 56.2% son los que presentan un menor índice (Gómez et al., 2011).

Por lo que respecta al hockey sobre patines, Gómez et al. (2011) y Arboix-Alió y Aguilera-Castells (2019) han estudiado el factor del HA en la Ok Liga masculina (España) determinando un valor del 58.3% y 59.8%, respectivamente. En el campeonato portugués, se han reportado valores del 60.88% en la competición masculina y del 54.33% para la femenina (Arboix-Alió et al., 2020). En otro estudio predictivo, Arboix-Alió et al. (2022) estimaron que los equipos de la Ok Liga tenían el doble de posibilidades de ganar cuando jugaban como locales (OR = 2.085). Aunque hay una falta de estudios en el presente deporte en relación con aspectos tácticos y del juego que comparen los equipos ganadores con los perdedores, estos hallazgos indican que las estrategias en el hockey pueden estar influenciadas, en parte, por la ubicación del partido y que los equipos pueden alterar su estilo de juego en consecuencia. Dentro de las causas que explicarían el HA, Pollard y Pollard (2005) destacan siete factores, los cuales se dividen en: factores psicológicos, factores tácticos, la territorialidad, la familiaridad con el lugar, la parcialidad del árbitro, el apoyo del público y el cansancio físico ocasionado por los viajes previos al partido. Entre estos siete factores, cabe destacar el reciente estudio publicado por Arboix-Alió et al. (2021d), quienes, aprovechando la situación pandémica producida por la

COVID-19 y que provocó jugar muchos partidos a puerta cerrada, analizaron la influencia del público sobre el HA en las ligas española, portuguesa e italiana. A pesar de que el fenómeno del HA no desapareció, su valor experimentó un descenso significativo (63.99% con público frente a un 57.41% sin público), así como también se presentaron cambios en distintas variables de juego. Entre ellas un descenso de los goles marcados como local y un aumento de las faltas cometidas o de las tarjetas recibidas para los equipos locales al jugar sin público.

En relación con el hecho de marcar el primer gol del encuentro, al igual que pasa en otros deportes colectivos, es un factor ventajoso para el resultado final del partido. Arboix-Alió y Aguilera-Castells (2018) dictaminaron que existe la ventaja de marcar el primer gol del encuentro contabilizada con un 64.14% para la Ok Liga y un 62.91% para la Ok Plata (segunda máxima competición nacional española). Adicionalmente, este factor se ha estimado con un poder predictivo de una OR del 2.289 (Arboix-Alió et al., 2022). Otra de las variables contextuales estudiadas en dicho deporte ha sido el hecho de ir ganando al término de la media parte del partido. Esta circunstancia parece ser la de mayor valor predictivo (OR = 7.862) (Arboix-Alió et al., 2021a), siendo aún más evidente cuando el resultado es favorable por una diferencia igual o superior a dos goles (Arboix-Alió et al., 2022).

Las anteriores variables contextuales se podrían explicar por varios motivos. Autores como Jones (2009) atribuirían la importancia de marcar primero o ganar a la media parte al mero hecho de que dicha circunstancia ya está incluida en el resultado final del partido. Otros autores lo atribuyen a la teoría del momento psicológico, explicación a la ventaja añadida que se obtiene cuando se da un suceso exitoso inicial en un contexto deportivo, que produce un momento psicológico en el deportista que lo conducirá al éxito posterior (Gayton et al., 1993).

En el hockey sobre patines únicamente Arboix-Alió et al. (2021a) han analizado la interacción entre las distintas variables contextuales, y parece ser que, de forma similar a otros deportes colectivos, la suma de ellas tiende a aumentar su influencia en el resultado final de los partidos (Lago-Peñas y Dellal, 2010; Lago et al., 2010).

Influencia de las jugadas a pelota parada

Por lo que respecta a las acciones a pelota parada, en el hockey patines hay dos situaciones que se dan con frecuencia en los partidos: la falta directa (FDH) y el penalti (PEN). En la FDH el lanzador tiene cinco segundos para empezar la ejecución (desde 7.4 metros), pudiendo elegir entre un tiro directo o acercarse a driblar el portero, mientras que, en el PEN, el lanzador tiene cinco segundos, y está obligado a lanzar directo desde el punto de penalti (a 5.4 metros).

En ambas situaciones se da una interacción directa entre jugador y portero, siendo la primera la que se da con mayor frecuencia debido al nuevo reglamento del Comité Europeo de Hockey sobre Patines (CERH, por sus siglas en francés), que en el 2009 introdujo la norma de castigar las tarjetas azules o la acumulación de 10 faltas defensivas con falta directa para el equipo infractor.

En este sentido, Arboix-Alió et al. (2021c) reportaron que el 21.08% de los goles de la Ok Liga son marcados por FDH y PEN (11.58% y 9.49%, respectivamente), valores parecidos a los de Camões et al. (2022) para la liga portuguesa. Asimismo, al comparar la efectividad de las jugadas a pelota parada con la clasificación al final de temporada, los mejores equipos lanzaron un mayor número de acciones y obtuvieron una efectividad más alta. Los equipos clasificados en las primeras posiciones de la tabla obtienen un promedio de goles de pelota parada significativamente más alto que el resto de equipos. Además, su efectividad fue mayor, lo que indica un mejor rendimiento en este tipo de acciones (Arboix-Alió et al., 2021c).

Valorando las acciones a pelota parada recibidas, también hubo diferencias significativas en el rendimiento de los porteros según la clasificación final de los equipos. Los resultados mostraron que los porteros de los equipos clasificados en las primeras posiciones de la tabla (1.º al 4.º) tuvieron un menor porcentaje de goles encajados (27.19%) en comparación con los equipos que logran la permanencia o que descienden de categoría (34.78% y 38.23%, respectivamente) (Arboix-Alió et al., 2021c). Esta tendencia ya fue observada por Trabal et al. (2019b) en los equipos de la Ok Liga, demostrando que los mejores equipos solían tener a los mejores porteros en acciones a pelota parada.

Por otro lado, el estudio de Arboix-Alió et al. (2021e) reportó que anotar más jugadas a pelota parada que el rival se asoció con las posibilidades de victoria (OR = 6.1; 95% CI: 3.7, 10.0) en una muestra de partidos compuesta únicamente por semifinales y finales de campeonatos nacionales e internacionales. En este sentido, los autores confirmaron la creencia popular establecida entre entrenadores, practicantes y seguidores de hockey sobre patines de que la eficacia en las jugadas a pelota parada es un factor determinante para el resultado de los partidos en el hockey contemporáneo.

Finalmente, en lo referente a la influencia de las variables contextuales sobre las acciones de pelota parada, ni el estudio de Trabal et al. (2020a) con una muestra de la Ok Liga, ni el de Arboix-Alió et al. (2021f) con una muestra de partidos correspondientes a finales y semifinales de competiciones nacionales e internacionales, parecen indicar que el contexto tenga una gran relevancia en el rendimiento de estas acciones. Únicamente el estado del marcador tuvo una influencia significativa tanto en la efectividad de las FDH como de los PEN. Los jugadores tuvieron un éxito

significativamente mayor en FDH al ir ganando de dos goles (OR = 2.4) y en PEN de tres o más goles (OR = 3.83). Por el contrario, aspectos como la localización o el momento de partido no resultaron significativos. En este sentido, los presentes resultados muestran poca influencia de las variables contextuales en el rendimiento de este tipo de acciones.

Influencia del portero

Otro ámbito que ha aglutinado una parte importante de las investigaciones sobre las variables de juego en este deporte ha sido el relacionado con las acciones y la influencia de la figura del portero. El comportamiento del portero, reconocido ampliamente como la figura más determinante del hockey patines (Sousa et al., 2021; Trabal, 2016), ha sido analizado tanto en el global del partido (Sousa et al., 2020) como de forma analítica en las acciones de pelota parada, FD y PEN (Trabal et al., 2019a; Trabal et al., 2020b). Asimismo, dichas investigaciones también han analizado la influencia de las variables contextuales: tiempo de partido, tipología de acciones defendidas y estado del marcador, sobre la efectividad del portero.

En un estudio reciente en la 1ª División portuguesa, Sousa et al. (2020) encontraron que la efectividad de los porteros fue significativamente mejor en la primera parte (OR 1.388) en comparación con la segunda. Esta diferencia de efectividad entre partes podría explicarse por el inherente desgaste físico de los porteros que conlleva el propio partido, situación ya observada en diversas acciones técnicas con otros deportes colectivos (Sarmiento et al., 2014) y porque en las segundas partes el portero debe afrontar una mayor cantidad de acciones a pelota parada (FDH y PEN) en las que tiene un porcentaje de eficacia inferior a cualquier otra tipología de remates realizados durante el transcurso de un partido (Sousa et al., 2020). La efectividad observada en las FDH es de entre el 66.1% y el 70.2% y en el PEN, entre el 50.8% y el 56.5% (Arboix-Alió et al., 2021f; Sousa et al., 2020; Trabal et al., 2020a), ambos porcentajes inferiores a las otras tipologías de remates. Concretamente, en la Ok Liga, el 82.74% de las FDH son ejecutadas en la segunda parte (Trabal et al., 2020a), y en las competiciones internacionales, lo son el 74.9% de las FDH y el 54.1% de los PEN (Arboix-Alió et al., 2021f).

Otra variable contextual influyente sobre la efectividad del portero es el estado del marcador. Con resultados adversos a partir de dos goles, la efectividad en el transcurso del partido disminuye un 45% en comparación con el empate (Sousa et al., 2020). La misma tendencia se observa en las FD y PEN, en las cuales el porcentaje disminuye hasta valores del 57.7% y 32.2%, respectivamente (Trabal et al., 2020a). En estas acciones el portero puede verse afectado por una pérdida de concentración y motivación por la disminución de opciones de ganar el partido (Trabal, 2017).

La caracterización técnica del portero en las FD permite identificar dos posiciones iniciales básicas, que son la rodilla en el suelo (49.1%) y la media pantalla (28.2%), con una relación directa con las dos habilidades técnicas más utilizadas, el paso de valla (35.6%) y la pantalla (24.6%) (Trabal et al., 2019b). La oposición portero-jugador en la FDH crea una influencia recíproca entre ambos en la que se condicionan mutuamente. La acción más utilizada ante los disparos directos es la pantalla, acción técnica que ha demostrado ser la más eficaz ante estos tipos de lanzamientos. Por otro lado, ante los *dribblings*, es el paso de valla; una opción técnica basada en la comodidad del portero y no tanto en la efectividad (Trabal et al., 2019a; Trabal et al., 2020b).

Limitaciones y recomendaciones para futuras investigaciones.

En esta revisión sistemática, la mayoría de las referencias son del año 2018 o posteriores, lo que indica que el estudio de las variables de partido en hockey sobre patines históricamente ha tenido poca relevancia, aunque últimamente haya despertado interés y haya ido ganando adeptos entre la comunidad científica deportiva. Por otro lado, si bien este hecho limita comparaciones históricas, asegura la vigencia de los análisis realizados, puesto que contemplan los cambios de reglamento y tendencias de juego usadas en la actualidad por los equipos y jugadores. Solo se han incluido artículos en inglés y español, por lo que la falta de artículos potencialmente relevantes en otros idiomas (i. e. portugués o italiano) puede ser una posible limitación adicional. Por otro lado, al ser un deporte minoritario a nivel mundial, pero de gran importancia en ciertos territorios de algunos países, ocasiona que la gran mayoría de las investigaciones provengan solamente de estas zonas geográficas (p. ej. España y Portugal). Sería interesante de cara a futuras investigaciones realizar estudios con muestras de otras ligas internacionales, así como también de distintas divisiones deportivas en un mismo país con el objetivo de tener un espectro de datos deportivos más global.

A nivel metodológico, se ha observado que la mayoría de los estudios analizados han sido de carácter descriptivo. Esto nos lleva a niveles de evidencia científica más bajos que las revisiones sistemáticas que contemplan estudios científicos de otra naturaleza (i. e. ensayos clínicos aleatorizados). No obstante, y dada la escasez de investigaciones en el deporte de hockey patines, presentar todas ellas en un único artículo que sintetice toda la evidencia hasta la fecha es de sumo interés puesto que permite conocer datos hasta ahora poco conocidos y puede aportar nueva información de las variables de partido en dicho deporte colectivo. Sin embargo, para futuros estudios y siguiendo las recomendaciones de autores como Gréhaigne et al., (2001), se sugiere la necesidad de

priorizar la realización de estudios prospectivos con diseños y metodologías de análisis más complejos que permitan analizar los factores que explican en mayor medida y de forma independiente el éxito deportivo en el hockey sobre patines.

Conclusiones

Después de realizar la presente revisión sistemática, los autores confirman la influencia de las variables contextuales y el grado de interacción de cada una de ellas tanto sobre el resultado del partido como en la competición en general. Del mismo modo, se corrobora la gran relevancia de las acciones a pelota parada en el hockey patines y el rol que juega la figura del portero en estas acciones.

Los resultados de la presente revisión son de interés general en el ámbito de las ciencias del deporte, pues permiten aportar nuevos datos referentes al *match analysis* en dicho deporte colectivo, situación inédita hasta la fecha.

Por otro lado, y de forma más particular, estos hallazgos pueden proporcionar información valiosa a los entrenadores y practicantes de este deporte en aspectos como las alineaciones según las necesidades del propio equipo, las características del oponente, el momento de partido o la localización. En este sentido, podrían ayudar también a los miembros del equipo técnico a diseñar sesiones de entrenamientos específicas basadas en momentos concretos de partido o también a simular diferentes escenarios del encuentro donde la ventaja o desventaja de puntuación esté presente. Estas situaciones hipotéticas podrían ser útiles para analizar y valorar las respuestas individuales de los deportistas ante dichas situaciones y así mejorar su rendimiento bajo situaciones de presión. Por este motivo, sería aconsejable asimismo plantear la aplicación de alternativas psicológicas que permitieran optimizar el rendimiento deportivo en los momentos de presión psicológica o incertidumbre deportiva inherentes a los deportes de competición.

Referencias

- Arboix-Alió, J. & Aguilera-Castells, J. (2018). Influencia de marcar primero en hockey sobre patines. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 3(18), 220–231.
- Arboix-Alió, J. & Aguilera-Castells, J. (2019). Analysis of the home advantage in roller hockey. *Journal of Sport and Health Research*, 3(11), 263–272.
- Arboix-Alió, J., Aguilera-Castells, J., Buscà, B., Miró, A., Hilenó, R., Trabal, G. & Peña, J. (2021a). Situational variables in elite rink hockey: effect of match location, team level, scoring first and match status at halftime on the competitive outcome. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 21(6), 1101–1116. <https://doi.org/10.1080/24748668.2021.1976057>
- Arboix-Alió, J., Buscà, B. & Aguilera-Castells, J. (2019a). Competitive balance using Accumulated Points Difference method in male and female roller hockey leagues. *Journal of Physical Education and Sport*, 19(2), 1200–1204. <https://doi.org/10.7752/jpes.2019.02174>

- Arboix-Alió, J., Buscà, B., Aguilera-Castells, J., Fort-Vanmeerhaeghe, A., Trabal, G. & Peña, J. (2021b). Competitive balance in male European rink hockey leagues. *Apunts Educació Física i Esports*, 3(145), 75–80. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2021/3\).145.05](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/3).145.05)
- Arboix-Alió, J., Buscà, B., Aguilera-Castells, J., Trabal Taña, G. & Sánchez-López, M.-J. (2020). Comparison of home advantage in men's and women's Portuguese roller hockey league. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 20(1), 181–189. <https://doi.org/10.6018/cpd.363041>
- Arboix-Alió, J., Trabal, G., Aguilera-Castells, J. & Buscà, B. (2021c). Analysis of the Individual Set-Pieces Influence on the Teams' Ranking in Rink Hockey. *Journal of Human Kinetics*, 79(1), 229–236. <https://doi.org/10.2478/hukin-2021-0076>
- Arboix-Alió, J., Trabal, G., Buscà, B., Peña, J., Arboix, A. & Hilenó, R. (2021d). The Behaviour of Home Advantage during the COVID-19 Pandemic in European Rink Hockey Leagues. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(1), 228. <https://doi.org/10.3390/ijerph19010228>
- Arboix-Alió, J., Trabal, G., Buscà i Safont-Tria, B., Aguilera-Castells, J., Fort-Vanmeerhaeghe, A., Sánchez-López, M. J. & Peña, J. (2022). Multivariable analysis of key performance indicators in rink hockey. *Apunts Educación Física y Deportes*, 147, 55–62. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2022/1\).147.06](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2022/1).147.06)
- Arboix-Alió, J., Trabal, G., Hilenó, R., Aguilera-Castells, J., Fort-Vanmeerhaeghe, A. & Buscà, B. (2021e). The Influence of Individual Set-Pieces in Elite Rink Hockey Match Outcomes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(3). <https://doi.org/10.3390/ijerph182312368>
- Arboix-Alió, J., Trabal, G., Valente-Dos-Santos, J., Aguilera-Castells, J., Fort-Vanmeerhaeghe, A. & Buscà, B. (2021f). The influence of contextual variables on individual set-pieces in elite rink hockey. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 21(3), 336–347. <https://doi.org/10.1080/24748668.2021.1890525>
- Baert, S. & Amez, S. (2018). No better moment to score a goal than just before half time? A soccer myth statistically tested. *PLoS ONE*, 13(3), 1–17. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194255>
- Camões, M., Silva, R., Oliveira, D., Sousa, T., Bezerra, P., Lima, R. & Clemente, F. (2022). Rink hockey team performance and technical determinants of the game: a full-season analysis. *Human Movement*, 23(2), 121–127. <https://doi.org/10.5114/hm.2021.106169>
- Ferreira Julio, U., Panissa, V. L. G., Miarka, B., Takito, M. Y. & Franchini, E. (2012). Home advantage in judo: A study of the world ranking list. *Journal of Sports Sciences*, May 2015, 1–7. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.725855>
- García Rubio, J., Cañadas Alonso, M. & Antúnez Medina, A. (2015). Efectos de la asistencia, densidad de la misma y la capacidad del pabellón en las victorias conseguidas en casa en función de la conferencia en la NBA. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 15(3), 175–180. <https://dx.doi.org/10.4321/S1578-84232015000300018>
- Gayton, W. F., Very, M. & Hearn, J. (1993). Psychological momentum in team sports. *Journal of Sport Behavior*, 16(3), 121–123.
- Gómez, M. A., Lago-Peñas, C. & Owen, L. A. (2016). The influence of substitutions on elite soccer teams' performance. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 16(2), 553–568. <https://doi.org/10.1080/24748668.2016.11868908>
- Gómez, M. A., Moral, J. & Lago-Peñas, C. (2015). Multivariate analysis of ball possessions effectiveness in elite futsal. *Journal of Sports Sciences*, 33(20), 2173–2181. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1075168>
- Gómez, M. A., Pollard, R. & Luis-Pascual, J.-C. (2011). Comparison of the home advantage in nine different professional team sports in Spain. *Perceptual and Motor Skills*, 113(1), 150–156. <https://doi.org/10.2466/05.PMS.113.4.150-156>
- Gréhaigne, J. F., Mahut, B. & Fernandez, A. (2001). Qualitative observation tools to analyse soccer. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 1(1), 52–61. <https://doi.org/10.1080/24748668.2001.11868248>
- Hughes, M. D. & Bartlett, R. M. (2002). The use of performance indicators in performance analysis. *Journal of Sports Sciences*, 20(10), 739–754. <https://doi.org/10.1080/026404102320675602>
- Jamieson, J. P. (2010). The Home Field Advantage in Athletics: A Meta-Analysis. *Journal of Applied Social Psychology*, 40(7), 1819–1848. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.2010.00641.x>
- Jones, B. M. (2009). Scoring First and Home Advantage in the NHL. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9(3), 320–331. <https://doi.org/10.1080/24748668.2009.11868489>
- Kingman, J. & Dyson, R. (1997). The effect of position, half, and score on roller hockey match play. *Journal of Human Movement Studies*, 33, 15–29.
- Kingman, J. & Dyson, R. (2001). Video analysis of shot distribution and goalkeeper movement during roller hockey match play. *Biomechanics Symposia*, 1991, 70–73.
- Koning, R. H. (2011). Home advantage in professional tennis. *Journal of Sports Sciences*, 29(1), 19–27. <https://doi.org/10.1080/02640414.2010.516762>
- Lago-Peñas, C. & Dellal, A. (2010). Ball possession strategies in elite soccer according to the evolution of the match-score: The influence of situational variables. *Journal of Human Kinetics*, 25(1), 93–100. <https://doi.org/10.2478/v10078-010-0036-z>
- Lago-Peñas, C., García, A. & Gómez-López, M. (2016a). Efecto de un calendario sobrecargado de partidos sobre el rendimiento físico en el fútbol de élite. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 16(1), 287–294.
- Lago-Peñas, C., Gómez-Ruano, M.-Á., Owen, A. L. & Sampaio, J. (2016b). The effects of a player dismissal on competitive technical match performance. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 16(3), 792–800. <https://doi.org/10.1080/24748668.2016.11868928>
- Lago, C., Casais, L., Dominguez, E. & Sampaio, J. (2010). The effects of situational variables on distance covered at various speeds in elite soccer. *European Journal of Sport Science*, 10(2), 103–109. <https://doi.org/10.1080/17461390903273994>
- Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L., Bosch, J. & Westmorland, M. (1998). Guidelines for critical review form-quantitative studies [On-Line]. *Heruntergeladen Von*, 17.
- Liu, H., Hopkins, W. G. & Gómez, M. A. (2016). Modelling relationships between match events and match outcome in elite football. *European Journal of Sport Science*, 16(5), 516–525. <https://doi.org/10.1080/17461391.2015.1042527>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J. & Altman, D. G. (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *Journal of Clinical Epidemiology*, 62(10), 1006–1012. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2009.06.005>
- Nevill, A., Holder, R., Bardsley, A., Calvert, H. & Jones, S. (1997). Identifying home advantage in international tennis and golf tournaments. *Journal of Sports Sciences*, 15(May 2015), 437–443. <https://doi.org/10.1080/026404197367227>
- Pollard, R. (1986). Home advantage in soccer: A retrospective analysis. *Journal of Sports Sciences*, 4(3), 237–248. <https://doi.org/10.1080/02640418608732122>
- Pollard, R. & Gómez, M. A. (2012). Comparison of home advantage in men's and women's football leagues in Europe. *European Journal of Sport Science*, 14(sup1), S77–S83. <https://doi.org/10.1080/17461391.2011.651490>
- Pollard, R. & Pollard, G. (2005). Home advantage in soccer. A review of its existence and causes. *International Journal of Soccer and Science*, 3(1), 28–38.
- Pollard, R., Prieto, J. & Gómez, M. Á. (2017). Global differences in home advantage by country, sport and sex. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 17(4), 586–599. <https://doi.org/10.1080/24748668.2017.1372164>
- Sarmiento, H., Clemente, F. M., Araújo, D., Davids, K., McRobert, A. & Figueiredo, A. (2018). What Performance Analysts Need to Know About Research Trends in Association Football (2012–2016): A Systematic Review. *Sports Medicine*, 48(4), 799–836. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0836-6>
- Sarmiento, 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. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.898852>
- Sousa, T., Sarmiento, H., Field, A. & Vaz, V. (2021). The perceptions of elite rink hockey head coaches: preparation/observation and intervention. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 21(2), 277–294. <https://doi.org/10.1080/24748668.2021.1878652>

- Sousa, T., Sarmento, H., Marques, A., Field, A. & Vaz, V. (2020). The influence of opponents' offensive play on the performance of professional rink hockey goalkeepers. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 20(1), 53–63. <https://doi.org/10.1080/24748668.2019.1704499>
- Trabal, G. (2016). Ethnographic Study of the Roller Hockey Goalkeeper: a Life between Paradoxes. *Apunts Educación Física y Deportes*, 4(126), 23–29. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2016/4\).126.02](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2016/4).126.02)
- Trabal, G. (2017). *El porter d'hoquei patins en la falta directa a l'OK Liga*. Barcelona: Universitat de Barcelona.
- Trabal, G., Daza, G. & Arboix-Alió, J. (2020a). Influencia de las variables contextuales en la intervención del portero de hockey patines en la falta directa. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 20(2), 139–151. <https://doi.org/10.6018/cpd.392351>
- Trabal, G., Daza, G. & Riera, J. (2019a). Habilidades técnicas del portero de hockey patines en la falta directa. *Retos*, 36(January), 69–73.
- Trabal, G., Daza, G. & Riera, J. (2019b). Influencia de las Faltas Directas en la Clasificación OK Liga de Hockey Patines. *Revista Kronos*, 18(1), 1–9.
- Trabal, G., Daza, G. & Riera, J. (2020b). Goalkeeper Effectiveness in the Direct Free Hit of Rink Hockey. *Apunts Educación Física y Deportes*, 139, 56–64. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2020/1\).139.08](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2020/1).139.08)
- Trabal, G., Peña, J., Moreno, D., Merino, J., Buscà, B. & Arboix-Alió, J. (in press). Comparación de las variables de rendimiento en las principales ligas europeas de hockey sobre patines. *Cuadernos de Psicología del Deporte*.

Conflicto de intereses: las autorías no han declarado ningún conflicto de intereses.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la URL <https://www.revista-apunts.com/es/>. Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo se incluyen en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en la línea de crédito. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons, los usuarios deberán obtener el permiso del titular de la licencia para reproducir el material. Para ver una copia de esta licencia, visite https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es_ES



¿Afectan los cambios en las normas del waterpolo al rendimiento de los equipos de diferentes niveles y sexos?

Diego Paixão^{1*} , Guilherme Tucher² , Dieisson Vasques¹ y Flávio A. de S. Castro¹

¹Grupo de Investigación en Deportes Acuáticos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (Brasil).

²Grupo de Investigación en Ciencias de Deportes Acuáticos, Universidad Federal de Río de Janeiro (Brasil).

Citación

Paixão, D., Tucher, G., Vasques, D. & A. de S. Castro, F. (2023). Do Water Polo's Rule Changes Affect Team Performance at Different Levels and Genders? *Apunts Educación Física y Deportes*, 152, 36-43. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2023/2\).152.04](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2023/2).152.04)



Editado por:

© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

*Correspondencia:

Diego Paixão
diegopaixao@hotmail.com

Sección:

Entrenamiento deportivo

Idioma del original:

Inglés

Recibido:

15 de abril de 2022

Aceptado:

29 de septiembre de 2022

Publicado:

1 de abril de 2023

Portada:

Una joven velocista se prepara con unas series en pista para trabajar su explosividad.
@Jérôme Aufort/Adobestock

Resumen

El objetivo de este estudio fue comprobar el efecto de los cambios en las normas del waterpolo de 2019 sobre el rendimiento de los equipos de nivel subélite y élite de ambos sexos, comparando el periodo anterior y el posterior. Los datos se recogieron a través de informes oficiales de partidos de torneos brasileños y europeos de waterpolo, con un total de 533 partidos, en relación con los goles (G), los goles por cuarto (GC1-GC4), las faltas de exclusión (FE) y los penaltis (P). Se calcularon la media, la desviación típica y los intervalos de confianza del 95 % para todas las variables. Se utilizaron ecuaciones de estimación generalizada para comparar las variables en el periodo anterior y el posterior a los cambios en las normas del waterpolo. Se calcularon los tamaños del efecto (*d* de Cohen). En todos los análisis, se utilizó SPSS 20.0. El nivel de significación α se estableció en .05. En el nivel de los equipos de subélite, las mujeres disminuyeron GC1 y aumentaron GC2, GC3, GC4 y FE, mientras que los hombres solo aumentaron FE y P. Por su parte, en el nivel de los equipos de élite, las mujeres no modificaron las variables, mientras que los hombres aumentaron G, GC1, GC2, FE y P. Los cambios en las normas del waterpolo de 2019 provocaron diferentes respuestas según el sexo y el nivel competitivo de los equipos.

Palabras clave: análisis notacional, deportes acuáticos, deportes de equipo, modificación de normas.

Introducción

El waterpolo es un deporte de equipo de invasión con oposición-cooperación que se juega en el agua (Argudo et al., 2020a, 2020b). El alto porcentaje de tiros y su efectividad, el ataque posicional con acciones individuales de ruptura de defensa exitosas, el alto porcentaje de conversión de situaciones de superioridad numérica y los goles por cuarto son factores determinantes para la victoria (Canossa et al., 2009; Ruano et al., 2016; Tucher et al., 2015). A lo largo de su historia, el desarrollo del waterpolo se ha visto condicionado por innovaciones técnico-tácticas y cambios en las normas, forma habitual de modificar las condiciones de juego (Hraste et al., 2013). En general, los cambios en las normas determinan la forma concreta en que debe jugarse e imponen exigencias técnico-tácticas, las cuales modifican la percepción y las acciones del waterpolista en los partidos (Rodrigues et al., 2013). Normalmente, los cambios en las normas se aplican para mejorar el rendimiento, atraer espectadores, atender intereses comerciales, adaptar el deporte a nuevos practicantes y prevenir lesiones (Madera et al., 2017).

Los continuos cambios en las normas a lo largo de su historia han obstaculizado la dinámica y la velocidad del waterpolo (Hraste et al., 2013). Los cambios en las normas causaron, a lo largo de los años, la reducción del tiempo de posesión del balón y el aumento de la duración de los partidos, lo que condujo a una rápida circulación del balón, contraataques veloces y grandes exigencias físicas, técnico-tácticas y cognitivas (Canossa et al., 2009; Hraste et al., 2013). Esencialmente, el desarrollo del waterpolo se ha caracterizado por cambios en elementos temporales (Canossa et al., 2020).

En 2018, la Federación Internacional de Natación Amateur (FINA) presentó un nuevo conjunto de normas del waterpolo, que se puso en práctica en 2019 (Lozovina y Lozovina, 2019). La intención de los cambios en las normas es hacer el waterpolo más atractivo para los medios de comunicación y el público a través de un juego más rápido, con más goles y menos violencia (FINA, 2019). Estas fueron las principales normas modificadas: (i) reducción del tiempo de posesión del balón en el segundo ataque de 30 a 20 s (tras un rebote o un córner); (ii) los tiros libres se lanzarán en el lugar en que se encuentre el balón; (iii) tirar después de una falta, aunque no sea directamente a portería (una vez que el balón es lanzado, el jugador puede nadar, pasar el balón o disparar); (iv) posibilidad de hacer cambios rápidos desde la zona lateral, lado exterior del campo; (v) aumento del área situada delante del poste de 5 a 6 m; y (vi) ampliación del repertorio de acciones sancionables con penalti (FINA, 2019).

A pesar del trabajo de investigación sobre los efectos de los cambios en las normas del waterpolo (Argudo et al., 2020a, 2020b; Lozovina y Lozovina, 2019), no se encontraron estudios que tuvieran por meta comprobar los efectos en diferentes niveles y sexos dentro del mismo estudio, con análisis notacional. Según Lupo et al. (2012b), el análisis notacional ha demostrado ser una herramienta eficaz para aumentar el conocimiento de los deportes de equipo y para mejorar el entrenamiento, especialmente en deportes complejos, como el waterpolo. Por lo tanto, el objetivo de este estudio era comprobar los efectos de los cambios en las normas del waterpolo de 2019 sobre el rendimiento en cuestión de goles (G), goles marcados por cuarto (GC), faltas de exclusión (FE) y penaltis (P) en diferentes niveles técnicos y en ambos sexos. La hipótesis es que los cambios en las normas del waterpolo se traducirán en un aumento de la frecuencia de los goles, especialmente en los primeros cuartos. Esto debe producirse por el aumento de la frecuencia de las acciones ofensivas causado por la reducción del tiempo de posesión del balón en el segundo ataque. Además, deberían aumentar las faltas de exclusión y los penaltis. Los cambios en las normas del waterpolo pretendían aumentar el dinamismo y el juego limpio en este deporte, haciéndolo más atractivo y penalizando a los jugadores que lleven a cabo acciones brutales. Además, se prevé que los cambios en las normas del waterpolo de 2019 afecten de forma desigual a mujeres y hombres en los diversos niveles competitivos de los equipos.

Metodología

Enfoque experimental

Los análisis se realizaron comparando los efectos del periodo anterior y el posterior a los cambios en las normas en equipos de subélite y de élite para ambos sexos en cuestión de G, GC, FE y P. Los GC se describieron como GC1, GC2, GC3 y GC4.

Procedimientos de obtención de los datos

Los datos se recogieron a través de informes oficiales de partidos de ligas brasileñas y europeas de torneos de waterpolo femenino y masculino. Los datos referentes a G, GC1 a GC4, FE y P se registraron en hojas de cálculo electrónicas para su posterior análisis estadístico. Dado que los informes oficiales de los partidos analizados se obtuvieron de sitios web públicos de libre acceso, no fue necesario el análisis por parte del comité de ética de la investigación. Por otro lado, los investigadores se comprometieron a no divulgar ningún dato de forma individual.

Muestra

Los equipos de waterpolo participaron en dos torneos (antes y después de los cambios en las normas) de nivel subélite y élite para mujeres y hombres. De este modo, se analizó un total de 533 partidos de waterpolo de las fases preliminares de los torneos.

El nivel de subélite

Se analizaron los equipos participantes en la Liga brasileña de waterpolo en 2018 y 2019. Se seleccionaron tres equipos femeninos que participaron en las dos ediciones de la Liga brasileña de waterpolo femenino. En el periodo anterior a los cambios en las normas (2018), se recogieron datos relativos a 30 partidos disputados por estos equipos. En el análisis del periodo posterior a los cambios en las normas, se recogieron datos de los partidos de la Liga brasileña de waterpolo femenino disputados en 2019, con un total de 23 partidos. Se seleccionaron ocho equipos masculinos que participaron en las dos ediciones de la Liga brasileña de waterpolo masculino. En 2018, en referencia al periodo anterior a los cambios en las normas, se recogieron datos sobre 95 partidos disputados por estos equipos. En el periodo posterior a los cambios en las normas, se recogieron datos de los partidos de la Liga brasileña de waterpolo disputados en 2019, un total de 98 partidos.

El nivel de élite

Se analizaron los equipos participantes en la Ligue Européenne de Natation (LEN) en las temporadas 2017/2018 y 2019/2020. Se seleccionaron los doce equipos femeninos que participaron en las dos ediciones de la LEN Euro League Woman. En la temporada 2017/2018, respecto al periodo anterior a los cambios en las normas, se recogieron datos relativos a 36 partidos disputados por estos equipos. En el periodo posterior a los cambios en las normas, se recogieron datos de la LEN Euro League Woman disputada en 2019/2020, con un total de 36 partidos. Se seleccionaron nueve equipos masculinos que participaron en las dos ediciones de la LEN Champions League. En la temporada 2017/2018, con respecto al periodo anterior a los cambios en las normas, se recogieron datos relativos a 126 partidos disputados por estos equipos. En el periodo posterior a los cambios en las normas, se recogieron datos de los partidos de la LEN Champions League disputados en 2019/2020, con un total de 89 partidos.

Análisis estadísticos

Se realizó un análisis longitudinal del estudio con mediciones anteriores y posteriores. Como estadísticas descriptivas, se

calcularon la media, la desviación típica y los intervalos de confianza del 95 % para todas las variables. Para comparar todas las variables, correspondientes al periodo anterior y al posterior a los cambios de las normas del balonmano, se aplicaron ecuaciones de estimación generalizada (EEG). Las EEG se diseñaron para analizar datos emparejados y longitudinales, y pueden aplicarse independientemente de la distribución de los datos. Los tamaños del efecto de los cambios de la norma se identificaron con la d de Cohen y se interpretaron con los siguientes criterios: 0-0.19 insignificante, 0.2-0.59 pequeño, 0.6-1.19 moderado, 1.2-1.99 grande, 2.0-3.99 muy grande y > 4.0 casi perfecto (Hopkins, 2002). Se utilizó SPSS 20.0 en todos los análisis. El nivel de significación α se estableció en .05.

Resultados

La Tabla 1 presenta las variables G, GC1-GC4, FE y P de las mujeres y los hombres en los campeonatos de nivel de subélite. Se realizaron comparaciones entre el periodo anterior y el posterior a los cambios de 2019 en las normas del waterpolo. En el caso de las mujeres, las variables G y P fueron las únicas que no cambiaron estadísticamente entre el periodo anterior y el posterior. Para estas variables, los tamaños del efecto fueron pequeños e insignificantes, respectivamente. La variable FE presentó un aumento estadístico con un gran tamaño del efecto en el periodo posterior a los cambios en las normas del waterpolo. La variable GC1 disminuyó estadísticamente y el tamaño del efecto fue muy grande. Sin embargo, GC2, GC3 y GC4 aumentaron estadísticamente y presentaron un tamaño del efecto entre moderado y grande, si bien, en el caso de los hombres, solo las variables FE y P aumentaron estadísticamente, con un tamaño del efecto entre moderado y grande. Las demás variables no cambiaron estadísticamente entre el periodo anterior y el posterior. Para estas variables, los tamaños del efecto pasaron de insignificantes a pequeños.

La Tabla 2 presenta las variables G, GC1-GC4, FE y P para mujeres y hombres en campeonatos de élite. Se realizaron comparaciones entre el periodo anterior y el posterior a los cambios de 2019 en las normas del waterpolo. En el caso de las mujeres, no se encontraron diferencias estadísticas, y los tamaños del efecto fueron entre pequeños y moderados (solo para la variable P). Sin embargo, en el caso de los hombres, en el periodo posterior a los cambios en las normas del waterpolo se produjeron aumentos estadísticos en G, GC1, GC2, FE y P, y los tamaños del efecto fueron entre moderados y grandes (solo para las variables FE y P). Las variables GC3 (tamaño del efecto moderado) y GC4 (tamaño del efecto pequeño) no cambiaron estadísticamente entre el periodo anterior y el posterior.

Tabla 1

Media $\pm$ desviación típica, intervalos de confianza del 95 %, valor de p y tamaño del efecto (TE-d) correspondientes a los goles (G), los goles por cuarto (GC1-GC4), las faltas de exclusión (FE) y los penaltis (P) en campeonatos de nivel subélite para mujeres y hombres, antes y después de los cambios en las normas del waterpolo (n = número de partidos).

	Mujeres			Hombres		
	periodo anterior $n = 30$	periodo posterior $n = 23$	valor de p ; d	periodo anterior $n = 95$	periodo posterior $n = 98$	valor de p ; d
G	9.3 $\pm$ 2.1 [entre 7.0 y 11.7]	10.3 $\pm$ 1.0 [entre 9.2 y 11.3]	0.17; 0.6 TE pequeño	9.5 $\pm$ 2.8 [entre 7.6 y 11.4]	9.7 $\pm$ 1.6 [entre 8.5 y 10.8]	.94; 0.1 TE pequeño
GC1	3.6 $\pm$ 0.2 [entre 3.3 y 3.8]	2.5 $\pm$ 0.8 [entre 1.6 y 3.5]	< 0.001; 2.0 TE muy grande	2.4 $\pm$ 0.9 [entre 1.8 y 3.1]	2.4 $\pm$ 0.4 [entre 2.1 y 2.7]	.61; 0.1 TE pequeño
GC2	1.8 $\pm$ 0.8 [entre 0.9 y 2.6]	3.0 $\pm$ 0.3 [entre 2.6 y 3.4]	< 0.001; 2.2 TE muy grande	2.3 $\pm$ 0.7 [entre 1.8 y 2.7]	2.4 $\pm$ 0.6 [entre 1.9 y 2.8]	.53; 0.1 TE pequeño
GC3	1.8 $\pm$ 0.6 [entre 1.2 y 2.4]	2.3 $\pm$ 0.3 [entre 1.9 y 2.7]	0.05; 1.0 TE moderado	2.4 $\pm$ 0.6 [entre 2.0 y 2.8]	2.3 $\pm$ 0.4 [entre 2.0 y 2.6]	.59; 0.3 TE pequeño
GC4	1.8 $\pm$ 0.2 [entre 1.6 y 2.0]	2.5 $\pm$ 0.2 [entre 2.2 y 2.7]	< 0.001; 2.9 TE muy grande	2.5 $\pm$ 0.6 [entre 2.0 y 2.9]	2.6 $\pm$ 0.5 [entre 2.3 y 3.0]	.82; 0.3 TE pequeño
FE	6.5 $\pm$ 0.8 [entre 5.6 y 7.4]	7.9 $\pm$ 1.5 [entre 6.1 y 9.6]	< 0.001; 1.2 TE grande	6.1 $\pm$ 1.4 [entre 5.1 y 7.0]	7.4 $\pm$ 1.2 [entre 6.6 y 8.3]	.03; 1.0 TE moderado
P	1.1 $\pm$ 0.7 [entre 0.3 y 1.8]	1.1 $\pm$ 0.2 [entre 0.9 y 1.3]	0.94; < 0.01 TE insignificante	0.8 $\pm$ 0.1 [entre 0.7 y 0.9]	1.2 $\pm$ 0.3 [entre 0.9 y 1.4]	< .001; 1.6 TE grande

G = Goles; GC = Goles por cuarto; FE = Faltas de exclusión; P = Penaltis

Tabla 2

Media $\pm$ desviación típica, intervalos de confianza del 95 %, valor de p y tamaño del efecto (TE-d) correspondientes a los goles (G), los goles por cuarto (GC1-GC4), las faltas de exclusión (FE) y los penaltis (P) en campeonatos de élite femeninos y masculinos, antes y después de los cambios en las normas del waterpolo (n = número de partidos).

	Mujeres			Hombres		
	periodo anterior $n = 36$	periodo posterior $n = 36$	valor de p ; d	periodo anterior $n = 126$	periodo posterior $n = 89$	valor de p ; d
G	10.9 $\pm$ 2.6 [entre 9.5 y 12.4]	11.7 $\pm$ 2.8 [entre 10.1 y 13.3]	0.37; 0.3 TE pequeño	10.3 $\pm$ 1.7 [entre 9.2 y 11.4]	11.9 $\pm$ 1.9 [10.7 $\pm$ 13.1]	.03; 0.9 TE moderado
GC1	3.1 $\pm$ 1.1 2.4 a 3.7	2.8 $\pm$ 0.8 2.3 a 3.2	0.43; 0.4 TE pequeño	2.6 $\pm$ 0.6 [entre 2.2 y 3.0]	3.0 $\pm$ 0.3 [entre 2.9 y 3.2]	.02; 0.9 TE moderado
GC2	2.8 $\pm$ 1.2 [entre 2.1 y 3.5]	3.0 $\pm$ 1.0 [entre 2.4 y 3.6]	0.44; 0.2 TE pequeño	2.4 $\pm$ 0.6 [entre 2.1 y 2.8]	3.0 $\pm$ 0.6 [entre 2.6 y 3.4]	< .001; 0.9 TE moderado
GC3	2.7 $\pm$ 1.0 [entre 2.1 y 3.3]	3.0 $\pm$ 0.7 [entre 2.6 y 3.4]	0.34; 0.4 TE pequeño	2.5 $\pm$ 0.5 [entre 2.2 y 2.9]	3.0 $\pm$ 0.7 [entre 2.5 y 3.4]	.09; 0.7 TE moderado
GC4	2.7 $\pm$ 0.7 [entre 2.3 y 3.1]	2.9 $\pm$ 1.1 [entre 2.3 y 3.5]	0.29; 0.2 TE pequeño	2.7 $\pm$ 0.3 [entre 2.5 y 2.8]	2.9 $\pm$ 0.6 [entre 2.5 y 3.3]	.41; 0.4 TE pequeño
FE	8.2 $\pm$ 1.4 [entre 7.4 y 9.0]	8.9 $\pm$ 1.7 [entre 7.9 y 9.8]	1.00; 0.4 TE pequeño	9.1 $\pm$ 1.2 [entre 8.3 y 9.9]	11.2 $\pm$ 1.3 [entre 10.4 y 12.1]	< .001; 1.7 TE grande
P	0.6 $\pm$ 0.6 [entre 0.3 y 1.0]	1.1 $\pm$ 0.5 [entre 0.8 y 1.3]	0.06; 0.7 TE moderado	0.4 $\pm$ 0.2 [entre 0.3 y 0.6]	0.9 $\pm$ 0.3 [entre 0.7 y 1.1]	< .001; 1.9 TE grande

G = Goles; GC = Goles por cuarto; FE = Faltas de exclusión; P = Penaltis

Discusión

El objetivo de este estudio era comprobar el efecto de los cambios en las normas del waterpolo de 2019 sobre el rendimiento de los equipos de diferentes niveles y sexos. En concreto, comparamos (i) goles, (ii) goles por cuarto, (iii) faltas de exclusión y (iv) penaltis. La intención de los cambios en las normas del waterpolo de 2019 era hacer el juego más atractivo, aumentando el grado de dinamismo y creatividad al promover la velocidad y reducir la violencia. Por lo tanto, se esperaba un aumento en la frecuencia de goles, penaltis y faltas de exclusión. Sin embargo, las diferencias de sexo y nivel entre los equipos podrían provocar resultados dispares.

En el nivel de subélite, concretamente en el caso de las mujeres, aumentaron los goles en los cuartos segundo, tercero y cuarto y las faltas de exclusión, mientras que disminuyeron los goles en el primer cuarto. En el caso de los hombres, solo aumentaron las faltas de exclusión y los penaltis. En el nivel de élite, no se observaron diferencias estadísticas en el caso de las mujeres; sin embargo, en el caso de los hombres, aumentaron los goles, los goles en el primer y segundo cuartos, las faltas de exclusión y los penaltis. Estos resultados deben interpretarse teniendo en cuenta los cambios en las normas y el escaso tiempo del que dispusieron los jugadores para adaptarse a estos cambios. Así pues, las hipótesis se confirmaron parcialmente: el aumento de los goles, especialmente en los cuartos iniciales, de las faltas de exclusión y de los penaltis solo se produjo en los equipos masculinos de élite.

Análisis en el nivel subélite

Las cifras de goles no cambiaron entre el antes y el después en el caso de las mujeres, y el tamaño del efecto fue pequeño. Sin embargo, aumentó la cifra de goles en el segundo, tercer y cuarto cuartos, donde los tamaños del efecto fueron entre moderados y muy grandes, mientras que en el primer cuarto disminuyeron los goles y el tamaño del efecto fue muy grande. Así, el efecto combinado del aumento del número medio de goles en el segundo, tercer y cuarto cuartos, junto con la reducción de goles en el primer cuarto, condujo al comportamiento observado en el número total de goles. Hubo cambios importantes en la distribución de goles por cuarto. La primera vez que los equipos brasileños jugaron con las nuevas normas fue en 2019. Este hecho podría haber provocado una actitud conservadora en las acciones ofensivas, lo cual podría haber llevado a una reducción de los goles en el primer cuarto, a un aumento en los demás cuartos (especialmente en los goles del segundo cuarto) y a un aumento de las faltas de exclusión, pero no de los penaltis.

Si bien las faltas de exclusión aumentaron con un gran tamaño del efecto, parece que no fue suficiente para aumentar los goles. El alto rendimiento en situaciones de superioridad numérica podría ser un factor determinante para marcar

goles (Lupo et al., 2012a; Tucher et al., 2015). Lupo et al. (2010), comparando partidos de waterpolo masculinos de élite y subélite, mostraron que el nivel de competición tiene una repercusión significativa en la cantidad y el rendimiento de las situaciones de superioridad numérica. Lupo et al. (2010) observaron un mayor porcentaje de goles marcados en situaciones de superioridad numérica en los equipos de élite que en los de subélite. Asimismo, más de la mitad de las situaciones de superioridad numérica que se produjeron en el Campeonato del Mundo de waterpolo femenino de 2014 se tradujeron en goles para los equipos ganadores (Lupo et al., 2014).

Los penaltis no cambiaron y presentaron un tamaño del efecto insignificante. Estos resultados indican que es posible que las nuevas normas no hayan causado las acciones ofensivas de penetración en la zona de 6 m por parte de los equipos femeninos de nivel de subélite. Esta suposición se vio corroborada por el aumento de las faltas de exclusión pero no de los penaltis, lo que indica que la mayoría de las faltas de exclusión no se produjeron en situaciones de penalti. En estudios previos (Lupo et al., 2010; Tucher et al., 2014), se constató que, en los equipos de nivel de subélite, los tiros se producían mayoritariamente dentro del área de 5 m y desde la zona central, lo que indica una menor capacidad para generar otras vías de gol. Es probable que las selecciones femeninas brasileñas no hayan sabido aprovechar mejor las posibilidades de las nuevas normas.

En el caso de los hombres, los goles no cambiaron estadísticamente y presentaron un tamaño del efecto insignificante tras la imposición de las nuevas normas. Para los goles en cada uno de los cuatro cuartos, no hubo diferencias estadísticas entre el periodo anterior y el posterior a los cambios en las normas. Solo se registraron tamaños del efecto pequeños para todos ellos. Sin embargo, las faltas de exclusión y los penaltis aumentaron significativamente con tamaños del efecto de los cambios en las normas moderados y grandes, respectivamente. Esto pone de relieve la incapacidad de los equipos brasileños masculinos para aprovechar las posibilidades de las nuevas normas. En el primer partido de liga tras la entrada en vigor de las nuevas normas, es posible que los cambios hayan inducido una actitud conservadora o que los jugadores aún no hubieran visto las nuevas posibilidades para marcar goles.

El aumento de las faltas de exclusión en el periodo posterior a los cambios de las normas podría haberse debido al gran rigor en la aplicación de las normas en comparación con el periodo anterior a los cambios en las normas, con el fin de frenar las acciones violentas y priorizar la habilidad de los jugadores ofensivos. Esto podría haber revelado que el breve tiempo de adaptación a los cambios de las normas no permitió a los jugadores modificar su comportamiento técnico-táctico, en el que predomina el contacto físico intenso, tanto en las

mujeres como en los hombres del nivel de subélite. Estos resultados corroboran el estudio de Tucher et al. (2015), que demostró que el rendimiento en situaciones de superioridad numérica de los equipos masculinos brasileños, incluso entre los ganadores, no superaba el promedio. Este rendimiento en situaciones de superioridad supone una baja calidad técnica de los equipos de subélite a la hora de superar defensas y marcar goles. A pesar del aumento de las faltas de exclusión, con el consiguiente incremento de las situaciones de superioridad numérica, los goles se mantuvieron sin cambios.

Los penaltis aumentan en los equipos masculinos y podrían indicar un comportamiento técnico-táctico diferente en los equipos femeninos y masculinos respecto a las acciones ofensivas de penetración en el área de 6 metros. Parece que los equipos masculinos de subélite han realizado más acciones de entrada en la zona de 6 m que los equipos femeninos. Este hecho, sumado a las características del deporte, que implican un intenso contacto físico, podría haber influido en el aumento de los penaltis. Por otra parte, el escaso tiempo de adaptación a la interpretación y aplicación de las nuevas normas por parte de los árbitros brasileños puede haber influido en el aumento de los penaltis. Tras la Liga nacional brasileña de 2019, se llevaron a cabo algunas iniciativas, tales como cursos de actualización para entrenadores y árbitros brasileños, con el fin de mejorar la interpretación de las nuevas normas y sus posibilidades. Esto lleva a pensar que la aplicación de las normas podría estar adoleciendo de parcialidad.

Los equipos masculinos de subélite disparan mayoritariamente desde la zona central y dentro del área, a diferencia de los equipos internacionales y de élite de la Serie A italiana, que presentaron una alta frecuencia de disparos diagonales originados fuera del área de 5 m (Lupo et al., 2010; Tucher et al., 2014). Esto indica un menor nivel de rendimiento de los equipos masculinos de subélite respecto a los de élite. Por su parte, este comportamiento técnico-táctico nos lleva a deducir que el aumento de las faltas de exclusión y de los penaltis podría haberse producido por el mayor número de acciones ofensivas que permiten las nuevas normas. Por otra parte, el rendimiento de calidad de los equipos brasileños masculinos en situaciones de superioridad se situó en la media (Tucher et al., 2015). Esto puede explicar por qué el aumento de las faltas de exclusión no influyó en los goles totales ni en los goles por cuarto. El rendimiento competitivo individual en el waterpolo depende, entre otros aspectos, de la antropometría del jugador y de una buena capacidad física y técnica (Castro et al., 2021). En este sentido, parece que la menor velocidad de tiro de los equipos masculinos de subélite en comparación con los equipos masculinos de élite podría afectar a la toma de decisiones (en cuanto a la distancia y ubicación de los tiros) y al rendimiento medio en las situaciones de superioridad numérica (Lupo et al., 2010; Tucher et al., 2014, 2015).

Análisis del nivel de élite

En el caso de las mujeres, en los campeonatos de élite no se encontraron diferencias estadísticas entre el periodo anterior y el posterior a los cambios en las normas. Los tamaños del efecto solamente fueron entre pequeños y moderados (moderados únicamente en el caso de los penaltis). Estos resultados corroboran los de Vila et al. (2011), lo cual sugiere que las microsituaciones de penalti no son un factor determinante en la condición de ganador o perdedor de un equipo. En un estudio realizado por Lamas et al. (2020) con equipos del Campeonato del Mundo, las mujeres presentaron una correlación menor (.78) entre tiros y puntos por posesión en comparación con los hombres (.81), aunque ambos han mostrado una eficacia similar en la creación de ocasiones de gol.

El alto número de pases, la gran circulación de balón y la duración de las acciones ofensivas en situaciones de ataque posicional en los equipos de élite femeninos (Canossa et al., 2009) podrían explicar en parte los resultados del presente estudio. La velocidad de lanzamiento tiende a disminuir en el transcurso del partido debido a la fatiga en las jugadoras universitarias de waterpolo, pero no en los jugadores de waterpolo masculinos de élite (Royal et al., 2006; Stevens et al., 2010). Tanto las características técnico-tácticas como las fisiológicas y antropométricas diferencian a las jugadoras de waterpolo de los jugadores, lo que podría justificar los escasos efectos de los cambios en las normas para los equipos femeninos en comparación con los masculinos (Abralde et al., 2011). Asimismo, el waterpolo femenino se desarrolló más tarde que el masculino, lo cual también podría influir en la calidad del rendimiento y la dinámica del juego. El primer equipo masculino de waterpolo que participó en los Juegos Olímpicos (París) fue en 1900, mientras que los equipos femeninos solo lo han hecho desde 2000 (Sídney) (Lupo et al., 2014).

Los equipos masculinos de élite fueron los que mostraron un aumento estadístico en los goles. Este incremento se debió a los aumentos estadísticos de los goles en el primer y segundo cuartos (tamaño del efecto moderado) y a la ausencia de cambios estadísticos en los goles en el tercer cuarto (pero con un ligero aumento y un tamaño del efecto moderado). Las faltas de exclusión y los penaltis también presentaron aumentos estadísticos para los equipos masculinos de élite. Los tamaños del efecto fueron entre moderados y muy grandes. La mayor exigencia física propia del periodo posterior a los cambios en las normas respecto al periodo anterior, probablemente con más desplazamientos, podría haber afectado a la distribución de goles por cuarto. El aumento estadístico de los goles en el primer y segundo cuartos (tamaño del efecto moderado) podría indicar una mayor intensidad de juego en el periodo posterior a los cambios en las normas. Esta hipótesis se ve respaldada por el

aumento no significativo de goles en el tercer cuarto (tamaño del efecto moderado) y de goles en el cuarto cuarto (tamaño del efecto pequeño), lo que indica fatiga en el transcurso del partido. Botonis et al. (2016) mostraron que la fuerza de agarre de la mano, la capacidad de sprint repetido y la precisión en el tiro a puerta disminuían después del partido, lo que puede apoyar especialmente por qué los goles en el cuarto cuarto no aumentaron en este estudio. Parece que el aumento en los dos cuartos iniciales fue responsable del incremento de los goles.

En el presente estudio, el aumento estadístico de los goles (tamaño del efecto moderado) se sumó al aumento de las faltas de exclusión y los penaltis (tamaño del efecto grande) y podría inducirnos a creer en la mejora del rendimiento de estas situaciones de juego. Sin embargo, Argudo et al. (2020b) constataron un aumento en la frecuencia de disparos por partido en situaciones de desigualdad y penaltis, pero no en los goles en esta situación. Por otra parte, en los partidos equilibrados, los ganadores hacen un mayor número de ataques en situaciones de superioridad numérica que en los partidos desequilibrados (Escalante et al., 2012; Lupo et al., 2012b). La alta efectividad de las situaciones de superioridad numérica puede ser decisiva para definir el marcador del partido (Tucher et al., 2015).

El aumento de la media de penaltis en el periodo posterior a los cambios en las normas indica que es posible que los equipos masculinos de élite hayan aprovechado las nuevas normas sobre los penaltis para experimentar con movimientos de entrada en el área de 6 m, lo cual podría haber provocado goles directamente a través de lanzamientos de penalti o situaciones de superioridad numérica. Los equipos de alto nivel deben presentar condiciones para marcar goles desde diferentes posiciones en el campo (Escalante et al., 2012; Lupo et al., 2010; Tucher et al., 2014).

En este estudio, la muestra se limitó a las ligas brasileñas y europeas, en sus niveles de subélite y de élite, respectivamente. Además, los diferentes niveles de interpretación de las normas por parte de los árbitros brasileños y europeos podrían haber influido en los resultados. Este estudio no buscaba información específica sobre el rendimiento de los equipos en situaciones de superioridad numérica y los cambios en los goles de penalti antes y después de la modificación de las normas. Un análisis de vídeo podría proporcionar datos tales como el origen de los disparos y los resultados de las acciones, además de permitir calificar los movimientos de entrada en la zona de 6 m en el periodo anterior y el posterior a los cambios en las normas (Argudo et al., 2020a; Lupo et al., 2014; Tucher et al., 2014). Además, el presente estudio no comparó equipos ganadores y perdedores en cuanto a comportamiento técnico-táctico.

Conclusiones

Los cambios en las normas del waterpolo de 2019 provocaron diferentes respuestas según el sexo y el nivel competitivo de los equipos. En el nivel de subélite, las mujeres aumentaron las faltas de exclusión, los goles en el segundo, tercer y cuarto cuartos y disminuyeron los goles en el primer cuarto. Por el contrario, prácticamente no se observaron cambios en el caso de los hombres en las variables analizadas; únicamente presentaron aumentos en las faltas de exclusión y los penaltis. En los partidos de élite, las mujeres no parecen haber modificado las variables, mientras que los hombres aumentaron los goles, las faltas de exclusión, los penaltis y los goles en el primer y segundo cuartos. Según los resultados del presente estudio, los equipos masculinos de waterpolo de élite fueron los más sensibles a los cambios en las normas, pues lograron uno de los principales objetivos de los cambios en las normas de la FINA, que es aumentar la frecuencia de los goles y ofrecer un juego más espectacular. Para futuros estudios, obtener las percepciones de los jugadores, entrenadores y árbitros de waterpolo sobre las nuevas normas podría ayudarnos a comprender mejor los efectos de los cambios en las normas de 2019.

Referencias

- Abraldes, J. A., Ferragut, C., Rodríguez, N., Alcaraz, P. E., & Vila, H. (2011). Throwing velocity in elite water polo from different areas of the swimming pool. *Portuguese Journal of Sport Sciences*, 11 (Suppl. 2), 41–44. <https://ojs.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/view/4768>
- Argudo, F. M., García, P. M., Borges, P. J. H., & Sillero, E. D. (2020a). Effects of rules changes on shots dynamics in Water polo World Championship 2003-2013. *Journal of Physical Education and Sport*, 20(2), 800–809. <https://doi.org/10.7752/jpes.2020.02114>
- Argudo, Francisco M., García, P. M., Borges Hernández, P. J., & Ruíz-Lara, E. (2020b). Influence of rule changes on shooting performance in balanced matches between two European water polo championship. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 21(1), 61–73. <https://doi.org/10.1080/24748668.2020.1846111>
- Botonis, P. G., Toubekis, A. G., Terzis, G. D., Geladas, N. D., & Platanou, T. I. (2016). Performance decrement and skill deterioration during a water polo game are linked with the conditioning level of the athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(4), 1033–1041. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001183>
- Canossa, S., Fernandes, A., Fernandes, R. J., & Garganta, J. M. (2020). Análisis del juego en waterpolo. In J. A. Abraldes, R. J. Fernandes, & F. Castro (Eds.), *Waterpolo: Test de valoración del rendimiento deportivo* (1st, p. 131–151). Murcia: Diego Marín Librero-Editor, S. L.
- Canossa, S., Garganta, J., Lloret, M., Argudo, F., & Fernandes, R. (2009). Attacking process characterization of elite water polo female teams. *Motricidade*, 5(2), 1–15. <https://doi.org/10.6063/motricidade.178>
- De Castro, C., Tucher, G., Paixão, D. A., Vasques, D. M., Garrido, N. D., & de Souza Castro, F. A. (2021). Agility, vertical jump, and shot velocity of Brazilian water polo players: correlations and top performances analysis. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. Ahead of print. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.21.12318-7>
- Escalante, Y., Saavedra, J. M., Tella, V., Mansilla, M., García-Hermoso, A., & Domínguez, A. M. (2012). Water polo game-related statistics in Women's International Championships: Differences and discriminatory power. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11(3), 475–482.

- FINA. (2019). *FINA Water Polo Rules 2019-2021*. <https://www.fina.org/water-polo/rules>
- Hopkins, W. G. (2002). A scale of magnitudes for effect statistics. A new view of statistics. *Sport Science*, 502, 411. <http://sportsci.org/resource/stats/effectmag.html>
- Hraste, M., Bebic, M., & Rudic, R. (2013). Where is today's Water Polo Heading? An Analysis of the Stages of Development of the Game of Water Polo. *Nase More*, 60(1-2), 17-22. https://www.researchgate.net/publication/287787270_Where_is_today's_water_polo_heading_An_analysis_of_the_stages_of_development_of_the_game_of_water_polo
- Lamas, L., Senatore, J. V., & Fellingham, G. (2020). Two steps for scoring a point: Creating and converting opportunities in invasion team sports. *PLoS ONE*, 15(10 October), 1-16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240419>
- Lozovina, M., & Lozovina, V. (2019). Proposal for Changing Rules in Water Polo. *Sport Science*, 12(1), 14-26. <https://www.sportsci.com/PDFS/BR12S1/04 CL 02 ML.pdf>
- Lupo, C., Condello, G., Capranica, L., & Tessitore, A. (2014). Women's water polo world championships: Technical and tactical aspects of winning and losing teams in close and unbalanced games. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(1), 210-222. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182955d90>
- Lupo, C., Minganti, C., Cortis, C., Perroni, F., Capranica, L., & Tessitore, A. (2012a). Effects of competition level on the centre forward role of men's water polo. *Journal of Sports Sciences*, 30(9), 889-897.
- Lupo, C., Condello, G., & Tessitore, A. (2012b). Notational analysis of elite men's water polo related to specific margins of victory. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11(3), 516-525.
- Lupo, C., Tessitore, A., Minganti, C., & Capranica, L. (2010). Notational analysis of elite and sub-elite water polo matches. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(1), 223-229.
- Madera, J., Tella, V., & Saavedra, J. (2017). Effects of Rule Changes on Game-Related Statistics in Men's Water Polo Matches. *Sports*, 5(4), 84. <https://doi.org/10.3390/sports5040084>
- Rodrigues, H. de A., Leonardi, T., & Paes, R. R. (2013). New basketball rules: a case study on the perception of players of a professional team. *Conexões: Revista Da Faculdade de Educação Física Da UNICAMP*, 11(3), 147-165.
- Royal, K. A., Farrow, D., Mujika, I., Halson, S. L., Pyne, D., & Abernethy, B. (2006). The effects of fatigue on decision making and shooting skill performance in water polo players. *Journal of Sports Sciences*, 24(8), 807-815. <https://doi.org/10.1080/02640440500188928>
- Ruano, M. Á., Serna, A. D., Lupo, C., & Sampaio, J. E. (2016). Effects of Game Location, Quality of Opposition, and Starting Quarter Score in the Outcome of Elite Water Polo Quarters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(4), 1014-1020. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182aa5f59>
- Stevens, H. B., Brown, L. E., Coburn, J. W., & Spiering, B. A. (2010). Effect of swim sprints on throwing accuracy and velocity in female collegiate water polo players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(5), 1195-1198. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d82d3b>
- Tucher, G., Canossa, S., Cabral, R. G., Garrido, N. D., & De Souza Castro, F. A. (2015). Relationship between man-up play performance and match outcome in water polo. *Revista Da Educacao Fisica*, 26(4), 541-547. <https://doi.org/10.4025/reveducfis.v26i4.26914>
- Tucher, G., de Souza Castro, F. A., de Quintais Silva, S. D. M., Garrido, N., Cabral, R. G., & Silva, A. J. (2014). Relationship between origin of shot and occurrence of goals in competitive men's water polo matches. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 16(2), 136-143. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2014v16n2p136>
- Vila, M. H., Abalades, J. A., Alcaraz, P. E., Rodríguez, N., & Ferragut, C. (2011). Tactical and shooting variables that determine win or loss in top-level in water polo. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 11(3), 486-498. <https://doi.org/10.1080/24748668.2011.11868567>

Conflicto de intereses: las autorías no han declarado ningún conflicto de intereses.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la URL <https://www.revista-apunts.com/es/>. Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo se incluyen en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en la línea de crédito. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons, los usuarios deberán obtener el permiso del titular de la licencia para reproducir el material. Para ver una copia de esta licencia, visite https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es_ES



Variabilidad de la carga según la especificidad de las tareas. Análisis en fútbol sala formativo

Jose Luis Muñoz-Gracia^{1*} y Toni Caparrós^{1, 2}

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

²Sport Research Institute, Universidad Autónoma de Barcelona (UAB), Bellaterra (España).



Citación

Muñoz-Gracia, J. L. & Caparrós, T. (2023). Load Variability According to Specificity of Exercises. Analysis in Youth Futsal. *Apunts Educación Física y Deportes*, 152, 44-54. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2023/2\).152.05](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2023/2).152.05)

Editado por:

© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

*Correspondencia:

Jose Luis Muñoz-Gracia
joselu2896@gmail.com

Sección:

Entrenamiento deportivo

Idioma del original:

Castellano

Recibido:

3 de mayo de 2022

Aceptado:

11 de octubre de 2022

Publicado:

1 de abril de 2023

Portada:

Una joven velocista se prepara con unas series en pista para trabajar su explosividad.
@Jérôme Aufort/Adobestock

Resumen

Con el objetivo de determinar si la especificidad de las tareas técnico-tácticas de los entrenamientos afecta a la carga externa (CE) expuesta por los jugadores, se registraron datos de 11 jugadores de entre 15 y 16 años (15.55 ± 0.52) de un equipo masculino de fútbol sala durante 10 entrenamientos con acelerómetros Polar Team Pro®, analizando las aceleraciones (A) y desaceleraciones (D) de baja intensidad (m/s^2): A-1 [0.50 a 0.99], A-2 [1.00 a 1.99], D-1 [-0.50 a -0.99], D-2 [-1.00 a -1.99]; y de alta intensidad (m/s^2): A-3 [2.00 a 2.99], A-4 [3.00 a 50.00], D-3 [-2.00 a -2.99] y D-4 [-3.00 a -50.00]. Se obtuvieron posibles relaciones entre la CE y los ejercicios de nivel de aproximación III (orientación especial) en D-3 ($r = .85$; $p = .03$), D-4 ($r = .98$; $p = <.01$), A-3 ($r = 1.00$; $p = <.01$), TOTAL A-D 3 ($r = .96$; $p = <.01$) y TOTAL A-D 3-4 ($r = .97$; $p = <.01$). El análisis de regresión lineal mostró posibles causalidades entre la CE y los ejercicios de Nivel III en D-3 ($R^2 = .73$), D-4 ($R^2 = .97$), A-3 ($R^2 = .99$), TOTAL A-D 3 ($R^2 = .93$) y TOTAL A-D 3-4 ($R^2 = .95$). Los resultados sugirieron que, en este contexto específico, los ejercicios de Nivel III provocarían un aumento en la CE de alta intensidad. Controlar estos aspectos puede ser útil para programar la carga según las demandas competitivas y las características de la plantilla.

Palabras clave: acelerometría, demandas físicas, intensidad, RPE, volumen.

Introducción

La carga externa (CE) y la carga interna (CI) han sido presentadas como parámetros que permiten la valoración independiente de las demandas competitivas y del efecto que tiene el entrenamiento sobre el o la deportista (Barbero-Álvarez et al., 2008; Foster et al., 2017). Mediante la CE existe la posibilidad de evaluar las demandas físicas y neuromusculares que provocan los ejercicios, mientras que la CI representa la respuesta biológica que tiene el jugador o jugadora a dicha CE (Halsen, 2014). Las aceleraciones y desaceleraciones, valoradas a partir de la acelerometría, se han presentado como parámetros para la medición de la CE, ya que permiten su cuantificación y control (Caparrós et al., 2018), y a partir de las cuales existe la posibilidad de ajustar las cargas de cada entrenamiento a través de datos objetivos (Foster et al., 2017), favoreciendo de esta manera la reducción de los posibles riesgos de lesión (Caparrós et al., 2018). Con el fin de facilitar la programación de la carga a partir de los objetivos planteados, dichos parámetros se pueden dividir en aceleraciones y desaceleraciones de alta intensidad o carácter cualitativo ($\geq \pm 2 \text{ m/s}^2$), y de baja intensidad o carácter cuantitativo ($< \pm 2 \text{ m/s}^2$) (Sánchez-Ballesta et al., 2019). Por otro lado, el índice de esfuerzo percibido, también conocido como rango de percepción de esfuerzo (RPE), se ha establecido como una herramienta útil para la monitorización subjetiva de la CI en fútbol sala (Freitas et al., 2012; Haddad et al., 2017), la cual facilita la comprensión de la respuesta de cada jugador o jugadora en relación con la carga aplicada (Moreira et al., 2013).

La especificidad de las tareas es un principio fundamental del entrenamiento (Reilly et al., 2009) que permite controlar las respuestas adaptativas del o la deportista a la competición y favorece la consecución de buenos resultados deportivos (Moras, 2000; Vilar et al., 2014). Para conseguir la adaptación de la tarea a los contenidos que se pretenden trabajar, existe la posibilidad de condicionar el juego a partir de la variación del espacio, del reglamento y/o de los aspectos técnico-tácticos (López, 2017). Los ejercicios presentes en una sesión de entrenamiento se pueden diferenciar según su semejanza con la competición (Moras, 2000). En este sentido, se encuentran los ejercicios de orientación genérica (Nivel 0 y I), los cuales no presentan solicitudes en el plano cognitivo; los ejercicios de orientación dirigida (Nivel II), que se basan en propuestas de movimiento con correspondencia dinámica con el movimiento deportivo realizadas con pequeñas resistencias externas; los ejercicios de orientación especial realizados con el propio peso corporal (Nivel III y IV), donde los ejercicios de Nivel III proponen juegos reducidos descontextualizados pero del propio deporte, y los de

Nivel IV son situaciones simplificadas del juego real; y, finalmente, los ejercicios de orientación competitiva (Nivel V), que son los ejercicios en los que se unen los diferentes componentes del rendimiento, como son los aspectos técnicos, tácticos, físicos y psicológicos (Moras, 2000; Vizuete, 2017).

Teniendo en cuenta estos factores, es de vital importancia que los cuerpos técnicos ajusten la planificación y el diseño de las sesiones de entrenamiento con el objetivo de favorecer las adaptaciones necesarias para que jugadores y jugadoras puedan asumir de manera satisfactoria las exigencias encontradas durante la competición (Casamichana et al., 2018). Para conseguir controlar al máximo estas adaptaciones, es necesario comprender cómo reacciona la CE y la CI de una sesión de entrenamiento en un equipo de categoría formativa según los ejercicios propuestos en dicha sesión. Por este motivo, el objetivo del presente estudio se ha basado en observar la posible existencia de relaciones entre los niveles de aproximación de los ejercicios y la carga de los entrenamientos. A partir del objetivo planteado, la hipótesis principal de la investigación ha apoyado la idea de que se obtendrá una mayor carga en los ejercicios con mayor similitud con la competición.

Metodología

Participantes

El presente estudio, observacional y longitudinal analítico, ha estado compuesto por una muestra de 11 jugadores (edad: 15.55 ± 0.52) de un equipo de fútbol sala masculino de categoría cadete de la primera división de la Federación Catalana de Fútbol durante el periodo competitivo de la temporada 2019-2020.

Todos los procedimientos de la investigación siguieron los estándares de la Declaración de Helsinki, revisada en Fortaleza (World Medical Association, 2013). Los datos se recogieron dentro de la actividad diaria del equipo y los deportistas, tutores y directivos fueron informados de que se usaban con fines deportivos y también en un contexto científico. Debido a la menoría de edad de la muestra, los responsables legales de los jugadores firmaron el correspondiente consentimiento informado. A los jugadores se les asignó un código de identificación individual para ocultar su identidad, garantizando la protección de los datos de carácter personal de acuerdo con la Ley Orgánica de Protección de Datos 15/1999 y el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) del Parlamento Europeo (14/04/2016).

Materiales e instrumentos

La CE se midió a través de las aceleraciones y desaceleraciones de los jugadores a partir de los dispositivos Polar Team Pro®, que tienen integrado un sensor de movimiento MEMS (acelerómetro, giroscopio y brújula digital) y un GPS de 10 Hz, y los cuales han presentado validez y fiabilidad en la medida de la CE en deportes de equipo (Fox et al., 2019). A cada jugador se le asignó el mismo sensor (Polar Team Pro Sensor®) durante todo el periodo de recogida de datos, y este estaba localizado en el pecho a partir de las bandas elásticas de la propia marca (Sánchez-Ballesta et al., 2019). La información recogida se enviaba a través de *bluetooth* a un dispositivo móvil (iPad) y se almacenaba en la aplicación de la propia marca para analizarse posteriormente con el *software* del Polar Team Pro® (<https://teampro.polar.com>; Kempele, Finlandia). Con estos sensores se registraron cuatro niveles de aceleraciones (A-1 englobaron las aceleraciones de 0.50 m/s² a 0.99 m/s²; A-2 las de 1 m/s² a 1.99 m/s²; A-3 las de 2 m/s² a 2.99 m/s², y A-4 las de 3 m/s² a 50 m/s²) y cuatro de desaceleraciones (D-1 incluyeron las de -0.50 m/s² a -0.99 m/s²; D-2 las de -1 m/s² a -1.99 m/s²; D-3 las de -2 m/s² a -2.99 m/s², y D-4 las de -3 m/s² a -50 m/s²). Esta CE se clasificó según su intensidad, teniendo el nivel uno y dos (1-2) como baja intensidad, y el nivel tres y cuatro (3-4) como alta intensidad. A partir de estos niveles, se agruparon los valores de la siguiente manera: total de aceleraciones (Total A, sumatorio de A-1, A-2, A-3 y A-4); total de desaceleraciones (Total D, sumatorio de D-1, D-2, D-3 y D-4); total aceleraciones y desaceleraciones (Total A-D, sumatorio de Total A y Total D); total aceleraciones y desaceleraciones nivel tres (Total A-D 3, sumatorio de A-3 y D-3); total aceleraciones y desaceleraciones nivel tres y cuatro (Total A-D 3-4, sumatorio de A-3, A-4, D-3 y D-4), y total aceleraciones y desaceleraciones nivel uno y dos (Total A-D 1-2, sumatorio de A-1, A-2, D-1 y D-2) (Sánchez-Ballesta et al., 2019).

La CI se midió con el sistema de valoración subjetiva del RPE, que ha mostrado una elevada validez y fiabilidad con la percepción de esfuerzo (Haddad et al., 2017). Los resultados se anotaron en una hoja de registro donde los jugadores exponían la puntuación según el RPE siguiendo la escala de Borg CR-10 del 0-10, donde cero (0) era considerado “nada en absoluto” y diez (10), “extremadamente fuerte” (Borg, 1990).

A partir de la adaptación de la clasificación de los niveles de aproximación aportada por Moras (2000) y Vizuite (2017), se contempló la especificidad de los ejercicios a partir del Nivel III, Nivel IV y Nivel V. El espacio utilizado varió según el ejercicio, realizándose en una pista de 40 x 20 m (1/1), 30 x 20 m (2/3) o 20 x 20 m (1/2).

Procedimiento

El registro de datos se llevó a cabo durante 7 semanas consecutivas, ubicadas en periodo competitivo (octubre-

diciembre). Dentro de dicho periodo de registro, en el que los jugadores tenían un volumen de entrenamiento de 3 horas semanales, se pudieron analizar 10 sesiones de entrenamiento, obteniendo un total de 550 minutos registrados y un tiempo medio por ejercicio de 12 minutos. Todas las sesiones se iniciaban y finalizaban con acciones estandarizadas fuera de pista, las cuales han sido excluidas del análisis.

El registro de la CE empezó al iniciarse el entrenamiento dentro de la pista y concluyó cuando este finalizó, haciendo posible el registro de todas las tareas. Por su parte, la CI, que fue registrada con el sistema RPE, se observó 20 minutos antes del inicio del entrenamiento (RPE-Pre) y 10 minutos después de finalizar dicho entrenamiento (RPE-Post) (Bickelhaupt et al., 2018). Para favorecer la familiarización de los jugadores con el sistema RPE, estos fueron instruidos durante cuatro entrenamientos por profesionales del ámbito habituados a trabajar con dicho sistema de registro, los cuales explicaron de manera detallada cada apartado de la escala e hicieron de soporte en el caso de que algún jugador lo solicitase (Borg, 1990).

Durante los ejercicios en las sesiones de entrenamiento, las agrupaciones de compañeros y oponentes fueron variando de manera aleatoria. Estos ejercicios se han organizado según la adaptación de la clasificación de Moras (2000) y Vizuite (2017) en los siguientes niveles: los ejercicios de Nivel III (orientación especial) han sido un total de seis (1 x 0 1/1, 1 x 0 2/3, 3 x 3 + 2 1/2, 4 x 4 + 1 1/2, 5 x 5 + 1 1/1 y 6 x 3 1/2); cuatro de Nivel IV (orientación especial) (2 x 2 1/2, 2 x 2 + 2 1/2, 3 x 3 2/3 y 3 x 3 + 1 1/2); y cinco de Nivel V (orientación competitiva) (3 x 2 1/1, 4 x 4 1/1, 4 x 4 - E 1/1, 4 x 4 2/3 y 5 x 4 1/2) (Tabla 1).

Análisis estadístico

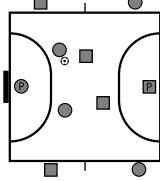
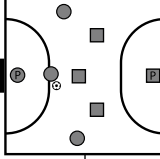
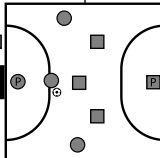
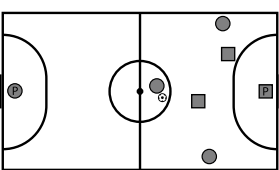
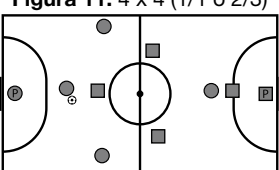
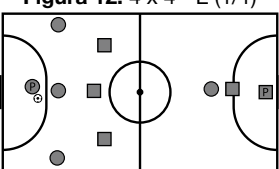
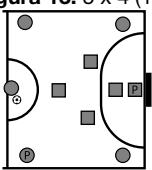
Se realizó un análisis descriptivo de tendencia central. Posteriormente, se determinó la normalidad de las variables estudiadas con el test de Shapiro-Wilk, que mostró distribuciones normales y no normales. Se analizó la independencia de los valores promedio por sesión con el test de Kruskal-Wallis al conjunto de variables relativas a las sesiones y ejercicios de entrenamientos agrupados según su especificidad. La independencia entre sesiones se valoró con el test de Friedman. Las posibles relaciones de los valores promedio por minuto por sesión o por ejercicio se determinaron con la *r* de Pearson para los datos normales y la *rho* de Spearman para los datos no normales. Finalmente, la regresión lineal múltiple fue utilizada para determinar la posible causalidad de los valores promedio por minuto por sesión o por ejercicio. El nivel de significación en todos los casos ha sido de $p < .05$. Los valores descriptivos se han expresado a partir de la media $\pm$ desviación estándar. Todos los análisis estadísticos han sido realizados con el software JASP (JASP Team, Amsterdam, 2019, versión 0.11.1).

Tabla 1*Características de los ejercicios realizados durante el estudio.*

Ejercicio (Espacio)	Especificidad	Descripción	Representación gráfica
1 x 0 (1/1 o 2/3)	Nivel III (Orientación dirigida)	Oleadas de conducción y golpeo de balón a portería.	Figura 1. 1 x 0 (1/1 o 2/3)
3 x 3 + 2 (1/2)	Nivel III (Orientación dirigida)	Conservación de balón con apoyos exteriores.	Figura 2. 3 x 3 + 2 (1/2)
4 x 4 + 1 (1/2)	Nivel III (Orientación dirigida)	Acciones ofensivas y defensivas sin porteros. Solo se permite marcar dentro del área.	Figura 3. 4 x 4 + 1 (1/2)
5 x 5 + 1 (1/1)	Nivel III (Orientación dirigida)	Acciones ofensivas y defensivas sin porteros. Solo se permite marcar dentro del área.	Figura 4. 5 x 5 + 1 (1/1)
6 x 3 (1/2)	Nivel III (Orientación dirigida)	Conservación. 2 equipos ofensivos y 1 defensivo. Cambio de rol al robo del balón.	Figura 5. 6 x 3 (1/2)
2 x 2 (1/2)	Nivel IV (Orientación dirigida)	Situación simulada de juego de 2 x 2 en 20 x 20 m.	Figura 6. 2 x 2 (1/2)

Leyenda: 1/1 = 40 x 20 m; 2/3 = 30 x 20 m; 1/2 = 20 x 20 m; ● = Equipo 1; ○ = Portero Equipo 1; ■ = Equipo 2; □ = Portero Equipo 2; ▲ = Comodín (jugador de apoyo para ambos equipos en fase ofensiva)

Tabla 1 (Continuación)*Características de los ejercicios realizados durante el estudio.*

Ejercicio (Espacio)	Especificidad	Descripción	Representación gráfica
2 x 2 + 2 (1/2)	Nivel IV (Orientación dirigida)	Situación simulada de 2 x 2 con apoyos laterales en zona ofensiva.	Figura 7. 2 x 2 + 2 (1/2) 
3 x 3 (1/2)	Nivel IV (Orientación dirigida)	Situación simulada de 3 x 3.	Figura 8. 3 x 3 (1/2) 
3 x 3 + 1 (1/2)	Nivel IV (Orientación dirigida)	Situación simulada de 3 x 3 con apoyo ofensivo en la línea de fondo.	Figura 9. 3 x 3 + 1 (1/2) 
3 x 2 (1/1)	Nivel V (Orientación competitiva)	Oleadas de 3 x 2 con componente psicológico al haber tiempo limitado para la finalización.	Figura 10. 3 x 2 (1/1) 
4 x 4 (1/1 o 2/3)	Nivel V (Orientación competitiva)	Situación real de juego.	Figura 11. 4 x 4 (1/1 o 2/3) 
4 x 4 -E (1/1)	Nivel V (Orientación competitiva)	Situación real de juego con inicio de cada acción desde saque de puerta.	Figura 12. 4 x 4 - E (1/1) 
5 x 4 (1/2)	Nivel V (Orientación competitiva)	Situación real de juego de "portero-jugador" con limitación temporal.	Figura 13. 5 x 4 (1/2) 

Leyenda: 1/1 = 40 x 20 m; 2/3 = 30 x 20 m; 1/2 = 20 x 20 m; ● = Equipo 1; ● = Portero Equipo 1; ■ = Equipo 2; ■ = Portero Equipo 2; ▲ = Comodín (jugador de apoyo para ambos equipos en fase ofensiva)

Resultados

Durante las 10 sesiones registradas se obtuvieron un total de 382 observaciones. La CE, expresada como el promedio de las aceleraciones y desaceleraciones totales realizadas por jugador, fue de $1,004.52 \pm 200 \text{ m/s}^2$; y la CI, expresada como el promedio del RPE que presentaba cada jugador al finalizar el entrenamiento, fue de 7.58 ± 0.37 . Atendiendo a la especificidad de los ejercicios, se realizaron seis ejercicios de Nivel III, registrándose en 135 ocasiones; cuatro ejercicios de Nivel IV, registrándose 81 veces; y cinco ejercicios de Nivel V, obteniendo un total de 166 registros. En el análisis descriptivo de CE, el valor más alto por jugador de Total A-D se dio en el $6 \times 3 \frac{1}{2}$ ($26.86 \pm 1.15 \text{ m/s}^2$) y el más bajo en el $5 \times 4 \frac{1}{2}$ ($16.44 \pm 1.81 \text{ m/s}^2$). Para Total A-D 3-4, el valor más alto se mostró en el $6 \times 3 \frac{1}{2}$ ($3.85 \pm 0.30 \text{ m/s}^2$) y el más bajo en el $1 \times 0 \frac{1}{1}$ ($0.61 \pm 0.13 \text{ m/s}^2$) (Figura 14). Finalmente, el valor más alto en Total A-D 1-2 se dio en el $6 \times 3 \frac{1}{2}$ ($23.02 \pm 0.86 \text{ m/s}^2$) y el más bajo en el $4 \times 4 + 1 \frac{1}{2}$ ($14.57 \pm 1.43 \text{ m/s}^2$) (Tabla 2).

Se observó la independencia de las variables para los niveles de aproximación ($H = 36.32$; $p < .01$); también para CE de cada jugador en D-2 ($H = 19$; $p = .40$), D-3 ($H = 48.63$; $p < .01$), D-4 ($H = 62.51$; $p < .01$), A-1 ($H = 29.83$; $p < .01$), A-2 ($H = 29.77$; $p < .01$), A-3 ($H = 66.75$; $p < .01$), A-4 ($H = 23.32$; $p = .01$), Total A-D 3 ($H = 62.08$; $p < .01$) y Total A-D 3-4 ($H = 62.56$; $p < .01$), y para la CI de cada jugador en RPE-Pre ($H = 23.79$; $p = .01$) y RPE-Post ($H = 41.93$; $p < .01$). De la misma manera, la CE y la CI se comportaron de manera independiente en cada entrenamiento ($F = 159.15$; $p < .01$; $\eta^2 = .96$ $\omega^2 = .94$).

Atendiendo a las posibles relaciones de la CE con los niveles de aproximación, se han observado relaciones para el Nivel III en D-3 ($r = .85$; $p = .03$), D-4 ($r = .98$; $p < .01$), A-3 ($r = 1$; $p < .01$), Total A-D 3 ($r = .96$; $p < .01$) y Total A-D 3-4 ($r = .97$; $p < .01$); para el Nivel IV en D-1 ($r = -.96$; $p = .04$); y para el Nivel V en A-3 ($\rho = -1$; $p = .02$) (Tabla 3).

Figura 14

Aceleraciones y desaceleraciones totales (Total A-D) y totales 3 y 4 (Total A-D 3-4) por minuto de los ejercicios.

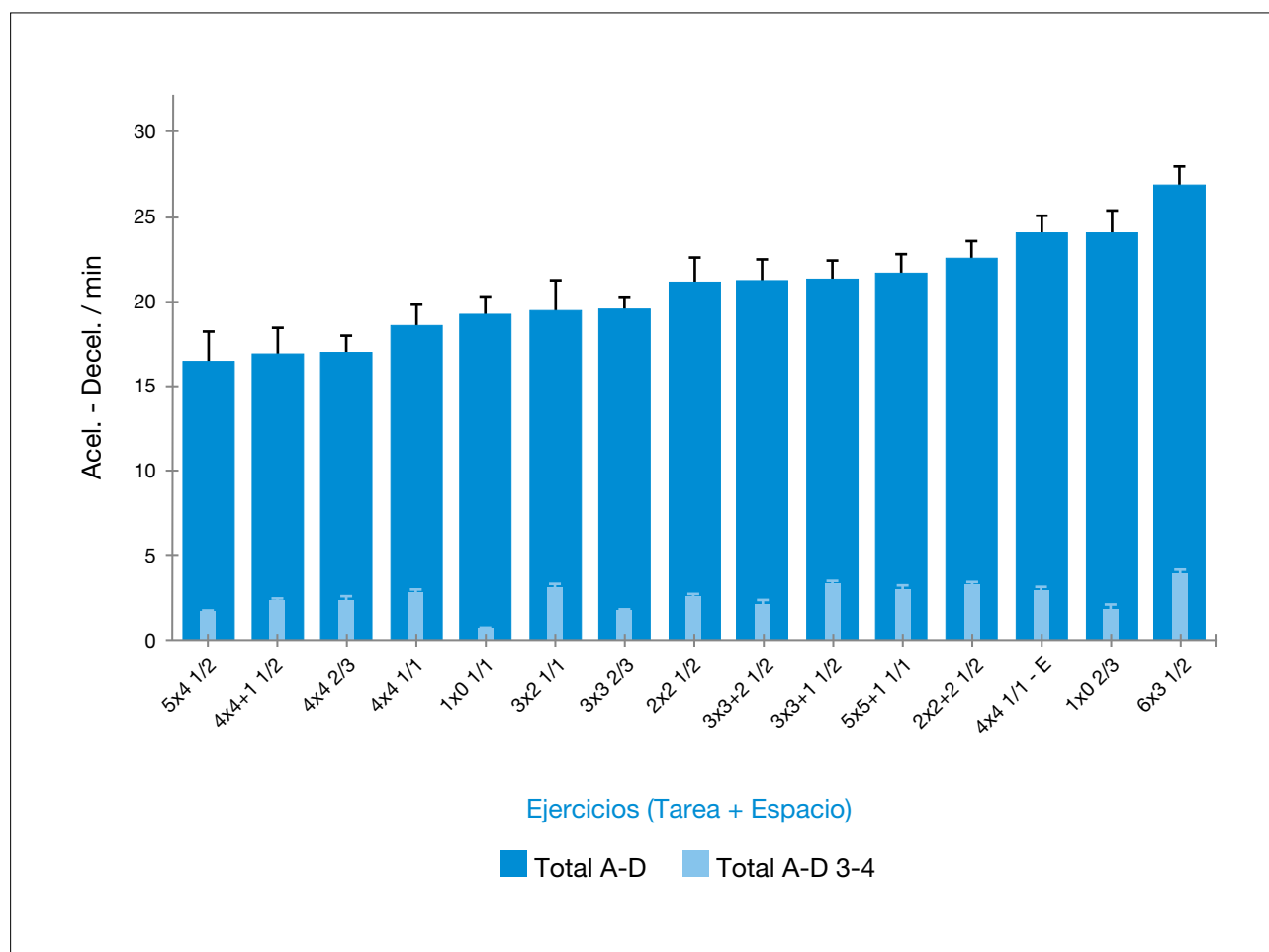


Tabla 2

Aceleraciones y desaceleraciones totales (media y DE) por jugador registradas en las sesiones de entrenamiento, según el nivel de aproximación (adaptación a partir de Moras (2000) y Vizuete (2017)), la intensidad y el ejercicio de los 11 jugadores de fútbol sala en edad formativa participantes en el estudio (n = 382).

Niveles de aproximación	Nº de registros	D-1	D-2	D-3	D-4	A-1	A-2
	<i>n</i>	Media ± DE (m/s ²)	Media ± DE (m/s ²)	Media ± DE (m/s ²)	Media ± DE (m/s ²)	Media ± DE (m/s ²)	Media ± DE (m/s ²)
Nivel III (Orientación específica)							
1 x 0 1/1	17	4.65 ± 0.24	4.71 ± 0.08	0.40 ± 0.10	0 ± 0	5.25 ± 0.42	4.03 ± 0.24
1 x 0 2/3	21	5.41 ± 0.12	5.65 ± 0.29	1.21 ± 0.25	0.03 ± 0.01	5.70 ± 0.24	5.54 ± 0.37
3 x 3+2 1/2	21	4.57 ± 0.18	5.18 ± 0.28	1.10 ± 0.19	0.13 ± 0.03	4.63 ± 0.21	4.77 ± 0.29
4 x 4 + 1 1/2	32	3.43 ± 0.36	3.86 ± 0.29	0.99 ± 0.10	0.25 ± 0.02	3.94 ± 0.39	3.33 ± 0.39
5 x 5 + 1 1/1	33	4.41 ± 0.24	4.77 ± 0.19	1.37 ± 0.17	0.26 ± 0.04	5.07 ± 0.20	4.44 ± 0.22
6 x 3 1/2	11	5.41 ± 0.15	6.14 ± 0.26	1.79 ± 0.12	0.38 ± 0.04	5.20 ± 0.17	6.27 ± 0.27
Nivel IV (Orientación específica)							
2 x 2 1/2	19	4.84 ± 0.33	4.65 ± 0.25	1.19 ± 0.13	0.18 ± 0.02	5.12 ± 0.33	4.01 ± 0.36
2 x 2 + 2 1/2	10	4.61 ± 0.27	5.10 ± 0.29	1.42 ± 0.10	0.31 ± 0.04	4.65 ± 0.24	4.90 ± 0.24
3 x 3 2/3	21	4.33 ± 0.10	4.42 ± 0.10	0.84 ± 0.09	0.17 ± 0.01	4.84 ± 0.27	4.29 ± 0.17
3 x 3 + 1 1/2	31	4.30 ± 0.31	4.47 ± 0.17	1.41 ± 0.13	0.38 ± 0.04	4.86 ± 0.21	4.38 ± 0.24
Nivel V (Orientación competitiva)							
3 x 2 1/1	11	4.29 ± 0.39	4.06 ± 0.40	1.43 ± 0.14	0.20 ± 0.01	4.44 ± 0.35	3.61 ± 0.42
4 x 4 1/1	82	4.00 ± 0.27	4.00 ± 0.29	1.18 ± 0.10	0.27 ± 0.03	4.13 ± 0.23	3.65 ± 0.29
4 x 4 - E 1/1	41	4.90 ± 0.16	5.28 ± 0.20	1.50 ± 0.18	0.18 ± 0.03	5.92 ± 0.18	5.06 ± 0.27
4 x 4 2/3	21	3.70 ± 0.19	3.64 ± 0.19	0.99 ± 0.14	0.20 ± 0.01	4.41 ± 0.23	2.93 ± 0.15
5 x 4 1/2	11	3.16 ± 0.35	4.02 ± 0.35	0.87 ± 0.11	0.10 ± 0.01	4.16 ± 0.34	3.49 ± 0.63

Datos de aceleraciones y desaceleraciones expresados en m/s². Leyenda: DE=Desviación estándar; D-1=desaceleraciones 1 (−0.50 - −0.99 m/s²); D-2=desaceleraciones 2 (−1 - −1.99 m/s²); D-3=desaceleraciones 3 (−2 - −2.99 m/s²); D-4=desaceleraciones 4 (−3 - −50 m/s²); A-1=aceleraciones 1 (0.50 - 0.99 m/s²); A-2 aceleraciones 2 (1 - 1.99 m/s²).

Tabla 2 (Continuación)

Aceleraciones y desaceleraciones totales (media y DE) por jugador registradas en las sesiones de entrenamiento, según el nivel de aproximación (adaptación a partir de Moras (2000) y Vizuete (2017)), la intensidad y el ejercicio de los 11 jugadores de fútbol sala en edad formativa participantes en el estudio (n = 382).

Niveles de aproximación	Nº de registros	A-3	A-4	TOT A-D	TOT A-D 3	TOT A-D 3-4	TOT A-D 1-2
	<i>n</i>	Media ± DE (m/s ²)	Media ± DE (m/s ²)	Media ± DE (m/s ²)	Media ± DE (m/s ²)	Media ± DE (m/s ²)	Media ± DE (m/s ²)
Nivel III (Orientación específica)							
1 x 0 1/1	17	0.21 ± 0.02	0 ± 0	19.24 ± 1.10	0.61 ± 0.13	0.61 ± 0.13	18.63 ± 0.97
1 x 0 2/3	21	0.51 ± 0.11	0 ± 0	24.05 ± 1.38	1.72 ± 0.36	1.74 ± 0.37	22.31 ± 1.02
3 x 3+2 1/2	21	0.84 ± 0.09	0 ± 0	21.21 ± 1.26	1.94 ± 0.28	2.07 ± 0.31	19.14 ± 0.96
4 x 4 + 1 1/2	32	1.05 ± 0.05	0 ± 0	16.85 ± 1.60	2.04 ± 0.16	2.29 ± 0.17	14.57 ± 1.43
5 x 5 + 1 1/1	33	1.30 ± 0.09	0 ± 0	21.63 ± 1.16	2.67 ± 0.26	2.93 ± 0.30	18.70 ± 0.86
6 x 3 1/2	11	1.68 ± 0.14	0 ± 0	26.86 ± 1.15	3.46 ± 0.26	3.85 ± 0.30	23.02 ± 0.86
Nivel IV (Orientación específica)							
2 x 2 1/2	19	1.12 ± 0.09	0 ± 0	21.12 ± 1.50	2.31 ± 0.21	2.49 ± 0.23	18.63 ± 1.27
2 x 2 + 2 1/2	10	1.43 ± 0.11	0 ± 0	22.43 ± 1.18	2.85 ± 0.20	3.17 ± 0.24	19.26 ± 0.94
3 x 3 2/3	21	0.65 ± 0.04	0 ± 0	19.54 ± 0.78	1.49 ± 0.13	1.66 ± 0.14	17.88 ± 0.65
3 x 3 + 1 1/2	31	1.48 ± 0.07	0 ± 0	21.27 ± 1.16	2.88 ± 0.20	3.26 ± 0.24	18.00 ± 0.93
Nivel V (Orientación competitiva)							
3 x 2 1/1	11	1.40 ± 0.16	0 ± 0	19.41 ± 1.88	2.82 ± 0.30	3.02 ± 0.31	16.39 ± 1.56
4 x 4 1/1	82	1.29 ± 0.10	0 ± 0	18.52 ± 1.31	2.47 ± 0.20	2.74 ± 0.23	15.78 ± 1.08
4 x 4 - E 1/1	41	1.15 ± 0.08	0 ± 0	23.99 ± 1.11	2.65 ± 0.26	2.83 ± 0.29	21.16 ± 0.81
4 x 4 2/3	21	1.09 ± 0.13	0 ± 0	16.95 ± 1.04	2.08 ± 0.27	2.28 ± 0.28	14.67 ± 0.76
5 x 4 1/2	11	0.63 ± 0.02	0 ± 0	16.44 ± 1.81	1.50 ± 0.13	1.60 ± 0.14	14.84 ± 1.67

Datos de aceleraciones y desaceleraciones expresados en m/s². Leyenda: DE=Desviación estándar; A-3=aceleraciones 3 (2.00 – 2.99 m/s²); A-4=aceleraciones 4 (3.00 – 50.00 m/s²); TOT A-D 3=Total aceleraciones y desaceleraciones 3 (±2.00 – ±2.99 m/s²); TOT A-D =Total aceleraciones y desaceleraciones TOT A-D 3-4=Total aceleraciones y desaceleraciones 3 y 4 (≥ ±2.00 m/s²); TOT A-D 1-2=Total aceleraciones y desaceleraciones 1 y 2 (< 2.00 m/s²).

Tabla 3Relación de la CE de los ejercicios ($n = 382$) con el nivel de aproximación.

	Niveles de aproximación					
	Nivel III ($n = 13$)		Nivel IV ($n = 8$)		Nivel V ($n = 16$)	
D-1	<i>r</i>	-.02	<i>r</i>	-.96*	<i>rho</i>	-.70
D-2	<i>r</i>	.21	<i>r</i>	-.51	<i>rho</i>	-.30
D-3	<i>r</i>	.85*	<i>r</i>	.04	<i>rho</i>	-.70
D-4	<i>r</i>	.98**	<i>r</i>	.58	<i>rho</i>	-.67
A-1	<i>r</i>	-.25	<i>r</i>	-.39	<i>rho</i>	-.20
A-2	<i>r</i>	.33	<i>r</i>	.17	<i>rho</i>	-.50
A-3	<i>r</i>	1.00**	<i>r</i>	.10	<i>rho</i>	-1.00**
A-4	<i>r</i>	.00	<i>r</i>	.00	<i>rho</i>	.00
Total A	<i>r</i>	.43	<i>r</i>	.04	<i>rho</i>	-.70
Total D	<i>r</i>	.38	<i>r</i>	-.48	<i>rho</i>	-.70
Total A-D	<i>r</i>	.40	<i>r</i>	-.27	<i>rho</i>	-.70
Total A-D 3	<i>r</i>	.96*	<i>r</i>	.10	<i>rho</i>	-.90
Total A-D 3-4	<i>r</i>	.97*	<i>r</i>	.14	<i>rho</i>	-.90
Total A-D 1-2	<i>r</i>	.12	<i>r</i>	-.66	<i>rho</i>	-.60

* $p < .05$; ** $p < .01$

Leyenda: D-1=desaceleraciones 1 ($-0.50 - -0.99 \text{ m/s}^2$); D-2=desaceleraciones 2 ($-1 - -1.99 \text{ m/s}^2$); D-3=desaceleraciones 3 ($-2 - -2.99 \text{ m/s}^2$); D-4=desaceleraciones 4 ($-3 - -50 \text{ m/s}^2$); A-1=aceleraciones 1 ($0.5 \pm 0 - 0.99 \text{ m/s}^2$); A-2=aceleraciones 2 ($1 - 1.99 \text{ m/s}^2$); A-3=aceleraciones 3 ($2 - 2.99 \text{ m/s}^2$); A-4=aceleraciones 4 ($3 - 50 \text{ m/s}^2$); Total A=Total aceleraciones; Total D=Total desaceleraciones; Total A-D=Total aceleraciones y desaceleraciones; Total A-D 3=Total aceleraciones y desaceleraciones 3 ($\pm 2 - \pm 2.99 \text{ m/s}^2$); Total A-D 3-4=Total aceleraciones y desaceleraciones 3 y 4 ($\pm 2 - \pm 50 \text{ m/s}^2$); Total A-D 1-2=Total aceleraciones y desaceleraciones 1 y 2 ($\pm 0.50 - \pm 1.99 \text{ m/s}^2$).

Tabla 4Relación de la CI con la CE de los entrenamientos ($n = 10$).

	Índice de Esfuerzo Percibido			
	Pre		Post	
D-1	<i>rho</i>	-.02	<i>rho</i>	.70*
D-2	<i>rho</i>	-.15	<i>rho</i>	.30
D-3	<i>rho</i>	-.62	<i>rho</i>	.38
D-4	<i>rho</i>	-.38	<i>rho</i>	.44
A-1	<i>rho</i>	.16	<i>rho</i>	.48
A-2	<i>rho</i>	-.29	<i>rho</i>	.36
A-3	<i>rho</i>	-.84*	<i>rho</i>	.23
A-4	<i>rho</i>	-.17	<i>rho</i>	-.24
Total A	<i>rho</i>	-.27	<i>rho</i>	.53
Total D	<i>rho</i>	-.26	<i>rho</i>	.57
Total A-D	<i>rho</i>	-.27	<i>rho</i>	.53
Total A-D 3	<i>rho</i>	-.80*	<i>rho</i>	.23
Total A-D 3-4	<i>rho</i>	-.74*	<i>rho</i>	.27
Total A-D 1-2	<i>rho</i>	-.20	<i>rho</i>	.42

* $p < .05$; ** $p < .01$

Leyenda: D-1=desaceleraciones 1 ($-0.50 - -0.99 \text{ m/s}^2$); D-2=desaceleraciones 2 ($-1 - -1.99 \text{ m/s}^2$); D-3=desaceleraciones 3 ($-2 - -2.99 \text{ m/s}^2$); D-4=desaceleraciones 4 ($-3 - -50 \text{ m/s}^2$); A-1=aceleraciones 1 ($0.5 \pm 0 - 0.99 \text{ m/s}^2$); A-2=aceleraciones 2 ($1 - 1.99 \text{ m/s}^2$); A-3=aceleraciones 3 ($2 - 2.99 \text{ m/s}^2$); A-4=aceleraciones 4 ($3 - 50 \text{ m/s}^2$); Total A=Total aceleraciones; Total D=Total desaceleraciones; Total A-D=Total aceleraciones y desaceleraciones; Total A-D 3=Total aceleraciones y desaceleraciones 3 ($\pm 2 - \pm 2.99 \text{ m/s}^2$); Total A-D 3-4=Total aceleraciones y desaceleraciones 3 y 4 ($\pm 2 - \pm 50 \text{ m/s}^2$); Total A-D 1-2=Total aceleraciones y desaceleraciones 1 y 2 ($\pm 0.50 - \pm 1.99 \text{ m/s}^2$).

Por su lado, la CI se relacionó con la CE de los entrenamientos ($n = 10$). En las relaciones entre la CI y la CE, en el RPE-Pre se observaron relaciones en A-3 ($\rho = -.84$; $p < .01$), Total A-D 3 ($\rho = -.80$; $p < .01$), Total A-D 3-4 ($\rho = -.74$; $p = .02$), y en el RPE-Post se observó una relación en D-1 ($\rho = .70$; $p = .03$) (Tabla 4).

Finalmente, a partir del estudio de regresión lineal, se han encontrado posibles causalidades entre la CE de los ejercicios de Nivel III con D-3 ($R^2 = .73$), D-4 ($R^2 = .97$), A-3 ($R^2 = .99$), TOTAL A-D 3 ($R^2 = .93$), TOTAL A-D 3-4 ($R^2 = .95$), y de los de Nivel IV con D-1 ($R^2 = .93$).

Discusión

El principal hallazgo del presente estudio es la causalidad encontrada entre la CE de alta intensidad y los ejercicios de Nivel III (orientación especial), el carácter cualitativo y cuantitativo de los ejercicios analizados, y la poca relación entre la CI y la CE para este grupo de jugadores en edad formativa.

El carácter multifactorial y complejo de los procesos adaptativos de los y las deportistas provoca la necesidad de realizar entrenamientos con niveles de aproximación variables (Vizuet, 2017), los cuales pueden ser una herramienta útil para la programación de la carga de trabajo (Colby et al., 2014). En este contexto, se ha observado que las relaciones se han dado principalmente desde una perspectiva cualitativa (alta intensidad), mostrando relaciones significativas ($p < .05$) entre la CE de carácter cualitativo (aceleraciones y desaceleraciones de alta intensidad) y los ejercicios de Nivel III y Nivel V (Sánchez-Ballesta et al., 2019). Atendiendo a los resultados obtenidos en los ejercicios de Nivel III, y teniendo en cuenta las características de la muestra, en la presente investigación se ha podido demostrar la causalidad ($R^2 > .70$) de estos datos a través de la regresión lineal. Estos resultados sugieren que sería posible la programación de los ejercicios en las sesiones de entrenamiento hacia un carácter cualitativo (alta intensidad) a través de la aplicación de los niveles de aproximación.

La identificación del carácter cualitativo o cuantitativo de los diferentes ejercicios propuestos ha aportado una visión más objetiva de la CE según el nivel de aproximación de estos. Atendiendo a los resultados obtenidos, se ha podido comprobar que no existe un patrón claro en relación con la CE y el nivel de aproximación de los ejercicios (Sánchez-Ballesta et al., 2019). A pesar de esto, los resultados han mostrado que los ejercicios más similares a la competición no son los que presentan ni mayor calidad ni cantidad de carga. Este hallazgo puede hacer cambiar la concepción y realizar los ejercicios de Nivel III también con un objetivo intensivo.

La gestión de la CI a partir del índice de esfuerzo percibido se ha considerado un método eficaz para la cuantificación de la intensidad (Freitas et al., 2012). No obstante, atendiendo a los resultados obtenidos en este estudio, el RPE no se presenta como un método fiable para la

gestión de la CI en edades formativas en fútbol sala debido a la gran variabilidad presentada por los jugadores y la poca relación hallada entre la CI y la CE. A pesar de que este sistema de valoración ha mostrado su utilidad y eficacia en la evaluación del estado de los y las deportistas en deportes colectivos e individuales (Ibáñez et al., 2020), también se ha observado que el tipo de entrenamiento puede influir en la percepción individualizada, independientemente de la fisiológica, de la intensidad durante el entrenamiento (Fox et al., 2017) y la competición (Brito et al., 2016), presentando alteraciones en la fiabilidad de dicho método, atendiendo también al género y la experiencia.

La posibilidad de hallar relaciones entre las variables de CE, CI y los niveles de aproximación de los ejercicios podría facilitar la programación de las sesiones de entrenamiento (Colby et al., 2014) hacia un carácter cualitativo (alta intensidad) o cuantitativo (baja intensidad) (Sánchez-Ballesta et al., 2019), teniendo en cuenta el estrés o la fatiga acumulados que el jugador o jugadora pueda presentar a la CE propuesta (Sansone et al., 2019), cosa que permitiría la mejora del rendimiento y reduciría los posibles riesgos de lesión (Soligard et al., 2016).

La presente investigación permitiría valorar los datos de manera independiente (Impellizzeri et al., 2019; San Román-Quintana et al., 2014), ya que estos resultados ($p < .05$) podrían indicar que las variables no obedecerían a ningún patrón concreto respecto al conjunto de ejercicios, de la misma manera que cada nivel de aproximación es también específico en su comportamiento, tanto para la CE como para la CI.

Las limitaciones de este estudio se centran, principalmente, en la imposibilidad de comparar los datos extraídos en los entrenamientos con la competición, debido a la prohibición que existe de colocar acelerómetros durante los partidos en categorías de formación. A su vez, la inseguridad de los jugadores con el sistema RPE para el registro de la CI puede haber condicionado la exposición de ciertos rangos. Finalmente, sería necesario analizar otras muestras de la misma edad para poder afirmar que los resultados hacen referencia al conjunto de jugadores de la categoría.

Conclusiones

Se han encontrado relaciones y causalidad entre las variables CE y de programación relativas a la especificidad de los ejercicios, especialmente con el Nivel III. Otro factor observado a partir de los resultados es la variabilidad que hay entre la CE de carácter cualitativo (aceleraciones y desaceleraciones de alta intensidad) y cuantitativo (aceleraciones y desaceleraciones de baja intensidad) en un mismo ejercicio. Finalmente, en el presente estudio, no se han podido obtener relaciones entre el RPE, como variable CI, con la CE ni la especificidad de los ejercicios.

Aplicaciones prácticas

El control de la carga es una herramienta utilizada en el ámbito del rendimiento, la prevención y la readaptación de lesiones (Sánchez-Ballesta et al., 2019), el cual permite diseñar tareas/ejercicios para los entrenamientos a partir de la aplicación de cargas de carácter cualitativo y cuantitativo según las características de la competición y de la plantilla. Para modular las respuestas adaptativas de dicha plantilla, la aplicación adecuada de los niveles de aproximación de Moras (2000) y Vizuite (2017) puede ser una herramienta eficaz con la que condicionar la carga cualitativa (alta intensidad) y cuantitativa (baja intensidad) de la sesión.

Referencias

- Barbero-Álvarez, J. C., Soto, V. M., Barbero-Álvarez, V., & Granda-Vera, J. (2008). Match analysis and heart rate of futsal players during competition. *Journal of Sports Sciences*, 26(1), 63–73. <https://doi.org/10.1080/02640410701287289>
- Bickelhaupt, B., Oyama, S., Benfield, J., Bureau, K., Lee, S., & Trbovich, M. (2018). Effect of Wheelchair Stroke Pattern on Upper Extremity Muscle Fatigue. *PM&R*, 10(10), 1004–1011. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2018.03.022>
- Borg, G. (1990). Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 16(1), 55–58. <https://doi.org/10.5271/sjweh.1815>
- Brito, J., Hertzog, M., & Nassis, G. P. (2016). Do Match-Related Contextual Variables Influence Training Load in Highly Trained Soccer Players? *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(2), 393–399. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001113>
- Caparrós, T., Casals, M., Solana, Á., & Peña, J. (2018). Low External Workloads Are Related to Higher Injury Risk in Professional Male Basketball Games. *Journal of Sports Science & Medicine*, 17(2), 289–297. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29769830>
- Casamichana Gómez, D., Gómez Díaz, A. J., Cos Morera, F. & Martín García, A. (2018). Wildcard Players during Positional Games. *Apunts Educación Física y Deportes*, 133, 85–97. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2018/3\).133.06](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2018/3).133.06)
- Colby, M. J., Dawson, B., Heasman, J., Rogalski, B., & Gabbett, T. J. (2014). Accelerometer and GPS-Derived Running Loads and Injury Risk in Elite Australian Footballers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(8), 2244–2252. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000362>
- Foster, C., Rodríguez-Marroyo, J. A., & de Koning, J. J. (2017). Monitoring Training Loads: The Past, the Present, and the Future. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(2), 22–28. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2016-0388>
- Fox, J. L., O'Grady, C. J., Scanlan, A. T., Sargent, C., & Stanton, R. (2019). Validity of the Polar Team Pro Sensor for measuring speed and distance indoors. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 22(11), 1260–1265. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.06.012>
- Fox, J. L., Scanlan, A. T., & Stanton, R. (2017). A Review of Player Monitoring Approaches in Basketball: Current Trends and Future Directions. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(7), 2021–2029. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001964>
- Freitas, V. H., Miloski, B., & Bara Filho, M. G. (2012). Quantification of training load using session RPE method and performance in futsal. *Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance*, 14(1), 73–82. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2012v14n1p73>
- Haddad, M., Stylianides, G., Djaoui, L., Dellal, A., & Chamari, K. (2017). Session-RPE Method for Training Load Monitoring: Validity, Ecological Usefulness, and Influencing Factors. *Frontiers in Neuroscience*, 11, 612. <https://doi.org/10.3389/fnins.2017.00612>
- Halsom, S. L. (2014). Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sports Medicine*, 44, 139–47. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0253-z>
- Ibáñez, R. J., Huerta, G., & Meroño, A. J. (2020). Cuantificación de carga interna del entrenamiento en jugadores profesionales de fútbol sala. *SPORT TK-Revista EuroAmericana de Ciencias del Deporte*, 9, 75–86. <https://doi.org/10.6018/sportk.431161>
- Impellizzeri, F. M., Marcora, S. M., & Coutts, A. J. (2019). Internal and External Training Load: 15 Years On. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(2), 270–273. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2018-0935>
- López, J. V. (2017). Manual de la UEFA para entrenadores de fútbol. Nyon: Union des Associations Européennes de Football (UEFA).
- Moras, G. (2000). *La preparación integral en el Voleibol (1000 ejercicios y juegos) Vol. 1*. Badalona: Paidotribo.
- Moreira, A., de Moura, N. R., Coutts, A., Costa, E. C., Kempton, T., & Aoki, M. S. (2013). Monitoring internal training load and mucosal immune responses in futsal athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(5), 1253–1259. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182653cdc>
- Reilly, T., Morris, T., & Whyte, G. (2009). The specificity of training prescription and physiological assessment: a review. *Journal of Sports Sciences*, 27(6), 575–589. <https://doi.org/10.1080/02640410902729741>
- 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. <https://docplayer.es/12694515-Comparativa-del-perfil-fisico-y-fisiologico-de-los-juegos-reducidos-vs-partidos-de-competicion-en-futbol.html>
- Sánchez-Ballesta, A., Abruñedo, J., & Caparrós, T. (2019). Acelerometría en baloncesto. Estudio de la carga externa durante los entrenamientos. *Apunts Educación Física y Deportes*, 135, 100–117. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2019/1\).135.07](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2019/1).135.07)
- Sansone, P., Tessitore, A., Paulauskas, H., Lukonaitiene, I., Tschan, H., Pliauga, V., & Conte, D. (2019). Physical and physiological demands and hormonal responses in basketball small-sided games with different tactical tasks and training regimes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 22(5), 602–606. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.11.017>
- Soligard, T., Swenell, M., Alonso, J.-M., Bahr, R., Clarsen, B., Dijkstra, H. P., Gabbett, T., Gleeson, M., Hägg, M., Hutchinson, M. R., Janse van Rensburg, C., Khan, K. M., Meeusen, R., Orchard, J. W., 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. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096581>
- Vilar, L., Duarte, R., Silva, P., Chow, J. Y. i., & Davids, K. (2014). The influence of pitch dimensions on performance during small-sided and conditioned soccer games. *Journal of Sports Sciences*, 32(19), 1751–1759. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.918640>
- Vizuite, J. J. (2017). ¿Cómo aplicar la fuerza en el juego? In F. Seirul-lo (Ed.), *El entrenamiento en los deportes de equipo* (pp. 117–129). Barcelona: Mastercede.
- World Medical Association. (2013). *Declaración de Helsinki de la AMM – principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos*. <https://www.wma.net/es/politicas-post-declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>

Conflicto de intereses: las autorías no han declarado ningún conflicto de intereses.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la URL <https://www.revista-apunts.com/es/>. Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo se incluyen en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en la línea de crédito. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons, los usuarios deberán obtener el permiso del titular de la licencia para reproducir el material. Para ver una copia de esta licencia, visite https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es_ES



El área de histéresis de las variables psicobiológicas. ¿Nuevo biomarcador no invasivo de la acumulación de esfuerzo?

Lluc Montull¹ , Óscar Abenza² , Robert Hristovski³ y Natàlia Balagué⁴

¹ Grupo de Investigación sobre Sistemas Complejos en el Deporte. Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña (INEFC), Universidad de Lleida (UdL), La Seu d'Urgell (España).

² Grupo de Investigación sobre Sistemas Complejos en el Deporte. Facultad de Medicina, Universidad de Barcelona (UB) (España).

³ Grupo de Investigación de Sistemas Complejos en el Deporte. Facultad de Educación Física, Deporte y Salud, Universidad Santos Cirilio y Metodio de Skopje (Macedonia).

⁴ Grupo de Investigación sobre Sistemas Complejos en el Deporte. Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña (INEFC), Universidad de Barcelona (UB) (España).

Citación

Montull, L., Abenza, O., Hristovski, R. & Balagué, N. (2023). Hysteresis Area of Psychobiological Variables. A New Non-Invasive Biomarker of Effort Accumulation? *Apunts Educación Física y Deportes*, 152, 55-61.
[https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2023/2\).152.06](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2023/2).152.06)

Editado por:

© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

*Correspondencia:

Natàlia Balagué
nbalague@gencat.cat

Sección:

Entrenamiento deportivo

Idioma del original:

Inglés

Recibido:

1 de julio de 2022

Aceptado:

10 de noviembre de 2022

Publicado:

1 de abril de 2023

Portada:

Una joven velocista se prepara con unas series en pista para trabajar su explosividad.
@Jérôme Aufort/Adobestock

Resumen

El área de histéresis, que refleja la dependencia de los parámetros psicobiológicos respecto a los antecedentes, se ha sugerido recientemente como nuevo marcador no invasivo del estrés y la tolerancia en relación con el ejercicio. Sin embargo, aún no se han explorado adecuadamente sus prometedoras aplicaciones. El objetivo de este estudio es comprobar si el área de histéresis del esfuerzo percibido (TEP), la frecuencia cardíaca (FC) y la concentración de oxihemoglobina muscular (O_2Hb muscular) son sensibles a la acumulación de esfuerzo a lo largo de series múltiples de ejercicio de carrera. Diez estudiantes de Educación Física realizaron cinco series consecutivas de carrera a velocidad aeróbica máxima. Las series consecutivas comenzaban cuando los participantes comunicaban al menos una TEP ≤ 11 (escala de 6 a 20 de Borg). Se calcularon las áreas de histéresis de la TEP, la FC y la O_2Hb muscular para cada serie y se comparó su magnitud utilizando la prueba ANOVA de Friedman y la prueba de Wilcoxon. Los tamaños del efecto se calcularon mediante la d de Cohen. Las áreas de histéresis de todas las variables estudiadas cambiaron entre las series iniciales y finales: la TEP y la FC aumentaron (entre las series 1-4): $Z = -1.99, p = .04$; $Z = -2.19, p = .03$, respectivamente), y la O_2Hb muscular disminuyó (entre las series 1-4: $Z = -2.80, p < .01$). Se observaron efectos de gran tamaño ($d = 1.22 - 1.81$) en la FC entre las series 1-4, 1-5, 2-4, 2-5, y en la O_2Hb muscular entre las series 1-4 y 1-5. Los resultados mostraron que las áreas de histéresis de la TEP, la FC y la O_2Hb muscular eran sensibles a la acumulación de esfuerzo durante ejercicios repetidos de carrera realizados a velocidad aeróbica máxima. Si bien es necesario seguir investigando, el área de histéresis de las variables psicobiológicas apunta a ser un biomarcador sensible para la supervisión de la fatiga aguda.

Palabras clave: dependencia de los antecedentes, eficacia de la recuperación, entrenamiento, fatiga, seguimiento deportivo, sistemas adaptativos complejos.

Introducción

En biología, el fenómeno de la histéresis se refiere a la dependencia del sistema objeto de estudio respecto a los antecedentes (es decir, la dependencia de la trayectoria), sello distintivo de su compleja naturaleza. Se caracteriza por una dinámica autoorganizada y no lineal (Hristovski et al., 2010, 2014) y, a menudo, se pasa por alto en la supervisión del ejercicio y la ciencia del ejercicio (Balagué et al., 2020). Explica el modo en que el parámetro estudiado vuelve a su estado inicial con cierto retraso tras verse alterado y por qué pueden coexistir varios estados de este parámetro para un mismo valor cuantitativo. Por ejemplo, puede observarse el mismo valor de concentración de ácido láctico en dos estados fisiológicos diferentes: durante el ejercicio y en reposo (pongamos durante la recuperación tras el ejercicio). El fenómeno se produce porque el sistema depende de sus antecedentes; en consecuencia, las trayectorias de comportamiento mayoritario de la variable estudiada son diferentes cuando el parámetro de control está modificándose sistemáticamente en direcciones opuestas (Hristovski et al., 2014).

El fenómeno de la histéresis de diversos parámetros se ha estudiado en diversos ámbitos relacionados con la salud, como la fisiología (Liu et al., 2014), la biomecánica (Butler et al., 1978) y la medicina (Cabasson et al., 2012). Recientemente, el comportamiento de histéresis de las variables psicobiológicas se ha propuesto como marcador no invasivo del estrés y la tolerancia en relación con la carga de trabajo del ejercicio

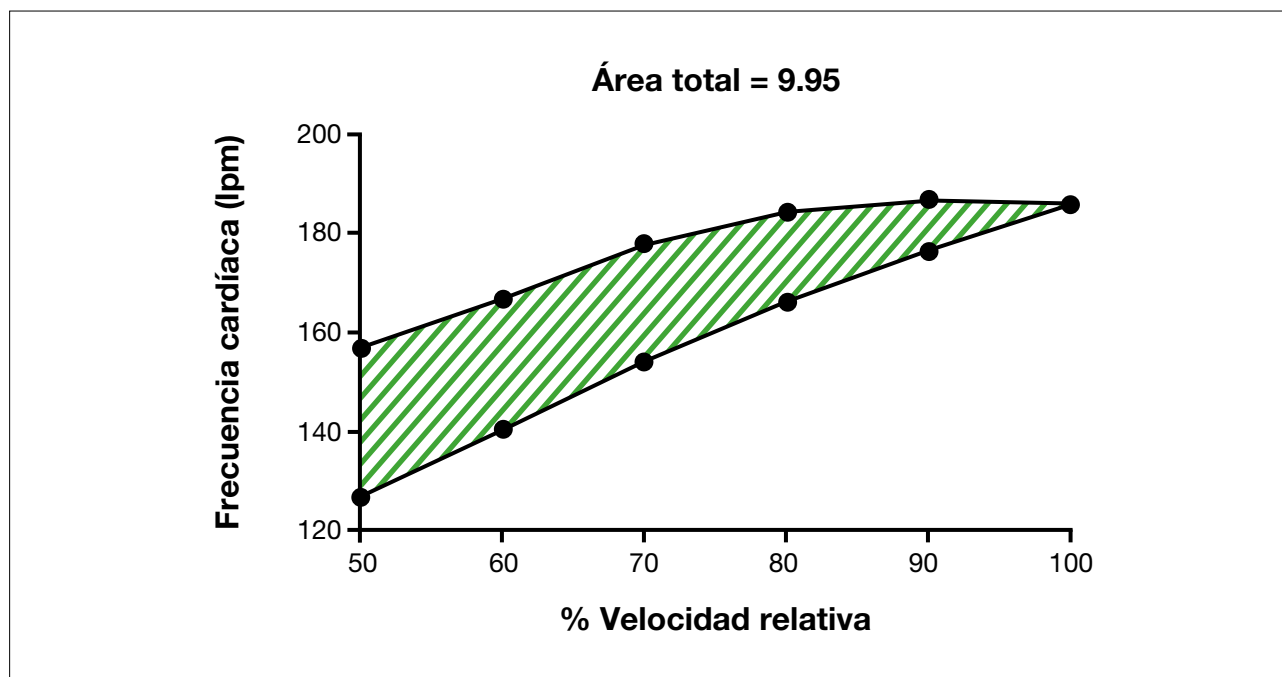
(Montull et al., 2020) y se ha aplicado para estudiar los efectos del desentrenamiento de los programas de entrenamiento estandarizados (Martín-Guillaumes et al., 2021). Sin embargo, sus aplicaciones y posibilidades de supervisión aún no se han explorado adecuadamente.

La histéresis de una variable específica puede cuantificarse a través del área de histéresis, que refleja la cantidad de energía disipada tras la recuperación de la variable (Mayergoyz, 2003). La Figura 1 representa el área de histéresis correspondiente al espacio entre las fases creciente y decreciente de un protocolo de esfuerzo piramidal. Montull et al. (2020) demostraron que un área de histéresis más baja de la tasa de esfuerzo percibido (TEP) y la frecuencia cardíaca (FC) se asocia con una mayor pericia del deportista y una mayor eficacia de recuperación. En consecuencia, los autores sugirieron que el área de histéresis de las variables psicobiológicas también puede ser sensible a la acumulación de esfuerzo, que apenas se capta a través de las técnicas de análisis de datos y los protocolos de evaluación que se aplican habitualmente hoy en día (Halsen, 2014).

Considerando la fatiga un producto de interacciones en red multidimensionales, multiescalares y dependientes del entorno, los valores cuantitativos fijos de variables aisladas o los diversos indicadores atemporales que suelen proporcionarse para definirla podrían resultar insuficientes, y a menudo imprecisos, para registrarla (Balagué et al., 2020). Esta evaluación atemporal, basada en una concepción excesivamente simplificada y distorsionada del organismo

Figura 1

Ejemplo de frecuencia cardíaca que muestra un efecto de histéresis provocado por la velocidad relativa (parámetro de control) creciente y, posteriormente, decreciente de un ejercicio de carrera piramidal. Adaptado de Montull et al. (2020), con permiso.



como un sistema adaptativo complejo (SAC), no tiene en cuenta la dinámica no lineal y fluctuante del comportamiento de los deportistas ni la idiosincrasia de sus respuestas dinámicas al ejercicio (Nesselroade y Molenaar, 2010). Por este motivo, el marco de la fisiología en red del ejercicio promueve la evaluación de propiedades de los SAC tales como la histéresis y el uso del análisis de series temporales individuales para evaluar los estados fisiológicos (Balagué et al., 2020).

El desconocimiento de la respuesta de histéresis en determinados tipos de entrenamiento, como el entrenamiento por intervalos, puede llevar a una prescripción inadecuada de series de ejercicio y tiempos de recuperación. Las series de ejercicio suelen basarse en intensidades preestablecidas y valores psicobiológicos fijos (por ejemplo, la FC correspondiente al umbral anaeróbico) y los tiempos de recuperación, en hipótesis fijas basadas en el metabolismo (por ejemplo, el sistema de fosfágeno tarda de 2 a 5 min en recargarse) (Wilmore et al., 2008).

Queda mucho por conocer sobre la respuesta de histéresis al ejercicio. Tan solo se han estudiado la TEP, la FC y algunas variables relacionadas que se han analizado para la detección de enfermedades cardiovasculares (Cabasson et al., 2012). El área de histéresis de la saturación de oxígeno muscular (O_2Hb muscular) (Hamaoka et al., 2011) podría arrojar luz sobre el modo en que los SAC compensan a escala microscópica el aumento de la demanda que conlleva la acumulación de esfuerzo.

En vista de lo aquí expuesto, el objetivo de este estudio era comprobar la sensibilidad del área de histéresis de la TEP, la FC y la O_2Hb muscular a la acumulación de esfuerzo durante series múltiples de ejercicio de carrera. La hipótesis es que las áreas de la TEP y la FC aumentarán a lo largo de las series, mientras que las áreas de la O_2Hb muscular disminuirán, ya que el esfuerzo acumulado reduce la saturación de oxígeno.

Metodología

Participantes

El estudio contó con la participación voluntaria de diez estudiantes de Ciencias del Deporte (cinco hombres y cinco mujeres: 20.50 ± 2.22 años; 1.74 ± 0.08 m; 64.25 ± 11.57 kg), que hacían ejercicio entre cinco y ocho horas/semana y llevaban una vida saludable y activa. Para determinar el tamaño de la muestra, se utilizó un tamaño del efecto grande $\rho = 1$, $\alpha = .05$ y potencia $(1-\beta) = .85$. Se explicaron todos los procedimientos experimentales a los participantes antes

de que dieran su consentimiento por escrito para participar. El experimento fue aprobado por el Comité de ética de investigaciones clínicas de la Administración deportiva de Cataluña (072015CEICEGC) y se llevó a cabo de acuerdo con la Declaración de Helsinki.

Protocolos de ensayo

Prueba de velocidad aeróbica máxima (VAM)

Se realizó una prueba de carga creciente y máxima en cinta rodante (h/p Cosmos Pulsar 3p®) para obtener la VAM de cada participante. La prueba comenzó a 8 km/h para los hombres y a 6 km/h para las mujeres, y la velocidad se incrementó en 1 km/h cada 100 s hasta que no pudieron mantener la velocidad impuesta. La velocidad final mantenida a lo largo de los 100 s se consideró la VAM. Esta prueba también se utilizó para familiarizar a los participantes con la escala de TEP de 6 a 20 de Borg.

Prueba de series múltiples

Una semana después de hacer la prueba de VAM, realizaron la prueba de series múltiples. Tras un calentamiento de 5 minutos a 8 km/h, los participantes realizaron cinco series consecutivas de 100 s al 100 % de la VAM (se recomiendan entre 30 y 120 s para las pruebas de capacidad anaeróbica láctica, Medbo y Tabata, 1993). Descansaron entre series hasta que registraron una TEP ≤ 11 (leve) en una escala de 6 a 20 de Borg. Tras cada serie, respondieron a la siguiente pregunta: "¿Cuál es tu esfuerzo percibido en este momento?". Se colocó la escala de TEP de 6 a 20 de Borg en un lugar visible.

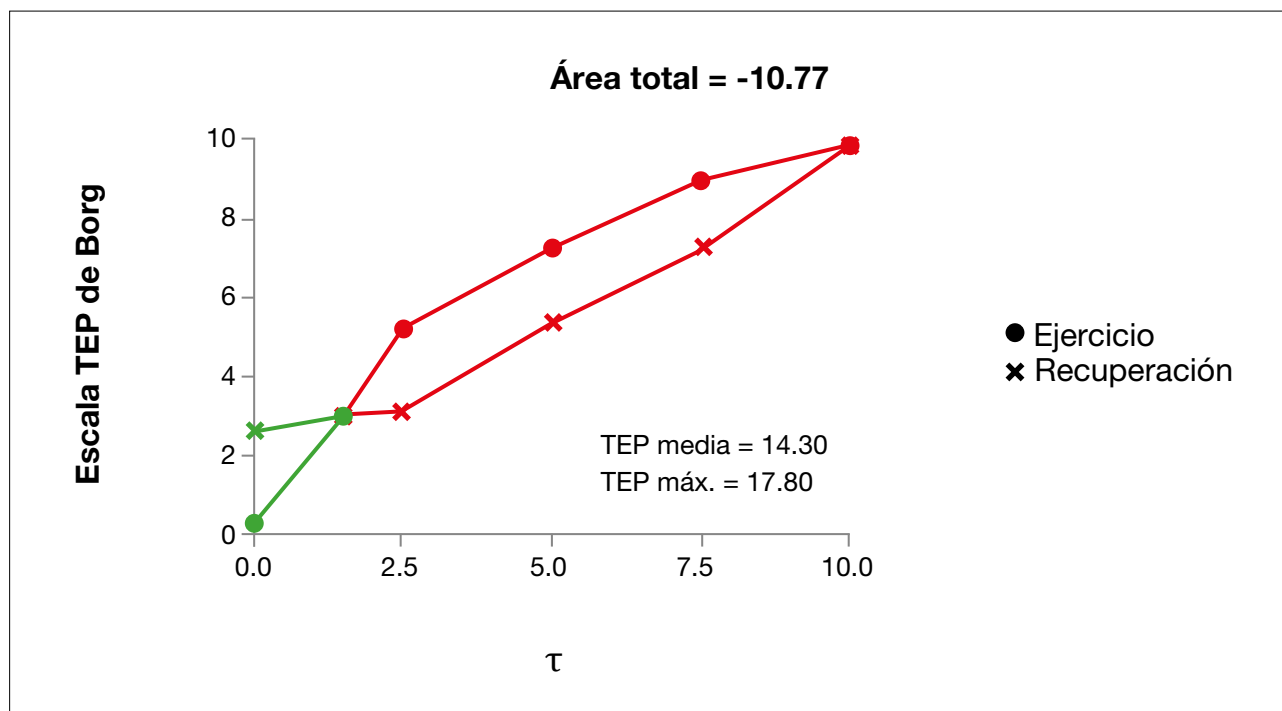
Para evitar manipulaciones de los periodos de recuperación, no se informó a los participantes del número de series que debían realizar. Durante la prueba, no podían hablar. Al final, se les preguntó por sus sensaciones y podían hacer preguntas.

Obtención de datos

Durante el ejercicio, se supervisaron continuamente la FC (Polar Electro Oy, Finlandia) y la O_2Hb muscular (PortaMon, Artinis, Medical System), por ser una de las variables más directas de la saturación de oxígeno en los músculos (McManus et al., 2018). En el vasto externo del cuádriceps de los participantes, se colocó el PortaMon (dispositivo de espectroscopia de frecuencias cercanas al infrarrojo), que registra a una frecuencia de muestreo de 10 Hz (McManus et al., 2018). Los valores se recogieron cada 25 s, al mismo tiempo que se registraba la TEP.

Figura 2

Ejemplo de un área de histéresis total (suma del área "verde" positiva y del área "roja" negativa) de la tasa de esfuerzo percibido (TEP) reescalada en función del tiempo en o fuera de la tarea (τ) (0 = inicial, 10 = máximo). Corresponde a un participante realizando la primera serie a la velocidad aeróbica máxima durante 100 s (tiempo en la tarea) y descansando otros 100 s (tiempo fuera de la tarea). También se incluyen los valores TPE medios y máximos (a la escala de 6 a 20 mencionada al principio).



Análisis de los datos

Cálculo de las áreas de histéresis

Las áreas de histéresis de las variables psicobiológicas estudiadas se calcularon según Montull et al. (2020). Se tuvo en cuenta el espacio entre las fases de ejercicio y recuperación para cada variable y serie. Dado que la carga de trabajo era constante en todas las series de ejercicio y nula durante la recuperación, el parámetro de control seleccionado fue la duración del esfuerzo-recuperación (τ). Correspondía al tiempo actual de ejercicio o recuperación dividido entre el tiempo total de ejercicio (100 s). Las variables estudiadas y la τ se normalizaron de 0 a 10 para relativizarlas en la misma escala antes de calcular las áreas. Calculamos el área de histéresis total como la suma de las áreas parciales positivas y negativas. Las áreas se consideraron positivas cuando los valores de la fase de recuperación eran superiores a los de la fase de ejercicio, mientras que se consideraron negativas cuando los valores de la fase de recuperación eran inferiores a los de la fase de ejercicio (véase la Figura 2 a modo de ejemplo). En caso de que la fase de recuperación fuera más larga que la de ejercicio, aplicamos la misma lógica: hasta que los valores de recuperación no fueran inferiores al valor inicial de ejercicio, el área no se consideró negativa. Para este cálculo, se utilizó Matlab R2020a.

Análisis estadístico

Tras demostrar una distribución no normal, se aplicó la prueba ANOVA de Friedman y, a continuación, la prueba de Wilcoxon con el fin de comparar las diferencias de a) las áreas de histéresis entre todas las series (para cada variable), b) los valores iniciales de las variables entre series consecutivas, y c) las áreas de histéresis entre las tres variables estudiadas. También se calculó la d de Cohen para las áreas de histéresis y los valores iniciales de cada variable entre las series iniciales (1-2) y finales (4-5). Según las directrices de Cohen (1988), $d \geq .2$, $d \geq .5$ y $d \geq .8$, representan tamaños del efecto pequeños, intermedios y grandes, respectivamente. El nivel de significación se fijó en $p \leq .05$ a lo largo de todo el estudio. Los análisis estadísticos se realizaron con SPSS v.15 (SPSS Inc., Chicago, EE. UU.).

Resultados

La Tabla 1 muestra los valores de las áreas de histéresis y los valores iniciales de TEP, FC y O_2Hb muscular para cada serie de ejercicio. Además, ilustra el modo en que el tiempo de recuperación en reposo entre series aumentó con la acumulación del esfuerzo. La Tabla 2 muestra los tamaños del efecto y las diferencias significativas en las áreas de histéresis y los valores iniciales de TEP, FC y O_2Hb muscular entre las series iniciales y finales.

Tabla 1

Valores de mediana e intercuartil de las áreas de histéresis totales (suma de áreas positivas y negativas) y valores iniciales de la tasa de esfuerzo percibido (TEP), frecuencia cardiaca (FC) y oxihemoglobina muscular (O_2Hb) para las cinco series consecutivas. También se incluyen la mediana y el intercuartil del tiempo de recuperación entre series.

Series	TEP		FC		O_2Hb muscular		Tiempo de recuperación (s)
	Áreas	Valores iniciales (de 6 a 20)	Áreas	Valores iniciales (lpm)	Áreas	Valores iniciales (μ mol)	
1	-16.1 (18.07)	7.5 (1.75)	-25.42 (28.55)	147 (4.5)	58.44 (6.95)	7.11 (19)	87.5 (25)
2	-15.07 (33.2)	10.75 (1)	-11.06 (18.1)	136 (29)	43.85 (11.45)	21.44 (29.32)	100 (43.75)
3	-8.07 (35.6)	11 (0)	-3.06 (23.41)	131.5 (16.75)	47.54 (28.07)	20.05 (27.51)	112.5 (62.5)
4	0.6 (27.2)	11 (0)	8.43 (11.3)	141.5 (23.5)	38.48 (15.24)	20.26 (21.81)	125 (68.75)
5	4.5 (33.71)	11 (0)	15.63 (8.89)	132 (14.5)	43.81 (17.62)	22.85 (22.46)	125 (87.5)

Nota: Las áreas representan el comportamiento de histéresis calculado entre las fases de ejercicio y recuperación. Los valores iniciales son los recogidos al principio de las series.

Tabla 2

Diferencias en las áreas de histéresis entre las series iniciales y finales y los valores iniciales de tasa de esfuerzo percibido (TEP), frecuencia cardiaca (FC) y oxihemoglobina (O_2Hb) muscular. La d de Cohen se representa en valores, mientras que se marcan las diferencias significativas a partir de la prueba de Wilcoxon (* $p < .05$).

		Series 1-4	Series 1-5	Series 2-4	Series 2-5
TEP	Áreas	0.68*	0.61	0.44	0.37
	Valores iniciales	A partir de la serie 2, los participantes debían comenzar el ejercicio cuando $TEP \leq 11$			
FC	Áreas	1.37*	1.71*	1.25*	1.81*
	Valores iniciales	0.67	1.06	0.26	0.03
O_2Hb muscular	Áreas	1.52*	1.22*	0.36	0.19
	Valores iniciales	0.16	0.48	0.01	0.32

Nota: Las áreas representan el comportamiento de histéresis calculado entre las fases de ejercicio y recuperación. Los valores iniciales son los recogidos al principio de las series.

Las áreas de FC aumentaron a lo largo de las series ($\chi^2 = 14.16$; $p < .01$), y las áreas de O_2Hb muscular disminuyeron ($\chi^2 = 9.84$; $p = .04$). Las diferencias fueron significativas entre las series iniciales (1 y 2) y finales (4 y 5): FC (1-4: $Z = -2.19$, $p = .03$; 2-4: $Z = -2.09$, $p = .04$; 1-5: $Z = -2.29$, $p = .02$; 2-5: $Z = -2.60$, $p < .01$) y O_2Hb muscular (1-4: $Z = -2.80$, $p < .01$; 1-5: $Z = -2.19$, $p = .03$). Tal y como se muestra en la Tabla 2, se encontraron grandes tamaños del efecto ($d = 1.22 - 1.81$) de las áreas de histéresis en la FC entre las series 1-4, 1-5, 2-4, 2-5, y en la O_2Hb muscular entre las series 1-4 y 1-5. La TEP solo aumentó entre las series 1 y 3 y la serie 4 ($Z = -1.98$, $p = .04$; $Z = -1.99$, $p = .04$, respectivamente), con tamaños de efecto pequeños e intermedios entre las series iniciales y finales.

Todas las áreas mostraron un gran intercuartil, así como grandes diferencias entre las variables ($\chi^2 = 59.08$, $p < .01$). Concretamente, entre la O_2Hb muscular con la FC ($Z = -6.11$, $p < .01$) y la TEP ($Z = -6.00$, $p < .01$).

Por otra parte, no hubo diferencias significativas entre los valores iniciales de series consecutivas (véanse las Tablas 1 y 2). Solo la TEP y la O_2Hb muscular fueron diferentes entre las series 1 y 2 ($Z = -2.35$, $p = .02$; $Z = -2.80$, $p < .01$, respectivamente). Asimismo, se observaron tamaños del efecto pequeños e intermedios entre las series iniciales y finales de dichos valores iniciales (excepto para la FC entre las series 1 y 5).

Discusión

Este estudio, que evalúa las áreas de histéresis de la TEP, la FC y la O_2Hb muscular durante series repetidas de carreras, descubrió un aumento de las áreas de TEP y FC, y una disminución de las áreas de O_2Hb muscular, en las últimas series en comparación con las primeras.

Las áreas de histéresis de O_2Hb muscular disminuyeron a medida que se acumulaba el esfuerzo, lo que refuerza la

hipótesis del área de histéresis como posible biomarcador del estrés y la tolerancia al ejercicio (Montull et al., 2020). Ello ilustró las diferencias entre carga interna y externa (se mantuvo la VAM en todas las series) en función de la acumulación de esfuerzo. Esta diferencia también se plasmó en el aumento del tiempo de recuperación a lo largo de las series.

En contraste con las áreas de histéresis, los valores iniciales de TEP, FC y O₂Hb muscular antes de las series fueron bastante similares. Estos resultados respaldan la hipótesis de que los valores cuantitativos fijos de TEP, FC y O₂Hb muscular no pueden ofrecer suficiente fiabilidad como indicadores de la carga interna (Montull et al., 2020, 2022).

La propiedad de degeneración de los SAC (Edelman y Gally, 2001; Montull et al., 2020) podría explicar por qué los participantes pudieron mantener la misma velocidad a lo largo de las series a pesar de los efectos psicobiológicos de la acumulación de esfuerzo. Deben activarse diferentes sinergias psicobiológicas cuando se acumula el esfuerzo para compensar los efectos de la fatiga y cumplir el objetivo de la tarea.

Según los resultados, las sinergias psicobiológicas eran en gran medida individuales y contextuales. Las áreas de histéresis de la TEP, la FC y la O₂Hb muscular variaron en gran medida a lo largo de las series, tal y como muestra su elevada dispersión estadística. Estas observaciones respaldan resultados previos que estudiaron la TEP y la FC (Montull et al., 2020) y las relaciones no proporcionales observadas entre cargas internas y externas (Impellizzeri et al., 2019).

A pesar de que el tiempo de recuperación aumentó a medida que avanzaban las series de carrera, también aumentaron las áreas de histéresis de la TEP y la FC, que pasaron de valores negativos a positivos después de la tercera serie. Esta transición indica que los valores de TEP y de recuperación de la FC fueron superiores a los del ejercicio hasta que la TEP descendió por debajo de 11. Este fenómeno ilustra la inminente inestabilidad de las sinergias psicobiológicas (Hristovski et al., 2014), que puede utilizarse como señal de alerta temprana (Scheffer et al., 2009) para ayudar a "pronosticar" el agotamiento y la desconexión de la tarea provocados por los efectos de la fatiga aguda. En consecuencia, parece posible captar dichos efectos y anticiparse a ellos utilizando el área de histéresis de las variables psicobiológicas.

La supervisión del área de histéresis también ha resultado útil para captar la eficacia de las intervenciones de entrenamiento (Martín-Guillaumes et al., 2021) y aumentar la precisión diagnóstica en cardiopatías (Zimarino et al., 2016). Así pues, estos resultados refuerzan su potencial para la supervisión de intervenciones deportivas y médicas. En el deporte, puede ayudar a gestionar de forma más precisa la recuperación durante y después del ejercicio (Montull

et al., 2020). El acceso a los valores instantáneos del área de histéresis de las variables psicobiológicas durante un entrenamiento por intervalos puede permitir a los deportistas y entrenadores controlar más adecuadamente las cargas de trabajo del entrenamiento (frecuencia, duración, intensidad, recuperación). Esto va en línea con propuestas recientes orientadas a evitar tiempos de ejercicio de trabajo/descanso preestablecidos (es decir, recetas), y, en cambio, a fomentar una adaptación continua de las cargas de trabajo de entrenamiento a la evolución del estado de forma física de los deportistas y equipos (Balagué et al., 2019, 2020; Pol et al., 2020).

A pesar de su potencial, es posible que el área de histéresis de las variables fisiológicas no proporcione información precisa sobre la acumulación de esfuerzo. Las percepciones subjetivas, capaces de comprimir información múltiple de canales interoceptivos y exteroceptivos y, por tanto, de reflejar la carga de trabajo interna de forma más integrada, podrían ser un buen complemento para la supervisión (Montull et al., 2022).

Este estudio utilizó únicamente la TEP para controlar el tiempo de recuperación. Se justifica la realización de nuevos estudios que añadan otras variables como la FC para controlar el periodo de recuperación. También está justificada la realización de nuevos estudios sobre el área de histéresis de las variables psicobiológicas en poblaciones con diferentes estados de salud y de entrenamiento o forma física. Por último, este estudio subraya la importancia de desarrollar tecnología con capacidad para supervisar y evaluar la respuesta de histéresis durante el ejercicio de forma instantánea.

Conclusiones

Este estudio demostró la sensibilidad del área de histéresis de la TEP, la FC y la O₂Hb muscular a la acumulación de esfuerzo durante ejercicios de carrera repetidos realizados a la VAM. El área de histéresis de las variables psicobiológicas y fisiológicas promete ser un nuevo biomarcador para controlar la fatiga aguda y evaluar los estados de salud y rendimiento.

Referencias

- Balagué, N., Hristovski, R., Almarcha, M., García-Retortillo, S., & Ivanov, P. C. (2020). Network physiology of exercise: Vision and perspectives. *Frontiers in Physiology*, 11, 1607. <https://doi.org/10.3389/FPHYS.2020.611550>
- Balagué, N., Pol, R., & Guerrero, I. (2019). Science or pseudoscience of physical activity and sport? *Apunts Educación Física y Deportes*, 136, 129-136. [http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2019/2\).136.09](http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2019/2).136.09)
- Butler, D., Grood, E., Noyes, F., & Zernicke, R. (1978). Biomechanics of ligaments and tendons. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 6, 125-181.
- Cabasson, A., Meste, O., Bailon, R., & Laguna, P. (2012). Validation of the PR-RR hysteresis phenomenon. *Computing in Cardiology*, 39, 597-600.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). New York: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203771587>

- Edelman, G. M., & Gally, J. A. (2001). Degeneracy and complexity in biological systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 98(24), 13763–13768. <https://doi.org/10.1073/pnas.231499798>
- Halsom, S. L. (2014). Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sports Medicine*, 44(S2), 139–147. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0253-z>
- Hamaoka, T., McCully, K. K., Niwayama, M., & Chance, B. (2011). The use of muscle near-infrared spectroscopy in sport, health and medical sciences: Recent developments. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 369(1955), 4591–4604. <https://doi.org/10.1098/rsta.2011.0298>
- Hristovski, R., Balagué, N., & Schöllhorn, W. (2014). Basic notions in the science of complex systems and nonlinear dynamics. In K. Davids, R. Hristovski, D. Araújo, N. Balague, C. Button, & P. Passos (Eds.), *Complex Systems in Sport* (1st ed., pp. 3–17). London: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203134610>
- Hristovski, R., Venskayte, E., Vainoras, A., Balagué, N., & Vazquez, P. (2010). Constraints-controlled metastable dynamics of exercise-induced psychobiological adaptation. *Medicina*, 46(7), 447–453. <https://doi.org/10.3390/medicina46070064>
- Impellizzeri, F. M., Marcora, S. M., & Coutts, A. J. (2019). Internal and external training load: 15 years on. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(2), 270–273. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2018-0935>
- Liu, Q., Yan, B. P., Yu, C. M., Zhang, Y. T., & Poon, C. C. Y. (2014). Attenuation of systolic blood pressure and pulse transit time hysteresis during exercise and recovery in cardiovascular patients. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 61(2), 346–352. <https://doi.org/10.1109/TBME.2013.2286998>
- Martín-Guillaumes, J., Montull, L., Ventura, J. L., Javierre, C., Aragonés, D., & Balagué, N. (2021). Response variability and detraining effects of standardized exercise programs. *Austin Sports Medicine*, 6(1):1048. <https://doi.org/10.26420/austinsportsmed.2021.1048>
- Mayergoyz, I. D. (2003). *Mathematical models of hysteresis and their applications*. Electromagnetism (2nd ed.). London: Academic Press.
- McManus, C. J., Collison, J., & Cooper, C. E. (2018). Performance comparison of the MOXY and PortaMon near-infrared spectroscopy muscle oximeters at rest and during exercise. *Journal of Biomedical Optics*, 23(1), 1. <https://doi.org/10.1117/1.jbo.23.1.015007>
- Medbo, J. I., & Tabata, I. (1993). Anaerobic energy release in working muscle during 30 s to 3 min of exhausting bicycling. *Journal of Applied Physiology*, 75(4), 1654–1660. <https://doi.org/10.1152/jappl.1993.75.4.1654>
- Montull, L., Slapšinskaitė-Dackevičienė, A., Kiely, J., Hristovski, R., & Balagué, N. (2022). Integrative proposals of sports monitoring: Subjective outperforms objective monitoring. *Sports Medicine-Open*, 8(41). <https://doi.org/10.1186/s40798-022-00432-z>
- Montull, L., Vázquez, P., Hristovski, R., & Balagué, N. (2020). Hysteresis behaviour of psychobiological variables during exercise. *Psychology of Sport and Exercise*, 48, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2020.101647>
- Nesselroade, J. R., & Molenaar, P. C. (2010). Analyzing intra-person variation: Hybridizing the ACE model with P-technique factor analysis and the idiographic filter. *Behavior Genetics*, 40(6), 776–783. <https://doi.org/10.1007/s10519-010-9373-x>
- Pol, R., Balagué, N., Ric, A., Torrents, C., Kiely, J., & Hristovski, R. (2020). Training or synergizing? Complex systems principles change the understanding of sport processes. *Sports Medicine - Open*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/s40798-020-00256-9>
- Scheffer, M., Bascompte, J., Brock, W. A., Brovkin, V., Carpenter, S. R., Dakos, V., Held, H., Van Nes, E. H., Rietkerk, M., & Sugihara, G. (2009). Early-warning signals for critical transitions. *Nature*, 461(7260), 53–59. <https://doi.org/10.1038/nature08227>
- Wilmore, J. H., Costill, D. L., & Kenney, W. L. (2008). *Physiology of sport and exercise*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Zimarino, M., Montebello, E., Radico, F., Gallina, S., Perfetti, M., Iachini Bellisarii, F., Severi, S., Limbruno, U., Emdin, M., & De Caterina, R. (2016). ST segment/heart rate hysteresis improves the diagnostic accuracy of ECG stress test for coronary artery disease in patients with left ventricular hypertrophy. *European Journal of Preventive Cardiology*, 23(15), 1632–1639. <https://doi.org/10.1177/2047487316655259>

Conflicto de intereses: las autorías no han declarado ningún conflicto de intereses.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la URL <https://www.revista-apunts.com/es/>. Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo se incluyen en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en la línea de crédito. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons, los usuarios deberán obtener el permiso del titular de la licencia para reproducir el material. Para ver una copia de esta licencia, visite https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es_ES



Antropometría, posición táctica, parámetros de rendimiento y experiencia en waterpolo: análisis de redes

Dieisson M. Vasques^{1*} , Guilherme Tucher² , Camila D. De Castro¹, Diego A. Paixão¹ , Paulo F. Bandeira³ y Flávio A. de S. Castro¹

¹ Grupo de Investigación en Deportes Acuáticos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (Brasil).

² Laboratorio de Investigación en Ciencias de Deportes Acuáticos (LaPCEA), Universidade Federal do Rio de Janeiro (Brasil).

³ Universidad Regional de Cariri (Brasil).

Citación

Vasques, D. M., Tucher G., De Castro, C. D., Paixão D. A., Bandeira, P. F. & Castro, F. A. de S. (2023). Anthropometry, Tactical Position, Performance Parameters and Experience in Water Polo: Network Analysis. *Apunts Educación Física y Deportes*, 152, 62-69. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2023/2\).152.07](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2023/2).152.07)

Editado por:

© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

*Correspondencia:

Dieisson M. Vasques
dieissonvasques@gmail.com

Sección:

Entrenamiento deportivo

Idioma del original:

Inglés

Recibido:

4 de julio de 2022

Aceptado:

18 de noviembre de 2022

Publicado:

1 de abril de 2023

Portada:

Una joven velocista se prepara con unas series en pista para trabajar su explosividad.
@Jérôme Aufort/Adobestock

Resumen

Este estudio tuvo por meta comprobar, en el ámbito del waterpolo, las redes formadas con la antropometría, la posición táctica de los jugadores y el rendimiento en determinadas pruebas de waterpolo, según la experiencia en la modalidad. También se pretendía comparar las variables de la red entre los jugadores menos experimentados (grupo 1 - G1, 24 jugadores) y los más experimentados (grupo 2 - G2, 25 jugadores). En el estudio participaron jugadores de waterpolo de cuatro equipos. Se midieron la masa corporal, la altura y la envergadura del brazo y se llevaron a cabo pruebas de agilidad (AGIL), salto vertical (SV) y velocidad de lanzamiento (VL). La comparación entre grupos se realizó con la prueba *t* de Student para datos independientes y el tamaño de los efectos se verificó con la *d* de Cohen. Se utilizaron tres medidas de centralidad, en puntuación *z*: influencia esperada (IE), centralidad de cercanía (CC) y centralidad de fuerza (CF). Las figuras de las redes demostraron las relaciones entre las variables de cada grupo. Los tamaños del efecto de la experiencia fueron moderados en cuestión de masa corporal y SV. La amplitud de brazo y la experiencia presentaron los valores de IE más elevados (1.70 y 1.32, respectivamente), lo cual indica que son las variables más susceptibles de intervención. Para el G1, la posición táctica y el SV presentaron los valores más altos de CC (1.23 y 1.75, respectivamente); esto indica que las variables se ven afectadas más rápidamente por las intervenciones, y la CF (1.14 y 0.77, respectivamente), lo cual indica a su vez que son los elementos del sistema que tienen relaciones más fuertes. Para el G2, la altura y la envergadura del brazo tenían los valores de IE más altos (1.05 y 0.91, respectivamente). La envergadura del brazo y la masa corporal presentaban los valores de CC más elevados (1.57 y 0.91, respectivamente). La amplitud de brazo y la experiencia tuvieron los valores de CF más altos (2.16 y 0.69, respectivamente). Los jugadores del G2 formaron una red más estable y con menos relaciones que los del G1. En general, el G1 tuvo una red más compleja y el G2, una red menos compleja entre variables; la antropometría y la experiencia influyen en (i) el rendimiento del jugador de waterpolo al realizar acciones específicas (agilidad, salto y lanzamiento) y (ii) la definición de la posición táctica del jugador en el equipo.

Palabras clave: deporte acuático, evaluación, rendimiento.

Introducción

El waterpolo es un deporte de equipo y de invasión, cuyo objetivo principal es invadir el sector defendido por el adversario, llegar a la portería contraria para marcar y, al mismo tiempo, proteger la portería propia. Se practica en el agua, un medio que presenta incertidumbres para los practicantes; por lo tanto, debe requerir una adaptación motora permanente (Lamas et al., 2014). Se necesitan habilidades específicas y vastas, por lo que los requisitos van más allá de las técnicas clásicas de natación, es decir, las cuatro brazadas. Es esencial adquirir un repertorio motor más amplio que incluya cambios de dirección y ritmo, aceleraciones, frenadas, saltos, rotaciones, patadas batidora y manejo del balón (Canossa et al., 2009). Estas habilidades, que se expresan de forma compleja en tareas relacionadas con la agilidad, el tiro, el bloqueo y el pase, también son cruciales para la táctica del juego.

Las características antropométricas presentan importantes correlaciones con acciones específicas del waterpolo, como la velocidad de lanzamiento, por ejemplo, e indican características que deben tenerse en cuenta a la hora de determinar las diferentes posiciones tácticas de los jugadores, ya que los boyas suelen ser más altos y pesados que los extremos, por ejemplo (Idrizović et al., 2013). El tiempo de experiencia ejerce una influencia importante en el rendimiento en waterpolo, en relación con el dominio del medio acuático, la percepción de competencia y el dominio de fundamentos técnico-tácticos (Iturriaga, 2015). De este modo, en los países más tradicionales, la iniciación en el waterpolo tiene lugar antes de los 10 años y, en las principales competiciones internacionales, los equipos cuentan con jugadores con una media de edad superior a los 25 años (Canossa et al., 2009).

En el deporte en general, los parámetros de rendimiento pueden evaluarse con pruebas específicas (Platanou, 2005). La evaluación es importante para controlar el entrenamiento y el rendimiento y, mediante la evaluación sistemática, es posible predecir el rendimiento individual y colectivo (Quevedo et al., 2015; Menescardi et al., 2019), lo que se traducirá en información valiosa para entrenadores y deportistas (Canossa et al., 2009). A menudo, en el waterpolo las pruebas se llevan a cabo de forma empírica o, en algunos casos, con una relevancia poco clara; por lo tanto, se necesitan pruebas que puedan evaluar habilidades motoras concretas de forma individual y combinada (Veale et al., 2010). La agilidad, la velocidad de lanzamiento y el salto vertical se consideran las principales habilidades que determinan el éxito de un jugador de waterpolo, tal y como se ha registrado anteriormente (Alcaraz et al., 2011;

Platanou, 2005). Esas pruebas presentan, como objetivos principales, respectivamente, evaluar la agilidad (AGIL) de los jugadores de línea, la velocidad de lanzamiento (VL) y el salto vertical (SV) con la ejecución de la patada batidora propulsiva.

Los análisis de correlación bivariada predominan en la investigación de las relaciones entre los parámetros de rendimiento en waterpolo (De Castro et al., 2021). Sin embargo, sus resultados no suelen apuntar a las correlaciones que cabía esperar desde la teoría. Así pues, estos análisis no parecen mostrar la mejor imagen de las relaciones entre las distintas variables que influyen en el rendimiento. En este caso, una posibilidad de estudio es el análisis de redes, que permite explorar los parámetros de rendimiento de forma individual, colectiva y sus interacciones (Lusher et al., 2010). En esta perspectiva, los jugadores y las características evaluadas pueden verse como nodos de una red conectados a través de variables relevantes para el rendimiento, que sostienen patrones complejos de interacción entre compañeros de equipo. De esta forma, se hace posible obtener información detallada de todas las variables analizadas (Ribeiro et al., 2017), sin excluirlas de los análisis. En el rendimiento deportivo, pequeñas contribuciones de variables al rendimiento pueden modificar toda la red y cambiar el rendimiento. Así, es posible identificar qué variables influyen más en los cambios derivados de las intervenciones. Teniendo en cuenta la complejidad del waterpolo, se seleccionaron tres medidas de centralidad para este estudio: (i) la influencia esperada (IE) indica las variables más susceptibles de intervención, además de indicar a qué variables es más difícil acceder, las más resistentes al cambio; (ii) la centralidad de cercanía (CC) indica qué variables tienen el camino más corto entre las demás, es decir, qué variables podrían verse afectadas por las intervenciones más rápidamente, y (iii) la centralidad de fuerza indica qué variables, en el patrón actual de la red, tienen las relaciones más fuertes.

Considerando (i) las amplias posibilidades de análisis de redes en el deporte, (ii) la necesidad de comprender las posibles relaciones entre los diferentes parámetros que influyen en el rendimiento en el waterpolo y (iii) el posible efecto de la experiencia práctica sobre el rendimiento, los objetivos de este estudio fueron: verificar las redes formadas con la antropometría, la posición táctica de los jugadores y el rendimiento en determinadas pruebas, por la experiencia en la modalidad, así como comparar las variables de la red entre los jugadores más y menos experimentados.

Metodología

Participaron en este estudio cuarenta y nueve jugadores masculinos de waterpolo, de cuatro equipos diferentes. Se dividieron en dos grupos según el percentil 50 de experiencia (años) en campeonatos de entrenamiento de waterpolo. Las posiciones tácticas se identificaron en función del rendimiento de los deportistas en partidos y entrenamientos, por lo que se clasificaron en posiciones centrales (cubreboyas y boyas) y posiciones periféricas (extremos y laterales). El grupo 1 (menos experimentados, G1) estaba formado por 24 jugadores (3 centrales y 21 periféricos). El grupo 2 (más experimentados, G2) estaba formado por 25 jugadores (6 centrales y 19 periféricos). Los participantes entrenaban al menos tres veces por semana, entre 90 y 120 minutos por sesión, en los últimos 6 meses anteriores a la recogida, y solían participar en campeonatos regionales y nacionales. La Tabla 1 muestra las frecuencias (absolutas/relativas) de las posiciones tácticas de juego de los participantes en cada grupo.

Tabla 1

Frecuencia absoluta (y relativa) de las posiciones preferidas de los participantes de cada grupo (G1: menos experimentados; G2 más experimentados).

Jugadores	G1, <i>n</i> = 24	G2, <i>n</i> = 25
Centrales	3 (12.5 %)	6 (24 %)
Periféricos	21 (87.5 %)	19 (76 %)

Este estudio fue evaluado y aprobado por el Comité Ético Local de Investigación (36758920.3.0000.5347). Los participantes mayores de 18 años y los padres o tutores de los participantes menores de 18 años firmaron un formulario de consentimiento y los participantes menores de 18 años firmaron un formulario de consentimiento para participar en el estudio.

Recogida y análisis de datos

Se obtuvieron datos antropométricos e información sobre la experiencia y la posición táctica antes de las pruebas en la piscina. Los deportistas recibieron instrucciones de no entrenar 24 horas antes de las pruebas. Además, se les pidió que evitaran, 72 horas antes de las pruebas, consumir productos con cafeína o alcohol. La altura, la masa corporal y la envergadura del brazo se obtuvieron mediante procedimientos estándares, con una cinta métrica y una báscula. Los jugadores iban descalzos y llevaban solamente el bañador. Las pruebas se aplicaron durante tres días, separados por al menos 24 horas, siempre con un calentamiento estándar para la sesión de entrenamiento de waterpolo.

Pruebas

Agilidad

Para obtener los datos de AGIL, se llevó a cabo la Prueba Funcional de Rendimiento de Agilidad (FTAP, por sus siglas en inglés) (Tucher et al., 2014, 2015, 2016). Los jugadores siguieron la trayectoria del balón tras los pases realizados por los jugadores situados en los vértices del área establecida para la prueba (9 m²). En cada vértice, se colocó un balón en un arco flotante. Se realizaron tres pases entre los jugadores situados en los vértices. Los jugadores evaluados solo conocían la dirección del primer pase ejecutado, por lo que, para el segundo y tercer pases, era necesario un desplazamiento rápido para sacar el balón del arco del respectivo jugador del vértice que recibía y ejecutaba el siguiente pase. Después de sacar el segundo balón, se paraba el cronómetro y se registraba el tiempo de la prueba de agilidad. Dos entrenadores experimentados utilizaron dos cronómetros (Casio, JS-9006P, Japón). Los evaluadores y los participantes en la prueba fueron informados de antemano sobre los procedimientos de la prueba y se familiarizaron adecuadamente con el protocolo. Para no interferir en el desempeño de la prueba, los deportistas no recibieron información sobre el resultado durante la realización de la FTAP.

Velocidad de lanzamiento

La prueba se adaptó a partir de la propuesta por Vila et al. (2009). Los participantes realizaron un calentamiento de 5 minutos y efectuaron pases y lanzamientos. Los jugadores evaluados lanzaron a la portería a 5 m, simulando un penalti, sin portero. En la prueba, cada deportista evaluado realizó cinco disparos con 1 minuto de intervalo entre intentos. En las situaciones en las que el balón salía fuera, rebotaba en el agua antes de llegar a portería o daba en el poste, era necesario repetir el intento. Se utilizó un radar (26.5-40 GHz; Bushnell, Estados Unidos) situado detrás de la portería para medir la velocidad del balón tras el lanzamiento, tal y como describen Skoufas et al. (2003).

Salto vertical

Los jugadores permanecieron en posición vertical realizando patada batidora y remada con una mano, mientras que el otro brazo permanecía extendido por encima de la línea de cabeza (posición defensiva para bloquear) durante 5 s, en un área cuya altura se calibró previamente en 200 cm (conversión posterior de píxeles a cm). Después, remaban con ambas manos y se preparaban para ejecutar el salto vertical más alto posible, realizando un movimiento de piernas de alta intensidad y tocando con una mano (brazo dominante) la plancha lo máximo posible (De Castro et al., 2021; Platanou, 2006). Cada

jugador realizó tres intentos con un intervalo de 5 minutos. Se utilizó una cámara de vídeo (60 Hz; VPC-WH1, Sanyo, Japón) sobre trípode. Las imágenes de las pruebas se analizaron en el programa informático de código abierto Kinovea (www.kinovea.org) y se obtuvo el resultado del salto vertical en centímetros.

Análisis estadístico

La normalidad de los datos se verificó con la prueba de Shapiro-Wilk. Se calcularon las medias, las desviaciones típicas y los límites de confianza de las medias (95 %) para las variables escalares. Se calcularon las frecuencias absolutas y relativas de las variables categóricas. La comparación de variables escalares, entre el G1 y el G2, se realizó mediante la prueba *t* de Student para datos independientes ($\alpha \leq .05$). El tamaño del efecto de la experiencia (efecto de grupo) sobre las variables escalares se verificó con la *d* de Cohen y se categorizó según: de 0 a 0.19, insignificante; de 0.2 a 0.59, pequeño; de 0.6 a 1.19, moderado; de 1.2 a 1.99, grande; de 2.0 a 3.99, muy grande, y > 4.0 , casi perfecto (Hopkins, Will G., 2002).

Para comprobar las posibles asociaciones entre la antropometría, la posición táctica y el rendimiento en las pruebas, se aplicó la técnica de aprendizaje automático denominada análisis de redes. Se generaron medidas de centralidad y se transformaron en puntuaciones *z* para comprender el papel de cada variable en el sistema. En el presente estudio, se utilizaron tres medidas (Epskamp et al., 2012):

(i) Influencia esperada (IE): estimada a partir de la magnitud de las aristas negativas y positivas que conectan un nodo con los demás.

(ii) Centralidad de cercanía (CC): se determina a partir de la inversa de las distancias de un nodo a todos los demás.

(iii) Centralidad de fuerza (CF): suma de todos los pesos de los caminos que conectan un nodo con los demás.

Por lo que respecta a las medidas de centralidad, cuanto más se alejen de cero, mayor es la relevancia de la variable dentro del sistema. En este estudio, se utilizó el modelo de campo aleatorio "pairwise Markov" para aumentar la precisión de la red de correlación parcial. El algoritmo de estimación utilizado asume la interacción de mayor orden

del grafo verdadero. El algoritmo incluye una penalización L1 (regresión por vecindad ponderada). La ponderación se consigue mediante un operador de selección y contracción mínima absoluta (LASSO, por sus siglas en inglés) que controla la dispersión del modelo (Friedman et al., 2008). Se utilizó el criterio de información bayesiano ampliado (EBIC, por sus siglas en inglés) porque es más conservador seleccionar λ a partir del parámetro de ponderación. El EBIC utiliza un hiperparámetro (γ) que determina en qué medida selecciona modelos dispersos (Chen, 2008; Foygel y Drton, 2011). El valor de γ suele fijarse entre 0 y 0.5. Los valores más altos indican modelos más parsimoniosos con menos aristas. Un valor cercano a 0 indica una estimación con más aristas. Un valor de γ de 0.25 es potencialmente útil para las redes exploratorias. Se utilizó este valor en el presente estudio (Foygel y Drton, 2011). El LASSO ponderó los algoritmos para obtener la matriz de precisión, que, una vez normalizada, representa las asociaciones entre las variables de la red. Las relaciones positivas de la red se muestran en verde y las negativas, en rojo. El grosor y la intensidad de los colores representan la magnitud de las asociaciones. Para el análisis y la construcción de las redes, se utilizaron los programas SPSS v.20.0 y versión 0.14.1.0.

Resultados

En la Tabla 2 se muestran las descripciones y comparaciones del tiempo de experiencia, la edad, las características antropométricas y los parámetros de rendimiento, así como los tamaños del efecto de la experiencia. El tiempo de experiencia presentó: (i) un gran tamaño del efecto sobre la edad, (ii) insignificante sobre la altura y la envergadura, y (iii) moderado sobre la masa corporal. En cuanto a los parámetros de rendimiento, los efectos de los grupos de experiencia fueron: (i) moderados en el salto vertical y (ii) pequeños en la agilidad con el balón y la velocidad de lanzamiento. Los G2 tenían más edad, más experiencia y más peso, y alcanzaban valores de SV superiores al G1.

Las Figuras 1 y 2 muestran las redes formadas para el G1 y el G2, respectivamente, utilizando las variables experiencia (EXP), edad (EDAD), altura (ALT), envergadura (ENV), masa corporal total (MCT), posición táctica (POS), salto vertical (SV), agilidad (AGIL) y velocidad de lanzamiento (VL). Las líneas azules indican relaciones positivas, mientras que las líneas rojizas indican relaciones negativas. El grosor de cada línea indica la fuerza de la relación¹.

¹ Complementariamente, la matriz de correlaciones se encuentra en el Apéndice de este manuscrito.

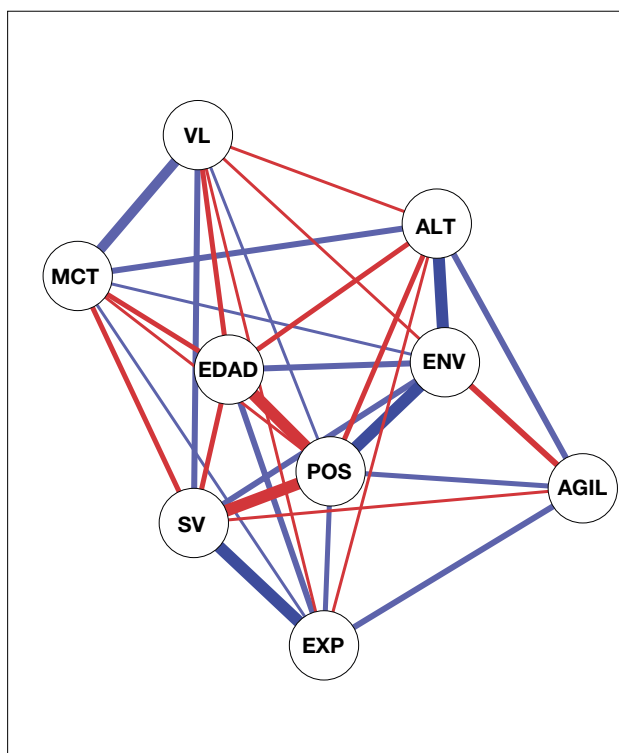
Tabla 2

Medias, desviaciones típicas, límites de confianza de las medias (95 %), comparaciones y *d* de Cohen y categoría respectiva del efecto de los grupos para el tiempo de experiencia, la edad, las características antropométricas y los parámetros de rendimiento; (G1: menos experimentados; G2 más experimentados).

	G1, <i>n</i> = 24	G2, <i>n</i> = 25	<i>t</i> valor de <i>p</i>	Efecto <i>d</i> de Cohen
Tiempo de experiencia (años)	4.7 ± 1.0 de 4.3 a 5.2	13.0 ± 6.7 de 10.2 a 15.7	-6.0 <.001	1.7 grande
Edad (años)	17.9 ± 5.7 de 15.4 a 20.3	26.5 ± 8.6 de 22.5 a 30.1	-4.1 .001	1.8 grande
Altura (cm)	180.0 ± 5.8 de 177.5 a 182.5	179.1 ± 5.8 de 177.5 a 182.5	0.51 .60	0.15 insignificante
Envergadura del brazo (cm)	185.6 ± 5.2 de 183.4 a 187.8	185.0 ± 7.2 de 182.0 a 188.0	0.31 .75	0.09 insignificante
Masa corporal total (kg)	74.6 ± 8.2 de 71.1 a 78.1	81.0 ± 13.4 de 75.4 a 86.6	-1.9 .05	0.82 moderado
Agilidad (s)	3.8 ± 0.2 de 3.7 a 3.9	3.7 ± 0.3 de 3.5 a 3.8	1.61 .11	0.39 pequeño
Velocidad de lanzamiento (m·s ⁻¹)	17.8 ± 1.2 de 17.2 a 18.3	18.2 ± 1.6 de 17.5 a 18.9	-1.0 .31	0.28 pequeño
Impulsión vertical (cm)	132.1 ± 10.9 de 127.4 a 136.7	141.0 ± 16.0 de 134.4 a 147.7	-2.2 .027	0.65 moderado

Figura 1

Red formada en el G1 (jugadores menos experimentados): EXP (experiencia), EDAD (edad), ALT (altura), ENV (envergadura del brazo), MCT (masa corporal total), POS (posición), SV (salto vertical), AGIL (agilidad) y VL (velocidad de lanzamiento). Las líneas azules indican relaciones positivas, mientras que las líneas rojas indican relaciones negativas. El grosor de cada línea indica la fuerza de la relación; *n* = 24.

**Figura 2**

Red formada en el G2 (jugadores más experimentados): EXP (experiencia), EDAD (edad), ALT (altura), ENV (envergadura del brazo), MCT (masa corporal total), POS (posición), SV (salto vertical), AGIL (agilidad) y VL (velocidad de lanzamiento). Las líneas azules indican relaciones positivas, mientras que las líneas rojas indican relaciones negativas. El grosor de cada línea indica la fuerza de la relación; *n* = 25.

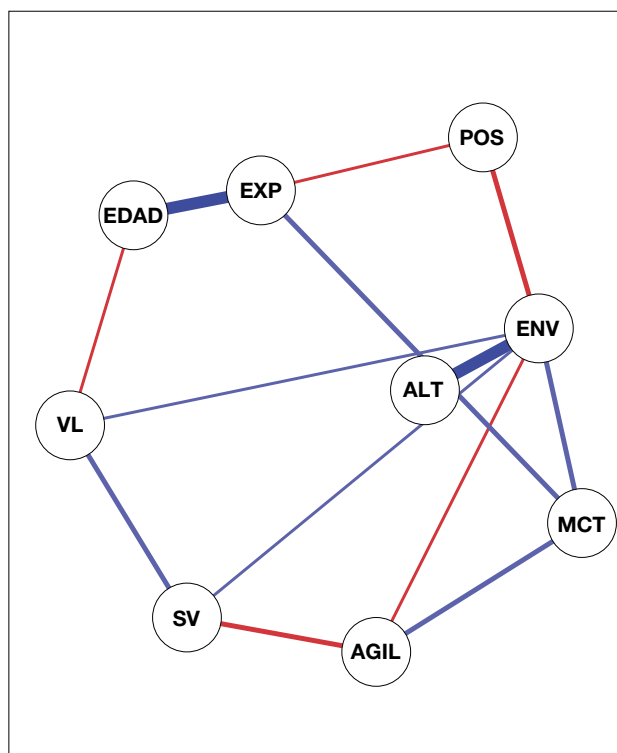


Tabla 3*Medidas de centralidad para el G1 (menos experimentados; n = 24) y el G2 (más experimentados; n = 25).*

	IE		CC		CF	
	G1	G2	G1	G2	G1	G2
POS	-1.00	-1.77	1.23	0.56	1.75	-0.40
EXP	1.32	0.86	-0.13	0.38	-0.43	0.69
EDAD	-1.21	0.30	0.21	-0.15	0.31	0.65
ALT	-0.02	1.05	0.48	0.13	0.21	-0.20
ENV	1.70	0.91	0.66	1.57	0.64	2.16
MTC	0.35	0.65	-1.02	0.91	-0.85	-0.65
SV	-0.81	-0.57	1.14	-1.54	0.77	-0.79
AGIL	-0.08	-1.07	-1.20	-0.96	-1.19	-0.49
VL	-0.22	-0.38	-1.38	-0.91	-1.19	-0.94

IE: Influencia esperada; CC: Centralidad de cercanía; CF: Centralidad de fuerza

En la Tabla 3 se muestran las medidas de centralidad para el G1 y el G2 en relación con la posición táctica, la experiencia, la edad, la altura, la envergadura, la masa corporal total, SV, AGIL y VL.

Discusión

Este estudio comprobó las redes formadas entre la antropometría, la posición táctica de los jugadores y el rendimiento en pruebas específicas de waterpolo según la experiencia en la modalidad; asimismo, comparó las variables de la red entre los grupos con mayor y menor experiencia. Entre los resultados de este estudio, destacan los siguientes: (i) el análisis gráfico de las redes ilustró la mayor conectividad de las variables para el G1 e indicó un menor nivel de complejidad entre las variables para el G2; y (ii) la influencia de EXP en los parámetros de antropometría y rendimiento se plasmó en tamaños del efecto moderados para masa corporal y SV, respectivamente. En comparación, G2 tenía valores más altos de edad, masa corporal total y SV que G1.

Para alcanzar un buen nivel técnico en waterpolo, se requieren al menos 15 años de experiencia competitiva. Esta afirmación se basa en el análisis de que los mejores equipos internacionales tienen jugadores con una media de edad superior a los 25 años y la iniciación en el waterpolo, en los países más tradicionales y ganadores, se produce incluso antes de los 10 años (Canossa et al., 2009). Así pues, la experiencia ejerce una influencia preponderante sobre el rendimiento en la modalidad. En este estudio, solo pudimos encontrar un tamaño del efecto de la experiencia

moderado sobre la masa corporal total y el SV. Sin embargo, en lo que respecta a la interpretación del tamaño del efecto, Cohen (1988) indicó que un tamaño del efecto moderado representa una magnitud evidente a simple vista para un investigador atento; así, de algún modo debe tenerse en cuenta la influencia sobre la variable observada (Espírito Santo y Daniel, 2017). El SV se presenta como un parámetro decisivo para alcanzar un rendimiento sobresaliente en el waterpolo, ya que influye en la capacidad para ejecutar pases, lanzamientos ofensivos y bloqueos (Platanou, 2005). En este caso, la experiencia indica que es relevante para dicha capacidad.

Diversos estudios tratan de investigar los factores que pueden influir en el rendimiento en waterpolo con análisis de correlación. Por ejemplo, en el estudio de De Castro et al. (2021) se analizaron tres parámetros de rendimiento en jugadores brasileños de waterpolo: AGIL, SV y VL. Los resultados indicaron una correlación positiva de AGIL con SV y VL. Sin embargo, no fue posible identificar un patrón para los mejores deportistas en las tres variables analizadas conjuntamente. En el estudio de Zinner et al. (2015), con jugadores de la selección alemana, se evaluó el rendimiento en la ejecución de la patada batidora, pruebas de fuerza isométrica y dinámica, y pruebas específicas de waterpolo. Se observaron correlaciones positivas entre fuerza muscular y un alto rendimiento en la ejecución de la patada batidora, cuya consecuencia es una mayor velocidad en el lanzamiento.

Los juegos deportivos, los equipos y los deportistas se han visto recientemente como sistemas adaptativos complejos cuyo comportamiento está influido por las restricciones ambientales, individuales y de la tarea (Pol et al., 2020).

Desde esta perspectiva, el waterpolo puede entenderse como un fenómeno complejo, ya que contiene variables de distinta naturaleza que influyen en el rendimiento: valores antropométricos, tácticas, técnicas. Por ello, deben ser sensibles a los cambios y mostrar comportamientos que no sean lineales. Para interpretar las distintas variables en relación con el rendimiento en waterpolo, el análisis de redes parece traducir mejor estas interacciones, es decir, de forma integrada, para poder observar todas las relaciones susceptibles de influir en el comportamiento para distintos niveles de rendimiento.

En este estudio, a través del análisis gráfico de las redes, fue posible identificar las relaciones entre las variables de cada grupo de experiencia. Además, se identificaron diferencias entre los grupos: la primera se refiere al patrón de red presentado por el grupo de deportistas menos experimentados (G1) en comparación con el grupo de deportistas más experimentados (G2). La Figura 1 indica una red con un mayor nivel de complejidad (G1), con interacciones estrechas y múltiples, un escenario que sugiere que los deportistas con menos experiencia tienen un mayor número de variables sensibles a los cambios. Por otra parte, la Figura 2 indica una red con un patrón distinto para los deportistas más experimentados (G2), con una mayor distancia entre las variables de rendimiento, que parecen ser más fijas. En consecuencia, parecen ser más resistentes al cambio. Tales resultados, teniendo en cuenta las posibles respuestas de los jugadores jóvenes al entrenamiento, parecen reforzar la posibilidad de que la experiencia desempeñe un papel importante, especialmente al proporcionar innumerables y diversas prácticas en deportistas jóvenes.

Los valores de IE, relativos a los parámetros de rendimiento, indican que, para el G1, AGIL (-0.08) es la variable de más difícil acceso y con menor capacidad de ser objeto de intervenciones directas. En el G1, fue posible identificar la importancia de la experiencia para todas las variables de la red (1.32). En cuanto a los parámetros antropométricos, para el G2 las principales variables fueron la envergadura del brazo (1.05) y la altura (0.91). Para el G1, la variable indicada más destacada fue la envergadura del brazo (1.70). En cuanto a la CC, teniendo en cuenta los parámetros de rendimiento, los valores indican que, para el G1, el SV (1.14) es la variable más próxima a la otra en la red. En consecuencia, una intervención podría surtir efecto sobre el SV rápidamente. En cuanto a la posición táctica, el G1 y el G2 presentaron, respectivamente, 1.23 y 0.56. Los valores sugieren que, en el caso del G1, la posición táctica es más sensible a los cambios. Este resultado puede indicar la baja especialidad de la acción en relación con el papel que deben desempeñar los jugadores menos experimentados. En cuanto a los parámetros antropométricos, destaca el valor

presentado para la envergadura del brazo (1.57) y la masa corporal (0.91) en el G2. Los valores de CF, en los parámetros de rendimiento, indican que, para el G1, SV (0.77) tiene relaciones más fuertes en el estándar de red actual. En relación con la posición táctica, el G1 y el G2 presentaron, respectivamente, 1.75 y -0.40. En cuanto a la experiencia, también hubo diferencias entre los grupos. El G1 y el G2 presentaron, respectivamente, -0.43 y 0.69. En cuanto a los parámetros antropométricos, destaca el valor presentado para la envergadura (2.16) en el G2. Este resultado indica la magnitud de las relaciones entre la envergadura y las demás variables. Así pues, los parámetros antropométricos pueden considerarse esenciales para que los entrenadores determinen las posiciones tácticas de sus deportistas en sus equipos.

El análisis integrado con varias variables, que busca verificar la compleja relación de los diversos parámetros que pueden influir en el rendimiento de waterpolo, solo es posible con análisis como el utilizado en este estudio. En waterpolo, ya se han demostrado anteriormente relaciones aisladas entre parámetros antropométricos y rendimiento (Platanou y Varamenti, 2011) y con parámetros de rendimiento (De Castro et al., 2021), por ejemplo. Sin embargo, estos análisis se limitan a la eliminación del análisis conjunto de parámetros seleccionados que podrían, de alguna manera, interferir en el rendimiento. Los resultados del presente estudio permiten, de inicio, realizar este análisis en función de la complejidad de la modalidad. Sin embargo, es posible indicar algunas limitaciones del presente estudio: la participación de un número reducido de jugadores que ocupan una posición central, la falta de análisis antropométricos más específicos, y la falta de análisis realizados en situaciones de juego.

Conclusiones

Mediante el análisis de redes, fue posible visualizar el nivel de complejidad y la magnitud de las interacciones entre las variables antropométricas y de rendimiento en waterpolo para grupos con diferentes años de experiencia. Para el grupo menos experimentado (G1), la mayor intensidad entre las relaciones (es decir, la formación de una red más compleja con mayor conectividad entre nodos), indicaba que los jugadores en formación tienen más variables sensibles a las intervenciones y cambios que los jugadores más experimentados. Para los más experimentados (G2), la menor conectividad entre nodos (menor complejidad), indica variables más fijas y resistentes a los cambios. En general, la antropometría y la experiencia influyen en (i) el rendimiento del jugador de waterpolo al realizar acciones específicas (agilidad, salto y lanzamiento) y (ii) la definición de la posición táctica del jugador en el equipo.

Referencias

- Alcaraz, P. E., Abalde, J. A., Ferragut, C., Rodríguez, N., Argudo, F. M., & Vila, H. (2011). Throwing velocities, anthropometric characteristics, and efficacy indices of women's european water polo subchampions. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(11), 3051–3058. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318212e20f>
- Argudo Iturriaga, F. M., de la Vega Marcos, R., & Ruiz Barquín, R. (2015). Perception of Success and Athletic Performance of a Water Polo Goalkeeper. *Apunts Educación Física y Deportes*, 122, 21–27. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2015/4\).122.02](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2015/4).122.02)
- Canossa, S., Garganta, J., & Fernandes, R. (2009). Pólo Aquático: Conteúdos de Ensino e Princípios do Jogo – Water Polo: The Teaching Contents and the Game Principles. In Argudo FM (ed). *Investigación en waterpolo (2004-2009)* (pp. 7-22). Madrid: Editorial Azarbe.
- Chen, W. C. (2008). Nonlinear dynamics and chaos in a fractional-order financial system. *Chaos, Solitons and Fractals*, 36(5), 1305–1314. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2006.07.051>
- Cohen (1988) *Statistical Power for the behavioural science*, 273–406. New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- De Castro, C. D., Tucher, G., Paixão, D. A., Vasques, D. M., Garrido, N. D., & de Souza Castro, F. A. (2021). Agility, vertical jump, and shot velocity of Brazilian water polo players: correlations and top performances analysis. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.21.12318-7>
- Epskamp, S., Cramer, A. O., Waldorp, L. J., Schmittmann, V. D., & Borsboom, D. (2012). qgraph: Network Visualizations of Relationships in Psychometric Data. *Journal of Statistical Software*, 48(4), 1–18. <https://doi.org/10.18637/jss.v048.i04>
- Espírito Santo, H., & Daniel, F. (2017). Calcular e apresentar tamanhos do efeito em trabalhos científicos (2): Guia para reportar a força das relações. *Revista Portuguesa de Investigação Comportamental e Social*, 3(1), 53–64. <https://doi.org/10.7342/ismt.rpics.2017.3.1.48>
- Foygel, R., & Drton, M. (2011). *Bayesian model choice and information criteria in sparse generalized linear models*. 1–37. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1112.5635>
- Friedman, J., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2008). Sparse inverse covariance estimation with the graphical lasso. *Biostatistics*, 9(3), 432–441. <https://doi.org/10.1093/biostatistics/kxm045>
- Hopkins, Will G. "A scale of magnitudes for effect statistics." *A new view of statistics* 502 (2002): 411. (n.d.). Retrieved February 9, 2022, from https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=Hopkins.+W.+G.+%282002%29.+A+scale+of+magnitudes+for+effect+statistics.+A+new+view+of+statistics+%5BInternet%5D.+2002.%5BAccess+Sept+26.+2016%5D.&btnG=
- Idrizović, K., Uljević, O., Ban, D., Spasić, M., & Rausavljević, N. (2013). Sport-specific and anthropometric factors of quality in junior male water polo players. *Coll Antropol.* 2013 Dec;37(4):1261-6. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24611343/>
- Lamas, L., Barrera, J., Otranto, G., & Ugrinowitsch, C. (2014). Invasion team sports: Strategy and match modeling. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 14(1), 307–329. <https://doi.org/10.1080/24748668.2014.11868723>
- Lusher, D., Robins, G., & Kremer, P. (2010). The application of social network analysis to team sports. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 14(4), 211–224. <https://doi.org/10.1080/1091367X.2010.495559>
- Menescardi, C., Estevan, I., & Hernández, A. M. (2019). Estudio observacional en water polo olímpico. *Apunts Educación Física y Deportes*, 136, 100–112. [http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2019/2\).136.07](http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2019/2).136.07)
- Platanou, T. (2005). On-water and dryland vertical jump in water polo players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 2005 Mar;45(1):26–31. <https://www.researchgate.net/publication/7557820>
- Platanou, T. (2006). Simple 'in-water' vertical jump testing in water polo. *Kinesiology*, 38(1), 57–62.
- Platanou, T., & Varamenti, E. (2011). Relationships between anthropometric and physiological characteristics with throwing velocity and on water jump of female water polo players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 51(2), 185–193.
- Pol, R., Balagué, N., Ric, A., Torrents, C., Kiely, J., & Hristovski, R. (2020). Training or Synergizing? Complex Systems Principles Change the Understanding of Sport Processes. *Sports Medicine - Open*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/s40798-020-00256-9>
- Quevedo, L. J., Padrões, A. B., Solé, J. i., & Cardona, G. T. (2015). Entrenamiento perceptivo cognitivo con el neurotracker 3D-MOT para potenciar el rendimiento en tres modalidades deportivas. *Apunts Educación Física y Deportes*, 119, 97–108. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2015/1\).119.07](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2015/1).119.07)
- Ribeiro, J., Silva, P., Duarte, R., Davids, K., & Garganta, J. (2017). Team Sports Performance Analysed Through the Lens of Social Network Theory: Implications for Research and Practice. *Sports Medicine*, 47(9), 1689–1696. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0695-1>
- Skoufas, D., Stefanidis, P., Michailidis, C., Hatzikotoulas, K., Kotzamanidou, M., & Bassa, E. (2003). The effect of handball training with under-weighted balls on the throwing velocity of novice handball players. *Journal of Human Movement Studies*, 44(2), 157–171.
- Tucher, G., Castro, F. A. de S., da Silva, A. J. R. M., & Garrido, N. D. (2016). Sensitivity and validity of a functional test for agility performance in water polo players. *Kinesiology* 48(1): 124–131. <https://doi.org/10.26582/k.48.1.3>
- Tucher, G., De Souza Castro, F. A., Da Silva, A. J. R. M., & Garrido, N. D. (2015). The functional test for agility performance is a reliable quick decision-making test for skilled water polo players. *Journal of Human Kinetics*, 46(1), 157–165. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0044>
- Tucher, G., De Souza Castro, F. A., Garrido, N. D., & Da Silva, A. J. R. M. (2014). The reliability of a functional agility test for water polo. *Journal of Human Kinetics*, 41(1), 181–190. <https://doi.org/10.2478/hukin-2014-0046>
- Veale, J. P., Pearce, A. J., & Carlson, J. S. (2010). Reliability and validity of a reactive agility test for Australian football. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(2), 239–248. <https://doi.org/10.1123/ijspp.5.2.239>
- Vila, H., Ferragut, C., Argudo, F. M., Abalde, J. A., Rodríguez, N., & Alacid, F. (2009). Relationship between anthropometric parameters and throwing velocity in water polo players. *Journal of Human Sport and Exercise*, 4(1), 57–68. <https://doi.org/10.4100/jhse.2009.41.07>
- Zinner, C., Sperlich, B., Krueger, M., Focke, T., Reed, J., & Mester, J. (2015). Strength, endurance, throwing velocity and in-water jump performance of elite German water polo players. *Journal of Human Kinetics*, 45(1), 149–156. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0015>

Conflicto de intereses: las autorías no han declarado ningún conflicto de intereses.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la URL <https://www.revista-apunts.com/es/>. Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo se incluyen en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en la línea de crédito. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons, los usuarios deberán obtener el permiso del titular de la licencia para reproducir el material. Para ver una copia de esta licencia, visite https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es_ES



Indicadores de rendimiento ofensivo de la selección española femenina de balonmano en el Mundial de Japón 2019

José Flores-Rodríguez^{1*}  y José Ramón Alvite-de-Pablo²

¹ Centro Universitario San Isidoro, Sevilla (España).

² Clube Desportivo Primeiro de Agosto, Luanda (Angola).

Citación

Flores-Rodríguez, J. & Alvite-de-Pablo, J. R. (2023). Offensive Performance Indicators of the Spanish Women's Handball Team in the Japan 2019 World Cup. *Apunts Educación Física y Deportes*, 152, 70-81. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2023/2\).152.08](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2023/2).152.08)



Editado por:

© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

*Correspondencia:

José Flores-Rodríguez
josefloresrodriguez@live.com

Sección:

Entrenamiento deportivo

Idioma del original:

Castellano

Recibido:

7 de julio de 2022

Aceptado:

23 de noviembre de 2022

Publicado:

1 de abril de 2023

Portada:

Una joven velocista se prepara con unas series en pista para trabajar su explosividad.
@Jérôme Aumont/AdobeStock

Resumen

El objetivo principal de este trabajo fue identificar los indicadores de rendimiento del ataque posicional de la selección española de balonmano durante el Campeonato del Mundo de Japón 2019, donde resultó subcampeona. Utilizando un diseño observacional idiográfico, de seguimiento y multidimensional, se registraron y analizaron los ataques posicionales disputados en igualdad numérica de 6 vs. 6, excluyendo los ataques jugados con la portería vacía. La técnica de coordenadas polares permitió, por un lado, conocer los patrones de conducta y, por otro, los indicadores de rendimiento relacionados con: la continuidad del ataque, las situaciones empleadas para generar desequilibrios en la defensa rival, y las acciones implicadas en la finalización del ataque. Para ello, se realizaron dos niveles de análisis: cada partido de manera independiente y todos los partidos conjuntamente. Los resultados encontrados demuestran que cada partido presentó una dinámica de juego específica y propia, pues se activaron diferentes patrones de conducta y aparecieron diferentes indicadores de rendimiento según el partido. Estos hallazgos ponen de manifiesto la variabilidad y el carácter dinámico de los comportamientos e indicadores de rendimiento ofensivos de la selección subcampeona del mundo. Se enfatiza la necesidad de estudiar los indicadores de rendimiento mediante investigaciones que respeten su carácter específico y cambiante.

Palabras clave: análisis de coordenadas polares, balonmano, indicadores de rendimiento, patrones de conducta.

Introducción

Los indicadores de rendimiento son variables del juego que se asocian a la consecución de la victoria en un partido o campeonato (Hughes y Bartlett, 2002). En el ámbito del balonmano, la obtención de indicadores de rendimiento es un asunto de mucho interés para entrenadores e investigadores, pues crean perfiles de rendimiento a los que los equipos pretenden acercarse y aportan información sobre la evolución del juego de un campeonato a otro (Prieto, 2015).

Se diferencian dos enfoques investigadores en balonmano: el estático y el dinámico (Prieto et al., 2015). El enfoque estático es el más habitual y también el menos complejo. Principalmente, analiza las acciones realizadas en ataque, como los lanzamientos o pérdidas de balón, centrándose en lo que ocurrió y prestando poca atención a cómo sucedió (Sampaio et al., 2013). Por su parte, el enfoque dinámico es menos habitual. Presta más atención al contexto en el que se desarrollan las acciones (Prieto et al., 2015), estudiando la influencia de los sistemas de juego (Lozano et al., 2016) o cómo la presencia de un determinado jugador condiciona el desarrollo del juego (Flores y Anguera, 2018). Además, las acciones son estudiadas en el orden cronológico en el que se produjeron, lo cual permite conocer los cambios que se producen en el juego dentro de un mismo partido (Lames, 2006; Lames y McGarry, 2007).

Bien empleando el enfoque estático o el dinámico, la mayoría de los indicadores de rendimiento ofrecen una imagen fija, una especie de ley general que los equipos ganadores cumplen siempre. Estos indicadores proceden del análisis de los datos obtenidos al finalizar uno o varios partidos, ya sean realizados por un mismo equipo o por todos los equipos que participan en la competición (Gruic et al., 2006; Melekatos y Bayios, 2010; Meletakos et al., 2011; Montoya et al., 2013; Ohnjec et al., 2008; Rogulj et al., 2004; Srhoj et al., 2001; Volossovitch et al., 2010; Vuleta et al., 2003).

Sin embargo, la imagen fija de los indicadores de rendimiento puede presentar algunos problemas: (a) Los equipos cambian su manera de jugar a lo largo de un campeonato y, también, dentro de un mismo partido. Los entrenadores varían su planteamiento estratégico en función del sistema defensivo rival, de las características y del momento de forma de sus jugadores o del estilo de arbitraje (Chow et al., 2015). (b) La obtención de indicadores de rendimiento igualmente válidos para todos los equipos puede resultar una tarea difícil: ¿todos los equipos tienen la misma capacidad para jugar con el pivote, marcar desde el extremo o realizar lanzamientos a distancia? (Lames y McGarry, 2007). (c) Asimismo, el estudio de los indicadores de rendimiento debe respetar la variabilidad, entendida como la capacidad de solucionar de diferente manera una misma situación de juego, característica de los deportistas de gran nivel (Corrêa et al., 2020; Correia et al., 2018).

En consecuencia, se hace necesaria la búsqueda de indicadores de rendimiento dinámicos, que respeten la

peculiaridad de cada partido, y específicos para cada equipo, pues se puede llegar al éxito deportivo utilizando diferentes formas de jugar (Laporta et al., 2021). Por este motivo, el objetivo principal de este trabajo fue identificar los indicadores de rendimiento del ataque posicional de la selección española de balonmano femenina durante el Campeonato del Mundo de Japón 2019, donde resultó subcampeona. Para ello, se estudiaron los comportamientos realizados específicamente en cada partido y, también, de manera general en el campeonato.

Metodología

Diseño de investigación

Este estudio se desarrolló de acuerdo con el diseño observacional seguimiento/idiográfico/multidimensional (S/I/M) (Anguera et al., 2011): (a) idiográfico, debido a que se estudió el comportamiento de diversas jugadoras de balonmano que, al ser integrantes de un mismo equipo, funcionaban como una unidad; (b) de seguimiento, porque se analizaron varios partidos, realizándose, también, un seguimiento intrasacional dentro de cada partido que aportó la frecuencia y secuencia de los comportamientos registrados, y (c) multidimensional, porque se estudiaron varios niveles de respuesta, recogidos en el instrumento de observación.

Participantes

Se analizaron siete partidos de la selección española de balonmano disputados en el Campeonato Mundial de Balonmano Femenino Japón 2019, donde resultó subcampeona. Dos de los cinco partidos de la primera fase: Montenegro-España y España-Hungría; todos los partidos de la segunda fase: España-Suecia, Japón-España y España-Rusia; la semifinal, Noruega-España; y la final, Países Bajos-España. De manera que se analizaron siete de los 10 partidos que disputó la selección española en el campeonato, descartándose tres partidos de la primera fase debido a la amplia diferencia que reflejó el marcador: Kazajistán-España (16-43), España-Senegal (29-20) y Rumanía-España (16-31).

El estudio se desarrolló siguiendo los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki y, de acuerdo con lo establecido en el Informe Belmont (1978), no fue necesaria la obtención de consentimiento informado ni el examen del comité ético pertinente porque: (a) el estudio implicó la observación de personas en un entorno público (recinto deportivo); (b) las personas y los grupos observados no tenían una expectativa razonable de privacidad (los partidos fueron retransmitidos a nivel mundial), y (c) el estudio no implicó intervención por parte de los investigadores o interacción directa con los individuos estudiados.

Instrumentos

Instrumento de observación

Para poder registrar los comportamientos más relevantes en relación con el objetivo propuesto se construyó un instrumento de observación *ad hoc* (Tabla 1). Se optó por un diseño que combinó el formato de campo con sistemas

de categorías exhaustivas y mutuamente excluyentes. Esta combinación permite aprovechar los puntos fuertes de ambos instrumentos; por un lado, el sistema de categorías ofrece consistencia teórica mientras que el formato de campo aporta flexibilidad a la hora de registrar los comportamientos específicos que se van a estudiar (Anguera y Hernández-Mendo, 2013).

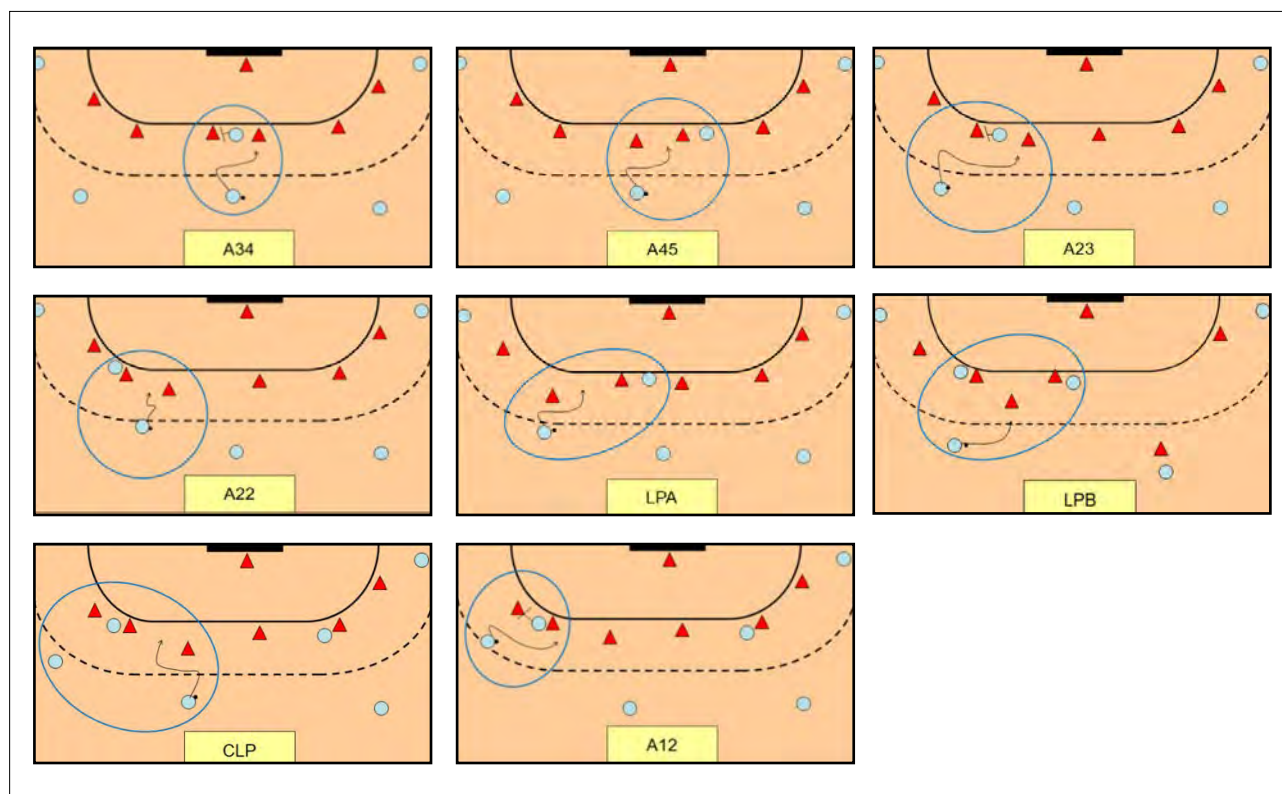
Tabla 1

Instrumento de observación

Criterio	Categorías
Número (NUM)	Seis contra seis (6v6) / Siete contra seis (7v6) / Seis contra seis con la portería vacía (E6v6) / Seis contra cinco (6v5) / Seis contra cinco con la portería vacía (E6v5) / Otra relación numérica (XvX).
Sistema defensivo (DEF)	Sistema defensivo al que se enfrenta el ataque: 6:0 (SIX) / 5:1 (AVN) / 4:2, 3:3 o defensa individual (ABI) / Defensa mixta (MIX).
Sistema ofensivo (ATQ)	Sistema ofensivo utilizado: 3:3 (T33) / Una de los extremos abandona su posición para convertirse en segunda pivote (DEX) / Una jugadora de la primera línea abandona su posición para convertirse en segunda pivote (T24).
Secuencia (SEC)	Número de secuencias dentro de una misma posesión de balón. Se considera que comienza un nuevo intento después de que se interrumpa el juego (por ejemplo, señalización de golpe franco) y no se pierda la posesión de balón: primer intento (SQ1) / segundo intento (SQ2) / tercer intento (SQ3) / cuatro o más intentos (S4M).
Tipo de ataque fuerte (TAF)	Situación en la que intervienen dos o tres jugadoras con la que se intenta generar desequilibrios en la defensa rival (Figura 1): dos contra dos central-pivote, situada la pivote entre las defensoras centrales (A34) / dos contra dos central-pivote, situada la pivote entre las defensoras central y lateral (A45) / dos contra dos lateral-pivote, situada la pivote entre las defensoras lateral y central (A23) / dos contra dos lateral-pivote, emparejándose la pivote con la defensora exterior (A12) / dos contra dos lateral-pivote, situada la pivote entre defensoras lateral y exterior (A22) / situación jugada por las jugadoras que ocupan las posiciones de central, lateral y pivote, después de que la extremo haya circulado a la posición de pivote (CLP) / inicia la jugadora que ocupa la posición de lateral con la pivote situada entre las centrales (LPA) / tres contra tres iniciado por una de las dos laterales junto a dos jugadoras en la posición de pivote (LPP) / se realiza un ataque fuerte diferente a los anteriores (ANO).
Lugar del ataque fuerte (LAF)	Lugar donde se produce el ataque fuerte: izquierda (ZIZ) / derecha (ZDE) / centro (ZCN).
Jugadora que realiza el ataque fuerte (JAF)	La jugadora que realiza el ataque fuerte es: Alexandrina Cabral (ALE) / Nerea Pena (NER) / Mireya González (MIR) / Almudena Rodríguez (ALM) / Alicia Fernández (ALI) / otra jugadora (OAF).
Número de pases tras el ataque fuerte (PAF)	Número de pases realizados después del ataque fuerte y antes de la finalización: se realizan de cero a un pase (P01) / se realizan de dos a tres pases (P23) / se realizan cuatro o más pases (P4M).
Cruces y/o permutas después del ataque fuerte (XAF)	Número de cruces y/o permutas que se realizan después del ataque fuerte: cero (X00) / uno (XP1) / dos (XP2) / tres o más (X3M).
Lugar de finalización (LFI)	Zona donde el ataque finaliza: izquierda (FIZ) / derecha (FDE) / centro (FCN).
Jugadora que finaliza (JFI)	Jugadora de la primera línea que finaliza el ataque o da un pase de gol a una jugadora situada en el extremo o pivote: Alexandrina Cabral (ABA) / Nerea Pena (NPE) / Mireya González (MGL) / Almudena Rodríguez (ARO) / Alicia Fernández (AFD) / Otra jugadora (OFI).
Acción de finalización (AFI)	Acción individual en la que finaliza el ataque: acción de la pivote (PIV) / acción de la extremo / finta o penetración por parte de una jugadora de la primera línea (J6M) / lanzamiento a distancia o acción realizada en las proximidades de nueve metros (J9M).
Desenlace del ataque (DFI)	El ataque finaliza en: gol, señalización de lanzamiento de siete metros o exclusión de dos minutos de una defensora (G72) / un lanzamiento que no acaba en gol (MIS) / pérdida de balón (PER) / señalización de golpe franco u otra interrupción en el juego que no acarrea cambio en la posesión de balón (NOL).

Figura 1

Representación gráfica de las categorías del criterio “Tipo de ataque fuerte” (TAF)



Las unidades de observación fueron los ataques posicionales de la selección española desarrollados en una situación de igualdad numérica de 6 vs. 6, excluyendo los ataques realizados con la portería vacía. El ataque posicional junto con el contraataque constituyen las dos fases ofensivas del balonmano. El ataque posicional se desarrolla de manera organizada ante una defensa organizada. Por lo tanto, cada unidad de observación comenzó con el inicio del ataque posicional y finalizó cuando la selección española perdió la posesión de balón (después de un lanzamiento o recuperación defensiva) o se produjo una señalización arbitral sin que cambiase la posesión del balón, como por ejemplo golpe franco o saque de banda (Lozano et al., 2016). Se analizaron un total de 439 ataques en los siete partidos registrados.

La construcción del instrumento de observación se desarrolló en tres fases: 1) Dos entrenadores de nivel IV (máxima titulación federativa en España) con experiencia previa en estudios observacionales construyeron una versión inicial, siendo de especial utilidad los trabajos de Flores y Anguera (2018) y de Lozano et al. (2016). El propósito fue que se pudieran registrar los comportamientos más importantes en las distintas subfases del ataque posicional: inicio, desarrollo y finalización (Montoya et al., 2013). 2) Posteriormente, se sometió el instrumento a la prueba

de cautela, que consistió en el registro de tres partidos no incluidos en la muestra (Anguera, 2003). La prueba de cautela sirvió para añadir, modificar y eliminar criterios y categorías de la versión inicial del instrumento. La prueba de cautela se dio por superada cuando no se detectaron nuevas conductas en ningún criterio. 3) El instrumento fue sometido a un juicio de cinco expertos, docentes universitarios de balonmano y entrenadores de nivel IV. Los expertos rellenaron una plantilla de valoración en la que debían marcar su acuerdo o desacuerdo con cada criterio y categoría. Finalmente, todos los criterios y categorías que conformaron el instrumento de observación obtuvieron un acuerdo igual o superior al 80%, es decir, al menos cuatro de los cinco expertos dieron su aprobación: 100% en los criterios NUM, DEF, ATQ, SEC, LAF, JAF, PAF, LIF, JIF y 80% en los criterios TAF, XAF, AFI, DIF. La versión definitiva del instrumento de observación constó de 13 criterios y 58 categorías.

Instrumentos de registro

Para el registro y la codificación de las acciones se introdujo el instrumento de observación en el programa informático Dartfish 5.5, que, por tanto, actuó como instrumento de registro. El análisis de coordenadas polares se aplicó con el programa informático HOISAN 1.2 (Hernández-Mendo et

al., 2012). Con anterioridad al cálculo de las coordenadas polares y como requisito previo, se realizó el análisis secuencial de retardos utilizando el programa informático GSEQ 5.1 (Bakeman y Quera, 2011). Por último, una vez realizado el análisis de coordenadas polares, las asociaciones significativas se representaron gráficamente con el programa Snowflake 0.2.

Procedimiento

El registro y la codificación de las acciones fue realizada por dos observadores. Ambos participaron en la construcción del instrumento de observación y tenían experiencia en estudios observacionales, por lo que estaban familiarizados con el instrumento de registro. Para optimizar la fiabilidad de las observaciones, los observadores participaron en un proceso de entrenamiento en el que se registraron partidos que no fueron incluidos en la muestra. El proceso de entrenamiento concluyó cuando se obtuvieron niveles de concordancia superiores a .80 en el estadístico kappa de Cohen para todos los criterios, tanto a nivel intraobservador, una misma sesión registrada por el mismo observador en dos momentos diferentes (pasados 16 días), como a nivel interobservadores, una misma sesión registrada por los dos observadores. Una vez finalizada la fase de entrenamiento, se procedió al registro y codificación de los comportamientos realizados en cada uno de los siete partidos que conformaron la muestra del estudio. Se calcularon los niveles de concordancia intraobservador e interobservadores, obteniéndose en ambos casos un índice kappa de Cohen superior a .95 en todos los criterios. De acuerdo con Landis y Koch (1977, p. 165) el nivel de acuerdo mostrado en ambas pruebas puede considerarse "casi perfecto".

Análisis de coordenadas polares

El análisis de coordenadas polares permite obtener información sobre los patrones de conducta que emergen durante el desarrollo del partido, habiendo sido utilizadas en investigaciones en el ámbito de los deportes de equipo (Castañer et al., 2017). Este análisis permite la representación gráfica de las asociaciones, de activación o inhibición, existentes entre los comportamientos estudiados. En el análisis de coordenadas polares los comportamientos analizados asumen dos roles: conducta focal, la que se considera generadora de las relaciones, y conductas condicionadas, el resto de conductas analizadas.

Como requisito previo a su cálculo, es necesario realizar el análisis secuencial de retardos prospectivos y retrospectivos (Sackett, 1980). Para ello, se consideran el mismo número de retardos en ambas perspectivas, de 1 a 5 para la prospectiva y de -1 a -5 para la retrospectiva.

La perspectiva prospectiva informa sobre las conductas condicionadas que son activadas o inhibidas una vez que se realiza la conducta focal. Por su parte, la perspectiva retrospectiva informa sobre las conductas condicionadas que activaron o inhibieron la aparición de la conducta focal (Anguera et al., 2011).

Una vez realizados los análisis secuenciales prospectivo y retrospectivo, el análisis de coordenadas polares realiza la integración de ambos mediante la aplicación del estadístico Zsum (Sackett, 1980), una potente técnica de reducción de datos. Cada Zsum prospectivo y retrospectivo puede tener signo positivo o negativo. De manera que la combinación de los signos determinará en cuál de los cuatro cuadrantes posibles (I, II, III, IV) se ubicarán las asociaciones significativas obtenidas entre la conducta focal y las condicionadas. El cuadrante I indica una relación de activación mutua entre la conducta focal y la conducta condicionada; el cuadrante IV indica que la conducta focal activa la realización de la conducta condicionada, mientras que es inhibida por ella; el cuadrante III señala una relación de inhibición mutua entre ambas conductas; y por último, el cuadrante II señala que la conducta focal inhibe la realización de la conducta condicionada, mientras que la conducta condicionada activa la aparición de la focal (Anguera et al., 2011).

Resultados

A continuación, se presentan las asociaciones significativas encontradas, aquellas con un radio mayor que 1.96 ($p < .05$), después de realizar el análisis de coordenadas polares. Se analizó cada partido de manera independiente y, también, se analizaron los registros de todos los partidos de manera conjunta; de esta manera se pudieron conocer los patrones de conducta y los indicadores de rendimiento de cada partido y en el campeonato en general.

Patrones de conducta

En la Figura 2 y en la Tabla 2 se muestran los patrones de conducta que emergieron durante los ataques posicionales desarrollados en una situación de 6 vs. 6. Como conducta focal, actuó la categoría 6v6; el resto de categorías del instrumento de observación actuaron como conductas condicionadas. Se muestran las asociaciones ubicadas en los cuadrantes I y IV, es decir, aquellos comportamientos que fueron activados por la conducta focal.

Respecto al tipo de ataque fuerte realizado, el ataque fuerte A34 (dos contra dos central-pivote, situada la pivote entre las defensoras centrales) se activó en los partidos contra Montenegro, Rusia y Países Bajos; el tipo A23 (dos contra dos lateral-pivote, situada la pivote entre las defensoras lateral y central) se activó en los partidos contra

Suecia y Países Bajos; el tipo CLP (situación jugada por las jugadoras que ocupan las posiciones de central, lateral y pivote, después de que la extremo haya circulado a la posición de pivote) se activó solamente contra Japón; el tipo de ataque A12 (dos contra dos lateral-pivote, emparejándose la pivote con la defensora exterior) se activó contra Japón y contra Rusia; el tipo de ataque A45 (dos contra dos central-pivote, situada la pivote entre las defensoras central y lateral) se activó contra Rusia y Países Bajos.

En los partidos contra Montenegro, Japón y Rusia, se activó su realización de los ataques fuertes desde la zona central (ZCN). En cambio, en el partido contra Suecia se activaron los ataques fuertes desde la zona izquierda del ataque (ZIZ). En referencia a las jugadoras que protagonizaron el ataque fuerte, los realizados por Alexandrina Cabral (ALE) se activaron en todos los partidos menos en los que enfrentaron a Suecia y a Japón, partidos en los que se activaron los ataques fuertes realizados por Alicia Fernández (ALI).

Por otro lado, en relación con las finalizaciones, las protagonizadas por Alexandrina Cabral (ABA) se activaron en los partidos contra Hungría, Rusia y Países Bajos, las realizadas por Alicia Fernández (AFD) se activaron en los partidos contra Rusia y Países Bajos y las realizadas por Nerea Pena (NPE), en los partidos que enfrentaron a Hungría y a Japón. Sobre la acción empleada en la finalización de los ataques, las acciones de 9 metros (J9M) se activaron en el partido contra Rusia, las acciones desde el extremo, contra Suecia y en el partido contra Rusia se activaron las finalizaciones desde la posición de pivote (PIV) y las acciones de seis metros (J6M).

Por último, al analizar los registros de todos los partidos de manera conjunta se activaron los ataques fuertes: A23, A22, A12, CLP, LPA, A45 y A34; y los realizados por las jugadoras Alexandrina Cabral (ALE) y Alicia Fernández (ALI). Respecto a las finalizaciones, se activaron las realizadas desde 9 metros y las que tuvieron como protagonista a Alexandrina Cabral (ABA).

Figura 2

Patrones de conducta en los ataques posicionales desarrollados en una situación de seis contra seis.

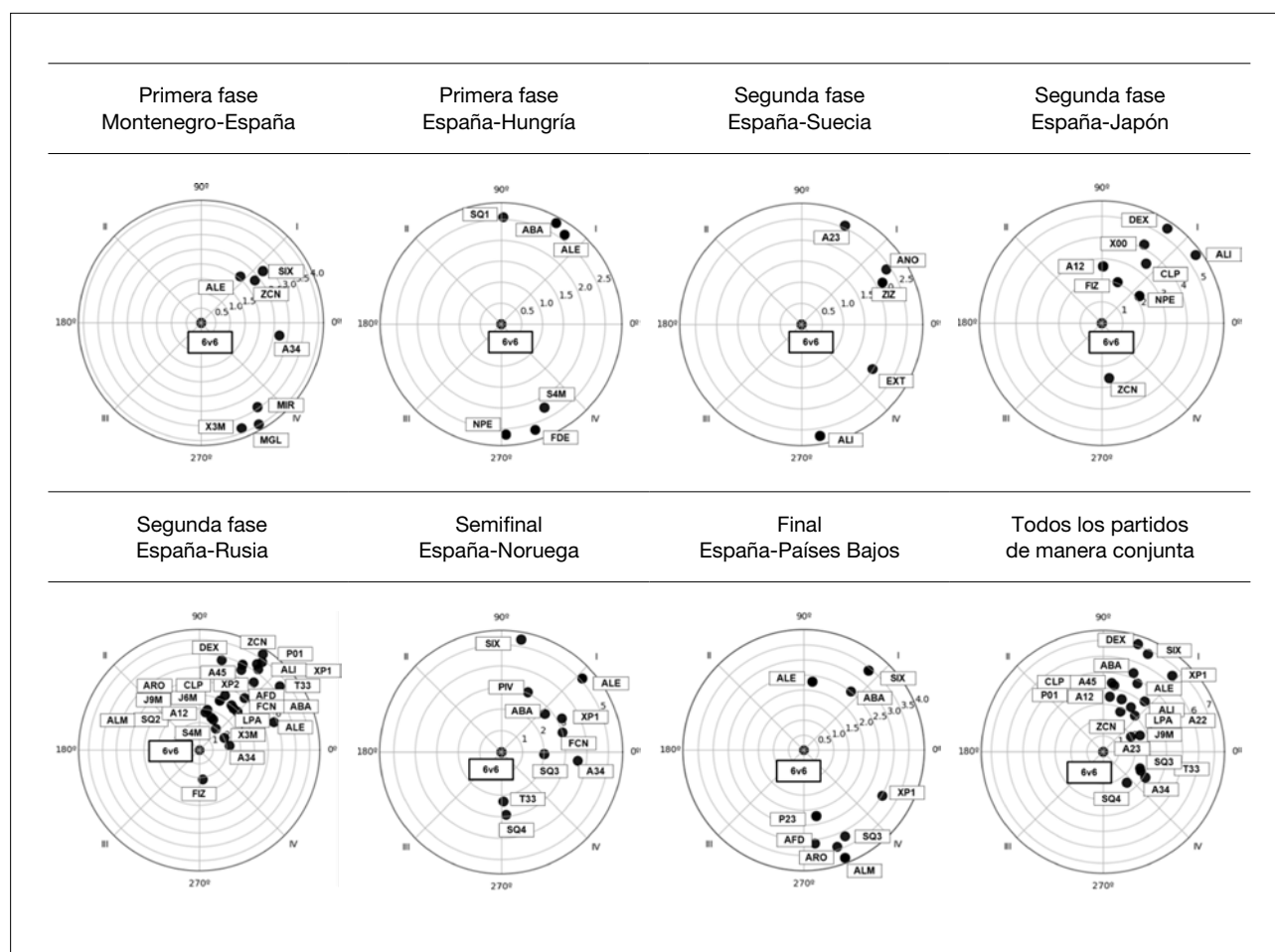


Tabla 2*Patrones de conducta en los ataques posicionales desarrollados en una situación de seis contra seis.*

Primera fase Montenegro-España				Primera fase España-Hungría				Segunda fase España-Suecia				Segunda fase España-Japón			
C.	Q.	R.	A.	C.	Q.	R.	A.	C.	Q.	R.	A.	C.	Q.	R.	A.
SIX	I	2.74	39.98	SQ1	I	2.56	89.09	EXT	IV	1.98	328.14	DEX	I	5.38	55.49
X3M	IV	3.84	291.08	S4M	IV	2.24	297.73	ALI	IV	2.67	279.52	X00	I	4.19	62.06
ALE	I	2.07	49.88	ALE	I	2.76	61.58	ZIZ	I	2.16	27.63	ALI	I	5.44	36.12
MIR	IV	3.45	303.82	FDE	IV	2.65	288.04	A23	I	2.57	66.57	ZCN	IV	2.57	277.77
ZCN	I	2.33	38.74	ABA	I	2.63	54.48	ANO	I	2.40	33.26	FIZ	I	2.06	68.77
MGL	IV	3.97	299.75	NPE	IV	2.63	272.23					NPE	I	2.18	35.71
A34	IV	2.69	351									A12	I	2.67	88.95
												CLP	I	3.46	53.46
Segunda fase España-Rusia				Semifinal España-Noruega				Final España-Países Bajos				Todos los partidos de manera conjunta			
C.	Q.	R.	A.	C.	Q.	R.	A.	C.	Q.	R.	A.	C.	Q.	R.	A.
SQ2	I	2.55	70.02	SIX	I	5.32	79.92	SIX	I	5.01	61.87	SIX	I	6.78	65.44
S4M	I	1.98	52.73	SQ3	IV	1.99	357.77	SQ3	IV	3.16	295.60	SQ3	IV	2.51	336.19
DEX	I	6.75	76.43	SQ4	IV	2.89	274.06	XP1	IV	3.01	329.82	SQ4	IV	2.43	308.25
T33	I	7.44	38.52	T33	IV	2.28	272.25	EXT	I	2.51	51.68	DEX	I	7.13	72.05
XP1	I	7.24	54.23	XP1	I	3.24	29.12	ALE	I	2.31	82.79	T33	IV	2.62	333.63
XP2	I	6.29	51.64	PIV	I	3.06	66.51	ALM	IV	3.82	290.94	XP1	I	6.47	48.09
X3M	I	1.99	26.93	ALE	I	5.09	42.27	P23	IV	2.22	280.48	J9M	I	2.54	23.97
J6M	I	3.02	78.84	FCN	I	3.01	18.16	ABA	I	3.42	51.15	ALE	I	4.84	63.43
J9M	I	3.92	51.46	ABA	I	2.69	41.50	AFD	IV	3.12	276.75	ALI	I	4.13	51.02
ALE	I	5.79	20.98	A34	IV	3.57	353.83	ARO	IV	3.39	288.96	ZCN	I	3.03	49.48
ALI	I	7.53	56.29					A23	IV	3.13	295.80	P01	I	3.52	71.15
ALM	I	2.46	65.82					LPA	I	2.48	50.01	ABA	I	5.32	69.24
ZCN	I	8.32	56.67					A45	I	3.28	85.21	A23	I	1.98	28.68
P01	I	7.85	54.48					A34	IV	2.89	301.02	A22	I	2.76	67.30
FIZ	IV	2.10	276.24									A12	I	3.51	82.92
FCN	I	4.99	49.48									CLP	I	4.26	80.45
ABA	I	4.00	54.96									LPA	I	3.32	58.13
AFD	I	6.55	62.67									A45	I	4.39	83.11
ARO	I	4.40	65.31									A34	IV	3.09	328.66
A12	I	2.80	81.44												
CLP	I	3.91	68.18												
LPA	I	3.93	45.34												
A45	I	6.96	63.55												
A34	I	2.20	8.54												

Nota. C: categoría; Q: cuadrante; R: radio; A: ángulo

Indicadores de rendimiento

En la Figura 3 y en la Tabla 3 se muestran los indicadores de rendimiento, aquellos comportamientos cuya realización previa se asoció significativamente con la consecución de un éxito posterior (G72), en los ataques que enfrentaron a seis atacantes contra seis defensoras (6v6). Por lo tanto, como conducta focal actuó la unión de las categorías 6v6 y G72 (6v6_G72) y como conductas condicionadas, el resto de categorías del instrumento de observación. Se representan las asociaciones ubicadas en los cuadrantes I y II, es decir, aquellos comportamientos que se realizaron antes y activaron la aparición del éxito.

En referencia al tipo de ataque fuerte que activó la consecución de éxito, en el partido contra Montenegro fue la situación CPL, en el partido contra Hungría fue A23, en el partido contra Japón, A34 y en el que enfrentó a Rusia fue A45. Los ataques fuertes realizados por la jugadora Alexandrina Cabral (ALE) activaron la consecución de éxito en los partidos que enfrentaron a Hungría y Rusia; los realizados por la jugadora Alicia Fernández (ALI) se asociaron a la obtención de éxito en el partido contra Japón y Rusia, mientras que los realizados por Nerea Pena (NER) se asociaron a la obtención del éxito en el partido contra Montenegro.

Por otro lado, respecto a las finalizaciones, las protagonizadas por Alexandrina Cabral (ABA) se asociaron al éxito en los partidos contra Montenegro y Rusia, las realizadas por Alicia Fernández (AFD), contra Países Bajos y Rusia, y las realizadas por Nerea Pena (NPE), contra Noruega. Sobre la acción empleada en la finalización de los ataques, actuaron como indicadores de rendimiento las acciones de 9 metros (J9M) contra Hungría, las realizadas desde la posición de pivote (PIV) contra Suecia y las acciones de seis metros (J6M) contra Rusia y Países Bajos. En referencia al lugar de finalización, en el partido contra Montenegro desde la izquierda (FIZ) y en el partido contra Rusia desde la derecha (FDE).

Por último, al analizar los registros de todos los partidos de manera conjunta, se observó que la utilización del sistema ofensivo DEX (una de las jugadoras que ocupa la posición de extremo circula a la posición de segundo pivote) activó la aparición de éxito. Respecto a los ataques fuertes, se activaron los realizados desde la zona central (ZCN) y los realizados por las jugadoras Alexandrina Cabral (ALE) y Alicia Fernández (ALI). También se activaron las finalizaciones de los ataques mediante acciones desde la zona central (FCN) y los protagonizados por la jugadora Alexandrina Cabral (ABA).

Figura 3

Indicadores de rendimiento en los ataques posicionales desarrollados en una situación de seis contra seis.

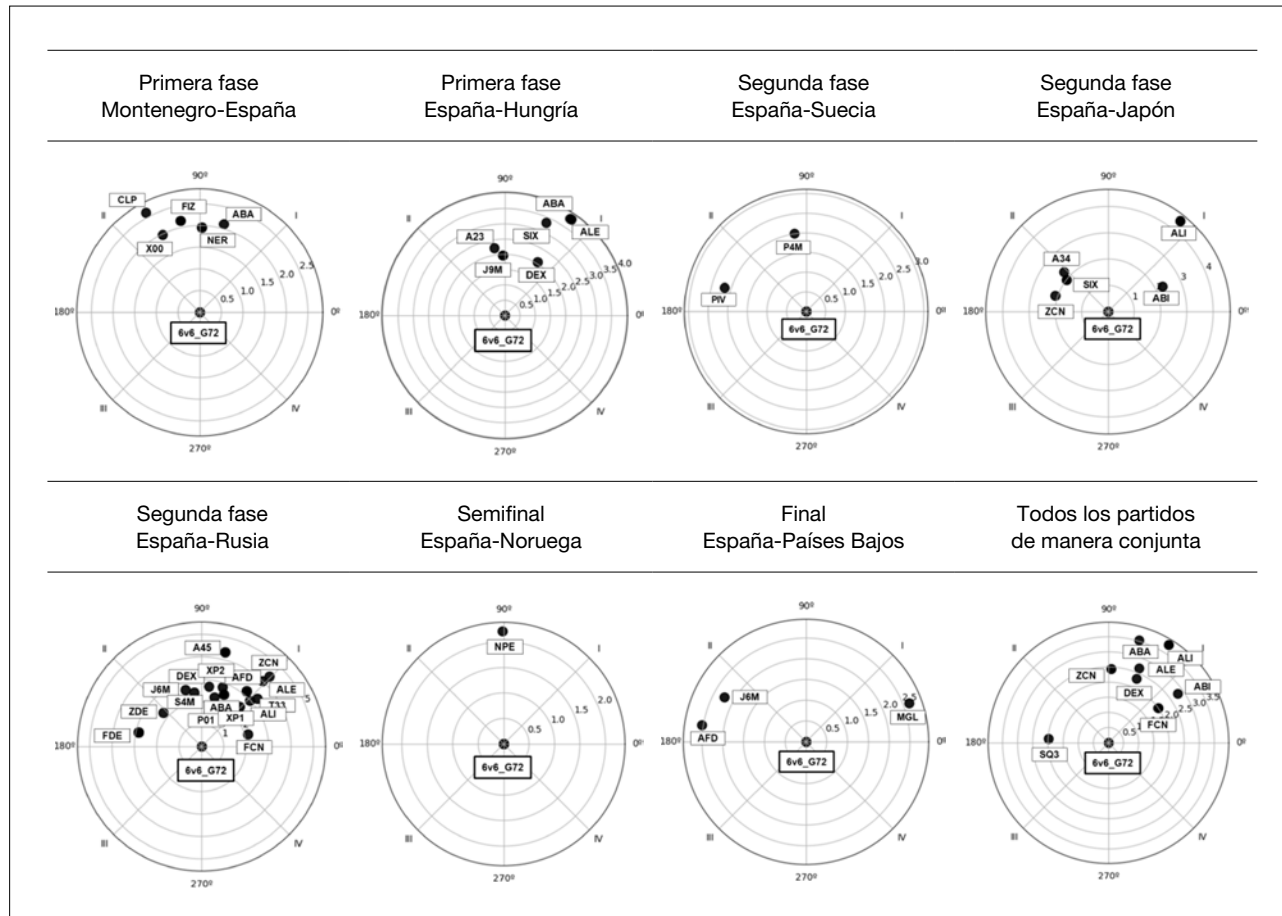


Tabla 3*Indicadores de rendimiento en los ataques posicionales desarrollados en una situación de seis contra seis.*

Primera fase Montenegro-España				Primera fase España-Hungría				Segunda fase España-Suecia				Segunda fase España-Japón			
C.	Q.	R.	A.	C.	Q.	R.	A.	C.	Q.	R.	A.	C.	Q.	R.	A.
X00	II	1.99	115.93	SIX	I	3.32	66.02	PIV	II	2.18	163.57	ABI	I	2.27	25.23
NER	I	1.97	88.70	DEX	I	2.06	58.55	P4M	II	2.01	98.87	SIX	II	2.11	162.90
FIZ	II	2.16	101.78	J9M	II	1.97	92.02					ALI	I	4.43	51.57
ABA	I	2.11	74.83	ALE	I	3.84	55.36					ZCN	II	2.01	142.52
CLP	II	2.61	118.37	ABA	I	3.82	56.02					A34	II	2.26	138.01
				A23	II	2.25	99.19								
Segunda fase España-Rusia				Semifinal España-Noruega				Final España-Países Bajos				Todos los partidos de manera conjunta			
C.	Q.	R.	A.	C.	Q.	R.	A.	C.	Q.	R.	A.	C.	Q.	R.	A.
S4M	II	2.43	97.53	NPE	II	2.21	90.53	J6M	II	2.25	151.25	AVN	I	2.31	66.20
DEX	I	2.71	83.17					AFD	II	2.54	170.67	ABI	I	2.80	35.50
T33	I	3.28	40.50					MGL	I	2.65	20.44	SQ3	II	1.98	176.23
XP1	I	2.47	46.61									DEX	I	2.66	67.48
XP2	I	2.82	70.44									ALE	I	3.79	58.66
J6M	II	2.63	105.57									ZCN	I	2.44	88.18
ALE	I	4.01	46.90									FCN	I	1.99	34.96
ALI	I	2.97	43.72									ABA	I	3.54	73.45
ZCN	I	4.36	46.21												
ZDE	II	2.30	138.60												
P01	I	2.27	75.39												
FCN	I	2.13	14.68												
FDE	II	2.89	167.44												
ABA	I	2.52	66.59												
AFD	I	3.19	51.24												
A45	I	4.35	75.83												

Nota. C: categoría; Q: cuadrante; R: radio; A: ángulo

Discusión

El objetivo principal de este trabajo fue identificar los indicadores de rendimiento del ataque posicional de la selección española de balonmano femenina durante el Campeonato del Mundo de Japón 2019, donde resultó subcampeona. Para ello, se estudiaron los comportamientos realizados específicamente en cada partido y, también, de manera general en el campeonato. Los resultados ofrecidos por el análisis de coordenadas polares indicaron que la selección española de balonmano alcanzó el éxito por medio de diferentes caminos o formas de jugar, según las exigencias de cada partido.

Lozano et al. (2016) señalaron que la utilización de diferentes sistemas ofensivos ayudaba a superar a las defensas rivales. En nuestro estudio hemos encontrado que, incluso dentro del mismo sistema ofensivo, la variabilidad en los comportamientos grupales e individuales es una característica de la selección subcampeona del mundo. Así quedó reflejado en los diferentes tipos de ataque fuerte (aquellas situaciones que involucran a dos o tres jugadoras con las que se pretende generar un desequilibrio en la defensa rival) que se activaron: en los partidos contra Montenegro, Rusia y Noruega se colocó a la pivote entre las defensoras centrales (A34); en el partido contra Japón se buscó el emparejamiento de la

pivote con la defensora exterior, mediante las situaciones A12 y CLP; y en los partidos contra Suecia y Países Bajos se activó la colocación de la pivote entre las defensoras lateral y central (A23). No solo en el tipo de ataque fuerte, según el partido analizado la selección española exhibió diferentes patrones de conducta en otros criterios, como la zona donde se produjo el ataque fuerte, la zona de finalización o la acción realizada para finalizar. Como ya señalaron Correia et al. (2018), la variabilidad en los comportamientos, entendida como la capacidad para lograr un objetivo por medio de diferentes caminos, es propia de los deportistas de gran nivel. A la vista de los resultados ofrecidos por la selección española, parece que el cuerpo técnico español seleccionó los elementos de su modelo de juego que consideró más idóneos para explotar los puntos débiles de cada rival.

Siguiendo con los tipos de ataque fuerte, aquellos que actuaron como indicadores de rendimiento (su realización previa activó la consecución de un éxito posterior) también cambiaron según el partido: en el partido contra Montenegro fue CLP, en el que enfrentó a Hungría fue A23 y en los partidos que enfrentaron a Japón y a Rusia fue la situación A45. Estos hallazgos ponen de manifiesto dos cuestiones: 1) se destaca la importancia del juego con la pivote a la hora de generar desequilibrios en la defensa rival, hecho que anteriormente fue señalado por Meletakos et al. (2011) en su análisis de tres campeonatos del mundo masculinos. Sin embargo, conviene resaltar que en este estudio hemos encontrado que la colocación de la pivote fue diferente en cada una de las situaciones mencionadas. 2) Los tipos de ataque fuerte activados en el análisis de los patrones de conducta de un determinado partido no coinciden, necesariamente, con los tipos de ataque fuerte que actuaron como indicadores de rendimiento en ese mismo partido. Se pone de manifiesto la importancia de la alternancia en los comportamientos ofensivos y de la influencia ejercida por las acciones previas en un éxito posterior, pues condicionan el comportamiento defensivo. Imaginemos que un ataque finaliza en gol después de que una determinada jugadora pase a la pivote. Es probable que, en la siguiente acción, cuando la jugadora que realizó el pase intervenga de nuevo, las defensoras intenten cerrarse para evitar un nuevo pase a la pivote, asumiendo el riesgo de recibir un lanzamiento a distancia.

No obstante, la variabilidad no está presente en la misma medida en todos los criterios, como se ha observado en el criterio que informa sobre la jugadora que realizó el ataque fuerte: en cuatro de los siete partidos analizados se activaron los ataques fuertes realizados por la jugadora Alexandrina Cabral (ALE). Este resultado, desde el punto de vista de teoría de los sistemas dinámicos complejos no lineales, podría entenderse como un estado atractor o

tendencia general del sistema (Balagué y Torrents, 2011). Esta realidad posiblemente obedezca a que el entrenador quiso aprovechar los recursos de esta jugadora para generar desequilibrios en las defensas rivales. Sin embargo, cuando los equipos presentan estados atractores muy fuertes se vuelven más previsibles (Balagué y Torrents, 2011), facilitando la anticipación y el planteamiento estratégico de la defensa rival.

Hasta la fecha, la mayoría de investigaciones han ofrecido indicadores de rendimiento obtenidos del análisis conjunto de una gran cantidad de datos, pertenecientes a varios partidos de un mismo o diferente campeonato. Estos indicadores presentan una realidad fija, estable y presumiblemente válida para todos los partidos. Sin embargo, en el presente trabajo, al analizar los datos de todos los partidos de manera conjunta se han obtenido resultados que no permiten comprender la dinámica específica de cada partido. Por ejemplo, el análisis conjunto mostró que las finalizaciones desde la zona central se asociaron al éxito, coincidiendo con lo encontrado por Srhoj et al. (2001). En cambio, cuando se analizó cada partido de manera independiente solo apareció este resultado en dos de los siete partidos, contra Japón y Rusia. También en otros criterios, tanto en el análisis de los patrones de conducta como en el análisis de los indicadores de rendimiento, los resultados de cada partido difieren de los obtenidos al analizar todos los partidos conjuntamente. Estos hallazgos pueden cuestionar la utilidad que tienen los indicadores de rendimiento obtenidos del análisis de grandes volúmenes de datos, pues, en la línea de investigaciones anteriores (Lames, 2006; Lames y McGarry, 2007; Russomanno et al., 2021), cada partido ofreció una dinámica de juego propia.

El análisis de los patrones de conducta y de los indicadores de rendimiento puede ser de mucha utilidad, ya que informan específicamente sobre los comportamientos que realiza un equipo en concreto en determinadas situaciones de la competición: qué situaciones buscan para generar desequilibrios en la defensa rival, en qué zonas, qué jugadoras las protagonizan, etc. Esta información es muy valiosa y puede servir de mucha utilidad en el día a día de un equipo en concreto, para que el cuerpo técnico pueda reflexionar y sacar conclusiones sobre el desempeño del equipo. Posteriormente, estas conclusiones pueden ser tenidas en cuenta en la planificación del proceso de entrenamiento y en la preparación estratégica de la competición.

Aunque este estudio aporta una valiosa información sobre la variabilidad de los comportamientos y de los indicadores de rendimiento ofensivos de la selección subcampeona del mundo, presenta algunas limitaciones. No permite analizar la dinámica intrínseca de cada partido y, por lo tanto, conocer los cambios en las estrategias

que se realizan durante el mismo: dentro de cada partido hay diferentes partidos. Tampoco se analizan los comportamientos realizados según las jugadoras que en ese momento están en la pista y ocupan posiciones clave, como la de central, que condicionan el juego de todo el equipo, como demostraron Flores y Anguera (2018). Para futuras investigaciones que pretendan profundizar en la variabilidad inherente a los indicadores de rendimiento en balonmano, tener en cuenta estos aspectos podría ayudar a recoger sus características dinámicas y cambiantes.

Conclusiones

En relación con el objetivo de esta investigación y teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se pueden sacar las siguientes conclusiones:

- La selección española no juega igual durante todo el campeonato, varía sus comportamientos según el partido.
- Los indicadores de rendimiento de la selección española son dinámicos y variables, cambiando según el partido analizado.
- Los indicadores de rendimiento obtenidos del análisis conjunto de varios partidos, aunque ofrecen tendencias generales de comportamiento, no explican la dinámica específica de cada partido.
- Las situaciones empleadas para crear desequilibrios en el sistema defensivo rival que se asociaron a la consecución de éxito incluyen a la jugadora que ocupa la posición de pivote.
- Las situaciones de juego con la pivote que se asociaron al éxito fueron diferentes en cada partido.
- Aunque la variabilidad es una característica del juego ofensivo de la selección española, algunos comportamientos ofrecieron mucha estabilidad y se repitieron en diferentes partidos, como los ataques fuertes realizados por la jugadora Alexandrina Cabral (ALE).

Referencias

- Anguera, M. T. (2003). La observación. In C. Moreno Rosset (Ed.). *Evaluación psicológica. Concepto, proceso y aplicación en las áreas del desarrollo y de la inteligencia* (pp. 271-308). Madrid: Sanz y Torres.
- Anguera, M. T., Blanco-Villaseñor, A., Hernández-Mendo, A., & Losada, J. L. (2011). Diseños observacionales: Ajuste y aplicación en psicología del deporte. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 11(2), 63-76.
- Anguera, M. T., & Hernández-Mendo, A. (2013). La metodología observacional en el ámbito del deporte. *E-Balonmano.com: Revista de Ciencias del Deporte*, 9(3), 135-160.
- Bakeman, R., & Quera, V. (2011). *Sequential analysis and observational methods for the behavioral sciences*. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139017343>
- Balagué, N., & Torrents, C. (2011). *Complejidad y Deporte*. Barcelona: INDE.
- Castañer, M., Barreira, D., Camerino, O., Anguera, M. T., Fernandes, T., & Hílano, R. (2017). Mastery in goal scoring, T-pattern detection, and polar coordinate analysis of motor skills used by Lionel Messi and Cristiano Ronaldo. *Frontiers in Psychology*, 8, 1-18. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00741>
- Chow, J. Y., Davids, K., Button, C. & Renshaw, I. (2015). *Nonlinear Pedagogy in Skill Acquisition: An Introduction*. Abingdon: Routledge.
- Correia, U. C., Bastos, F. H., Silva, S. L., Clavijo, F. A. R., & Torriani-Pasin, C. (2020). Higher variability in dyadic interaction plays a positive role in the decision making of futsal passing. *Kinesiology*, 52(2), 290-298. <https://doi.org/10.26582/k.52.2.17>
- Correia, V., Carvalho, J., Araújo, D., Pereira, E., & Davids, K. (2018). Principles of nonlinear pedagogy in sport practice. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 24(2), 117-132. <https://doi.org/10.1080/17408989.2018.1552673>
- Flores Rodríguez, J., & Anguera, M. T. (2018). Game Pattern in Handball According to the Player who Occupies the Centre Back Position. *Apunts Educación Física y Deportes*, 134, 110-123. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2018/4\).134.08](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2018/4).134.08)
- Gruić, I., Vuleta, D., & Milanović, D. (2006). Performance indicators of teams at the 2003 Men's World Handball Championship in Portugal. *Kinesiology*, 38(2), 164-175.
- Hernández-Mendo, A., López, J. A., Castellano, J., Morales, V., & Pastrana, J. L. (2012). HOISAN 1.2: Programa informático para uso en Metodología Observacional. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 12(1), 55-78. <https://doi.org/10.4321/S1578-84232012000100006>
- Hughes, M. D., & Bartlett, R. M. (2002). The use of performance indicators in performance analysis. *Journal of Sports Sciences*, 20(10), 739-754. <https://doi.org/10.1080/026404102320675602>
- Lames, M. (2006). Modelling the interaction in game sports – relative phase and moving correlations. *Journal of Sports Science and Medicine*, 5, 556-560.
- Lames, M., & McGarry, T. (2007). On the search for reliable performance indicators in game sports. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 7(1), 62-79. <https://doi.org/10.1080/24748668.2007.11868388>
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33, 159-174. <https://doi.org/10.2307/2529310>
- Laporta, L., Aripio Medeiros, I. A., Vargas, N., de Oliveira Castro, H., Bessa, C., João, P. V., Teixeira Costa, G. D. C., & Afonso, J. (2021). Coexistence of distinct performance models in high-level women's volleyball. *Journal of Human Kinetics*, 78, 161-173. <https://doi.org/10.2478/hukin-2021-0048>
- Lozano, D., Camerino, O., & Hílano, R. (2016). Dynamic Offensive Interaction in High Performance Handball. *Apunts Educación Física y Deportes*, 125, 90-110. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2016/3\).125.08](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2016/3).125.08)
- Meletakos, P., & Bayios, I. (2010). General trends in European men's handball: a longitudinal study. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 10, 221-228. <https://doi.org/10.1080/24748668.2010.11868517>
- Meletakos, P., Vagenas, G., & Bayios, I. (2011). A multivariate assessment of offensive performance indicators in Men's Handball: Trends and differences in the World Championships. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 11, 284-294. <https://doi.org/10.1080/24748668.2011.11868548>
- Montoya, M., Moras, G., & Anguera, M. T. (2013). Análisis de las finalizaciones de los extremos en balonmano. *Apunts Educación Física y Deportes*, 113(3), 52-59. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2013/3\).113.05](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2013/3).113.05)
- Ohnjec, K., Vuleta, D., Milanović, D., & Gruić, I. (2008). Performance indicators of teams at the 2003 World Handball Championship for women in Croatia. *Kinesiology*, 40(1), 69-79.
- Prieto, J. (2015). *Complex and dynamical systems analysis in Spanish Professional Handball League*. [Doctoral dissertation, Polytechnic University of Madrid]. <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.37217>
- Prieto, J., Gómez, M. Á., & Sampaio, J. (2015). From a static to a dynamic perspective in handball match analysis: A systematic review. *The Open Sports Sciences Journal*, 8(1), 25-34. <https://doi.org/10.2174/1875399X01508010025>

- Rogulj, N., Srhoj, V., & Srhoj, L. (2004). The contribution of collective attack tactics in differentiating handball score efficiency. *Collegium Antropologicum*, 28(2) 739–746.
- Russomanno, T. G., Lam, H., Knopp, M., Huang, H., Stadlander, T., & Lames, M. (2021). Within Match Performance Dynamics Momentary Strength in Handball. *Journal of Human Kinetics*, 79(1), 211–219. <https://doi.org/10.2478/hukin-2021-0073>
- Sackett, G. P. (1980). Lag Sequential Analysis as a data reduction technique in social interaction research. In D. B. Sawin, R. C. Hawkins, L. O. Walker, & J. H. Penticuff (Eds.). *Exceptional infant. Psychosocial risks in infant- environment transactions* (pp. 300–340). New York: Mazer.
- Sampaio, J., Ibáñez, S., & Lorenzo, A. (2013). Basketball. In T. McGarry, P. O'Donoghue, & J. Sampaio (Eds.). *Routledge handbook of sport performance analysis* (pp. 357–366). London: Routledge.
- Srhoj, V., Rogulj, N., Padovan, M., & Katić, R. (2001). Influence of the attack end conduction on match result in handball. *Collegium Antropologicum*, 25(2), 611–617.
- The Belmont Report (1978). *Ethical Principles and Guidelines for the Protection of Human Subjects of Research*. The National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral Research. U.S. Department of Health, Education, and Welfare, DHEW Publication No. (OS) 78-0014
- Volossovitch, A., Dumangane, M., & Rosati, N. (2010). The influence of the pace of match on the dynamic of handball game. *International Journal of Sport Psychology*, 41(4), 117.
- Vuleta, D., Milanovic, D., & Sertic, H. (2003). Relations among variables of shooting for a goal and outcomes of the 2000 Men's European Handball Championship matches. *Kinesiology*, 35(2), 168–183.

Conflicto de intereses: las autorías no han declarado ningún conflicto de intereses.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la URL <https://www.revista-apunts.com/es/>. Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo se incluyen en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en la línea de crédito. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons, los usuarios deberán obtener el permiso del titular de la licencia para reproducir el material. Para ver una copia de esta licencia, visite https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es_ES



Aprendizaje-servicio y motricidad en la formación inicial docente: una apuesta educativa inclusiva

María Maravé-Vivas^{1*} , Celina Salvador-García¹ , Carlos Capella-Peris¹ y Jesús Gil-Gómez¹

¹ Universidad Jaume I, Castellón de la Plana (España).



Citación

Maravé-Vivas, M., Salvador-García, C., Capella-Peris, C. & Gil-Gómez, J. (2023). Service-Learning and Motor Skills in Initial Teacher Training: Doubling Down on Inclusive Education. *Apunts Educación Física y Deportes*, 152, 82-89. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2023/2\).152.09](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2023/2).152.09)

Editado por:

© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

*Correspondencia:

María Maravé-Vivas
marave@uji.es

Sección:

Pedagogía deportiva

Idioma del original:

Castellano

Recibido:

3 de junio de 2022

Aceptado:

14 de octubre de 2022

Publicado:

1 de abril de 2023

Portada:

Una joven velocista se prepara con unas series en pista para trabajar su explosividad.

@Jérôme Aufort/Adobestock

Resumen

La diversidad presente en las aulas requiere que el profesorado esté preparado para dar una respuesta educativa adecuada a todo el alumnado. No obstante, en el ámbito de la educación física, el profesorado no se siente adecuadamente preparado para trabajar con alumnado con diversidad funcional. La formación inicial docente es fundamental para avanzar hacia sesiones motrices inclusivas, por lo que se hace necesario llevar a cabo más investigaciones para analizar qué prácticas pueden mejorar la formación en este sentido. Este estudio examinó cómo la participación en un programa de aprendizaje-servicio desarrolló aprendizajes vinculados a la educación inclusiva por parte del futuro profesorado. El alumnado participante cursaba una asignatura del ámbito de la motricidad y de la expresión corporal perteneciente al Grado de Maestro o Maestra de Educación Infantil y diseñó e implementó sesiones dirigidas a niños y niñas con diversidad funcional. Esta investigación se abordó a través de un diseño de investigación cualitativo analizando cuadernos de reflexión. Los resultados ponen de manifiesto que el aprendizaje-servicio aplicado en el ámbito de la formación de futuros maestros y maestras a través de la Educación Física es una herramienta adecuada para desarrollar aprendizajes relacionados con la modificación de la visión sobre la diversidad funcional, comprensión de problemáticas a las que se enfrentan, cambio de ideas preconcebidas o desarrollo de habilidades y actitudes positivas. Estos aprendizajes mejoran su formación y son muy relevantes si se aspira a fomentar una educación inclusiva en el futuro.

Palabras clave: aprendizaje-servicio, formación de profesores, inclusión, investigación cualitativa, motricidad.

Introducción

La diversidad presente en las aulas requiere que los maestros y maestras estén preparados para poder dar una respuesta educativa adecuada a todo el alumnado, independientemente de sus características. En este sentido, si se pretende avanzar hacia la inclusión educativa, la formación inicial docente es crucial. Si ponemos el foco sobre el alumnado con diversidad funcional, diferentes investigaciones concretan que el profesorado no se siente adecuadamente preparado para trabajar con este colectivo en el ámbito de la Educación Física (EF), señalando la escasa formación inicial en este aspecto (Apelmo, 2022; Tant y Watelain, 2016; Wilhelmsen y Sørensen, 2017). En este sentido, la literatura demanda más investigaciones encaminadas a desarrollar competencias docentes relacionadas con el trabajo con personas con diversidad funcional en el ámbito de la EF y a analizar qué prácticas pueden mejorar la formación de los futuros maestros y maestras (Hernández et al., 2011; Hutzler et al., 2019).

Para abordar estas cuestiones, el aprendizaje-servicio (ApS) emerge como una posibilidad, ya que existen diferentes investigaciones del ámbito de la EF proveyendo un servicio a colectivos con diversidad funcional que concretan aprendizajes relevantes para avanzar hacia la inclusión educativa, incluyendo aprendizajes técnicos y mejoras sobre las actitudes hacia el colectivo (Capella et al., 2014; Case et al., 2021). El ApS consiste en una experiencia educativa en la que el alumnado participa en actividades de servicio que benefician a la comunidad y reflexiona para desarrollar una mayor comprensión del contenido, valores personales y responsabilidad cívica (Bringle y Clayton, 2012). A efectos prácticos, el ApS suele implementarse en el marco de una asignatura concreta y el alumnado que la cursa aplica aprendizajes relacionados con la misma, de forma que mejora habilidades y actitudes del ámbito académico, social, personal y cívico.

Butin (2003) concreta cuatro grandes perspectivas de aprendizajes suscitados por el ApS: técnico, cultural, político y posestructural. El presente estudio se centra en la perspectiva cultural, que recoge aquellos aprendizajes desarrollados por el alumnado relacionados con un mayor conocimiento del colectivo con el que trabaja. Es decir, el alumnado, al interactuar con el contexto y el colectivo receptor, genera una comprensión de sus necesidades y problemáticas que promueve una mejor comprensión de la sociedad. Esta experiencia compartida podría generar una mejora de las habilidades y actitudes del alumnado universitario hacia la educación inclusiva (McCracken et al., 2020). Siguiendo el nombrado modelo y dentro del ámbito de la EF, Gil-Gómez et al. (2015) aportan una

extensión de las subcategorías que conforman la dimensión de aprendizajes culturales: (1) la comprensión de los problemas de la diversidad y (2) la diversidad como fuente de aprendizaje. El objetivo del presente estudio radica en analizar los aprendizajes relacionados con la perspectiva cultural desarrollados por el alumnado universitario tras participar en un programa de ApS.

Metodología

Diseño de investigación

Esta investigación se abordó a través de un diseño de investigación cualitativo (Flick, 2015), aspirando a comprender la complejidad de los fenómenos sociales en base a la perspectiva de sus participantes (Pérez-Juste et al., 2012), ya que permite un análisis holístico y profundo de un fenómeno en su propio contexto (Yin, 2009).

Participantes

Las personas participantes ($N = 123$) formaban parte de un grupo natural constituido por el grupo-clase de la asignatura “Fundamentos de la Expresión Corporal; Juegos Motrices en Educación Infantil” del Grado en Maestro o Maestra de Educación Infantil de la Universidad Jaume I.

Instrumentos

El instrumento de investigación empleado fue el cuaderno de seguimiento reflexivo, una herramienta consolidada en la investigación de ApS (Chiva-Bartoll et al., 2020). Estaba compuesto por una parte grupal y otra individual, que todo el alumnado debía cumplimentar durante el proyecto. La parte grupal recogió tanto las actividades de expresión corporal y juegos motrices realizados en cada sesión como las modificaciones introducidas en su puesta en práctica. La parte individual incluyó reflexiones relacionadas con su experiencia y con los aprendizajes relacionados con su dimensión personal (visión sobre la diversidad, habilidades cívicas y sociales que han puesto en juego...).

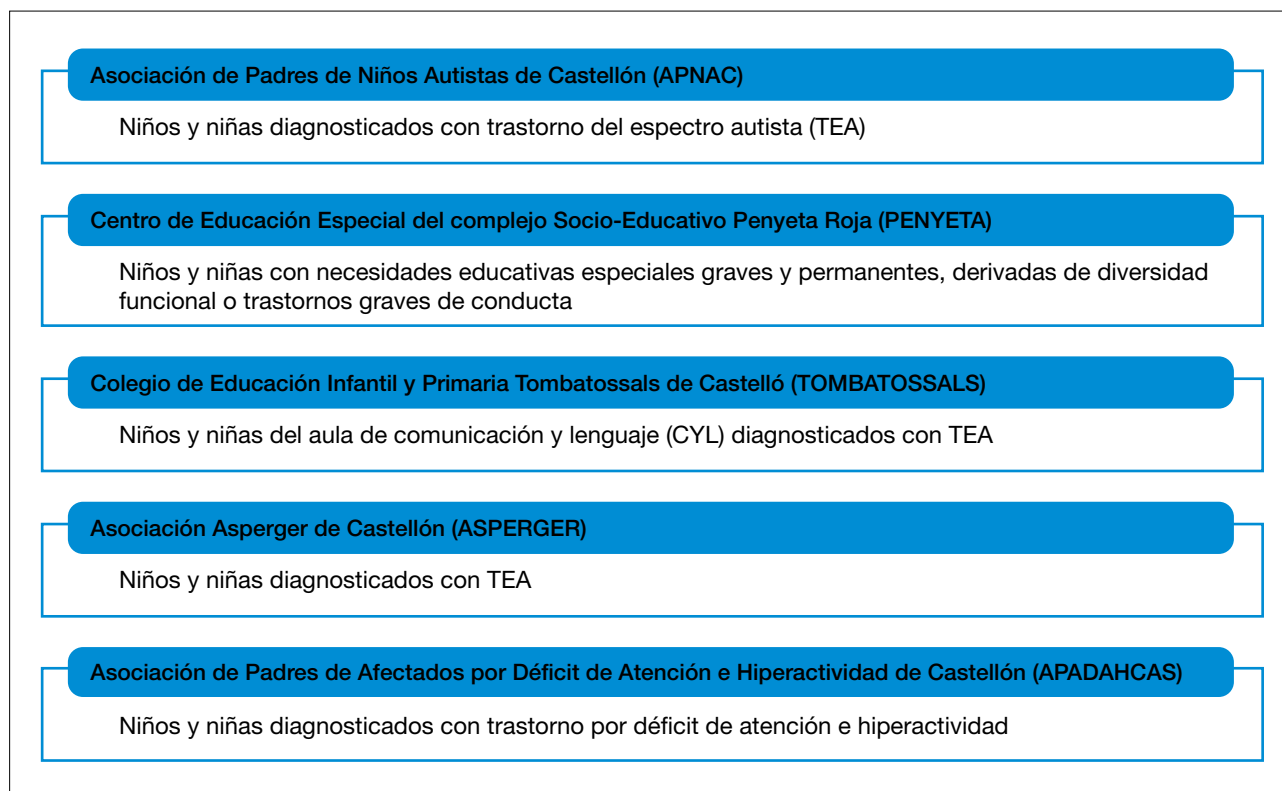
Contexto de aplicación

El programa de ApS se desarrolló en colaboración con entidades del entramado socioeducativo de la ciudad de Castellón de la Plana (Figura 1) que atienden a colectivos de niños y niñas con diferentes trastornos, todos con afectaciones motrices, sociales y comunicativas.

Figura 1

Concreción de entidades colaboradoras y colectivos a los que atienden.

Fuente: elaboración propia.



Cabe señalar que el servicio proveído emergió de la nula oferta de actividades lúdico-deportivas dirigidas a colectivos infantiles con diversidad funcional, tanto en el ámbito público como en el privado, en las que se les pueda atender adecuadamente y que suponga un espacio de mejora (no clínico) para las áreas que tienen afectadas.

Programa de ApS

Desde la asignatura “Fundamentos de la Expresión Corporal; Juegos Motrices en Educación Infantil” se implementó el programa general de ApS. Esta asignatura trabaja contenidos relacionados con la expresión corporal, las habilidades motrices y el juego, que se incluyen en el currículum del segundo ciclo de la etapa de Educación Infantil.

Se organizó al alumnado en grupos de trabajo de entre cuatro y seis integrantes para llevar a cabo el diseño y la implementación de sesiones de juegos y actividades de expresión corporal dirigidas a mejorar el área motriz y de socialización de los niños y niñas participantes. Para que un proyecto de ApS se desarrolle adecuadamente es importante seguir unas fases predeterminadas. Cada grupo desarrolló un proyecto en una entidad de referencia siguiendo el modelo (Figura 2) propuesto por el CLAYSS (2016). Dentro del sistema de evaluación de la asignatura, el proyecto de ApS

se refleja en el apartado de elaboración y/o exposición de trabajos, con un valor del 30% sobre el total de la nota.

En la etapa de diagnóstico cada grupo detectó las necesidades motrices y expresión corporal que presentaba el colectivo específico de su entidad de referencia. Estos contenidos habían sido trabajados previamente en clase, tanto de manera teórica como práctica.

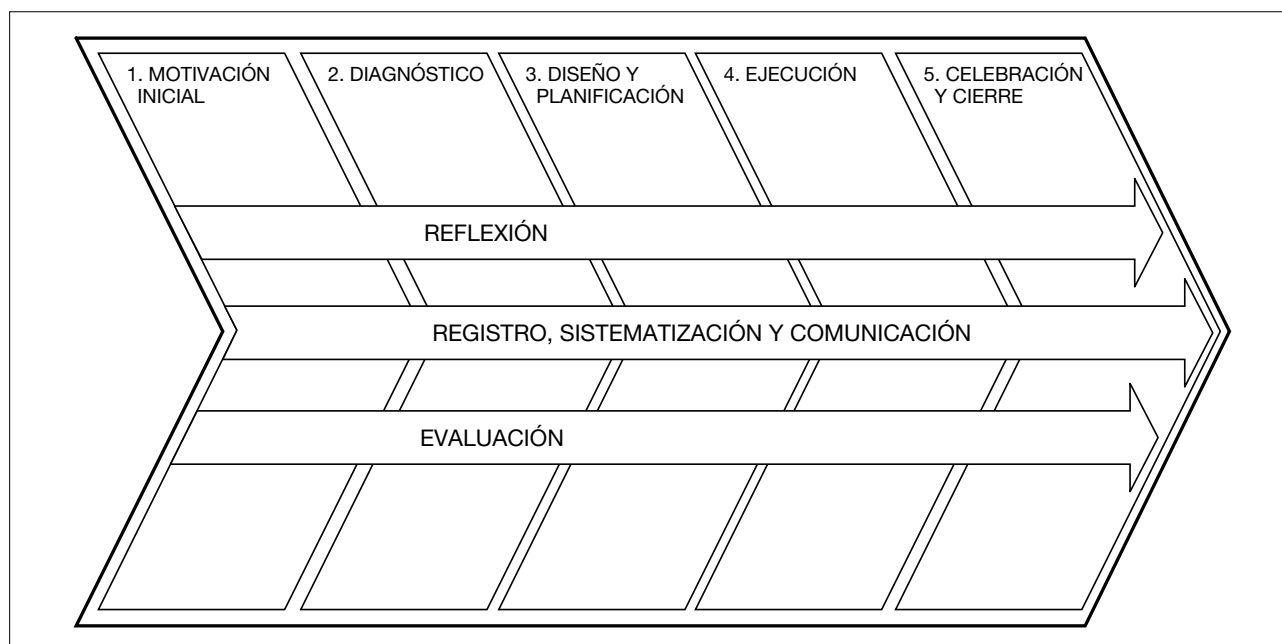
Como se puede observar en la figura, la reflexión se debe fomentar de forma transversal durante todo el proceso, ya que contribuye decisivamente a consolidar y profundizar sobre los aprendizajes. Se sintetiza a continuación el sistema de reflexión llevado a cabo:

- **Tutorías grupales.** El profesorado universitario guio al alumnado a través de tutorías grupales, revisaron el trabajo y compartieron algunos comentarios sobre el mismo.
- **Reflexión postsesión.** Al finalizar cada sesión, el grupo debía realizar una reflexión final y compartida, en la que también podían participar el personal de la entidad y el profesorado universitario.
- **Reflexiones grupales en el aula universitaria.** Cada grupo ponía en común sus experiencias dirigiendo las sesiones de EF en las entidades.
- **Cuaderno de seguimiento reflexivo.** El alumnado debía cumplimentarlo durante todo el proceso y entregarlo al finalizar.

Figura 2

Fases de un proyecto de aprendizaje-servicio.

Fuente: modelo propuesto por CLAYSS (2016)



Análisis de datos

Esta investigación se abordó desde el paradigma interpretativo y tomó como referencia la investigación de Gil-Gómez et al. (2015), que concretaron dos categorías para la dimensión cultural (la comprensión de los problemas de la diversidad y la diversidad como fuente de aprendizaje), que son las analizadas en el presente estudio.

El análisis de la información se llevó a cabo a través de una aproximación multifase, basada en una fase inicial de codificación abierta y una segunda de codificación axial, de las cuales se crearon diferentes subcategorías. Los cuadernos de reflexión fueron anonimizados y codificados para su análisis en base a la entidad en la que se realizó el ApS y el número del cuaderno del cual se extrajo cada fragmento. Por ejemplo, (APNAC_3). Además, se siguieron criterios éticos propios de la investigación, como la recogida de consentimientos informados, la triangulación de investigadores y *member checking* (Flick, 2015).

Resultados

En este apartado se presentan los resultados relacionados con la perspectiva cultural (Butin, 2003) siguiendo las categorías propuestas por Gil-Gómez et al. (2015). Se aportan ejemplos de citas que evidencian los aprendizajes adquiridos con la transcripción textual extraída de los cuadernos. La selección de las citas respondió a la importancia (comentarios de mayor interés en relación con los objetivos de la investigación) y profundidad de las mismas (se centra en los comentarios que reflejan una mayor penetración en los pensamientos/ideas de las personas entrevistadas en lo referente a sus experiencias).

La primera categoría aborda la comprensión de los problemas de la diversidad, que refleja los aprendizajes personales que emanan de la comprensión de las características de los niños y niñas con diversidad funcional. Esta categoría se agrupó en las subcategorías: capacidades e intereses del colectivo, necesidades y aspiraciones legítimas.

En este sentido, tras las sesiones de juegos y expresión corporal, el alumnado comprendió que el espectro es muy amplio y, aunque compartan similitudes, cada niño o niña tiene unos intereses, motivaciones, capacidades, características... que hacen necesaria una respuesta personalizada.

“Es verdad que los niños autistas son muy diferentes entre sí, comparten muy pocas similitudes, cada uno tiene unos gustos y no a todos puedes ofrecerles los mismos recursos, por ejemplo, para calmarlos. A unos puedes abrazarlos y así relajarlos, en cambio a otros el contacto no les gusta y no sería lo adecuado, funcionaría mejor llevarlo a un sitio tranquilo.” (APNAC_3)

Conforme desarrollaban las sesiones, se percataron de la importancia de partir de sus intereses para lograr los objetivos didácticos propuestos y, en consecuencia, fueron modificando sus sesiones para incluir sus temas de interés y gustos.

“A medida que iban pasando las sesiones íbamos adaptando las actividades a cada cual de ellos, basándonos en sus intereses. Por ejemplo, a X, para que hiciera las actividades, le tenías que poner música.” (APNAC_4)

Por otro lado, tomaron conciencia de los problemas o repercusión que pueden surgir derivados de las ideas preconcebidas, expectativas o prejuicios sociales sobre este colectivo. Así pues, también aludieron al cambio de dichas expectativas.

“El trabajar con un alumnado con necesidades educativas especiales me ha hecho ver que no debemos etiquetar a los niños ni prejuzgarlos, ya que el tener ciertas expectativas sobre ellos solo les limita. Es más, cualquier expectativa que se tenga sobre ellos es inválida, puesto que ellos siempre te sorprenden y te demuestran que, a pesar de que tengan cierta discapacidad, dentro de sus límites pueden llegar a lograr más cosas de las que solemos pensar.” (PENYETA_10)

Así pues, el alumnado señaló que la desinformación sobre la diversidad funcional es uno de los motivos que causan ideas preconcebidas o prejuicios y que esto condiciona sus propias actitudes y conductas. Este aprendizaje es de utilidad para afrontar la labor docente y se puede extrapolar a cualquier tipo de colectivo.

“Seguro que la idea que yo tengo de este colectivo es la que tiene la sociedad, y refleja todos los prejuicios que tenemos de cómo son las personas con autismo (...) Antes de realizar el ApS pensaba que sería muy complicado trabajar con niños y niñas con Asperger, que no los entendería, que se enfadarían la mayoría del tiempo, que no me harían caso... Cuando llegó el momento de estar con ellos me di cuenta de que todas las preocupaciones que tenía eran innecesarias.” (ASPERGER_10)

En otro orden de ideas, el alumnado adquirió conciencia sobre necesidades que puede presentar el colectivo receptor con relación a su atención y cuidado.

“Me parece que tiene que ser para las familias y amigos cercanos (...) una forma de vivir durísima y sacrificada, que tienen que ser personas muy fuertes para soportar tanto, ya no solo el trabajo extra que pueden llegar a dar, sino emocionalmente.” (ASPERGER_8)

Por último, el alumnado desarrolló aprendizajes relacionados con las aspiraciones legítimas del colectivo. Reflejaron la necesidad de adecuar el proceso educativo al alumnado y no al contrario, concepto básico en el fomento de una educación inclusiva.

“Ahora sé que si en mi aula tuviera algún alumno o alumna con Asperger no tengo que apartarlo porque yo crea que no puede hacer las actividades al mismo ritmo que el resto, sino que tengo que adecuarlas de forma que las pueda realizar, del mismo modo que haría con el resto. Puesto que todos los alumnos tienen necesidades y ritmos diferentes de aprendizaje, y es la maestra la que tiene que adecuarse a los alumnos y no a la inversa.” (ASPERGER_10)

“Como maestra que quiero ser, no concibo la idea de tener que adaptar un juego para un niño, no, lo que yo haría es adaptar un juego para todos. Se pueden hacer cosas sin excluir a nadie. Juegos que sean para todos. Por esto, creo que hay que apostar por una educación inclusiva que haga frente a todas las características del aula.” (TDAH_8)

Al interactuar con el colectivo, el alumnado entendió que no solo deben tenerse en cuenta sus limitaciones, sino que observó la importancia de poner el foco sobre las capacidades de estas personas. En este sentido, el alumnado considera que los prejuicios anteriormente nombrados emergen como un lastre en el avance hacia la inclusión.

“Desde mi punto de vista son nuestros propios prejuicios los que hacen más difícil su inclusión, ya que solo vemos sus déficits y nunca en lo que ellos destacan positivamente. Yo era una persona así, pero después de estar tres meses en Penyeta Roja, descubrí que sí, que pueden tener dificultades en algunas tareas académicas, pero conocí a alumnos que destacaban en la pintura, en la natación o en la jardinería. Y esto es lo que tenemos que potenciar (...) sus múltiples aptitudes y no sus déficits, que todos tenemos sin importar si tenemos diversidad funcional o no.” (PENYETA_2)

La segunda categoría se denomina “diversidad como fuente de aprendizaje”. Esta abarca diferentes aprendizajes personales que los futuros maestros y maestras han experimentado en relación con la diversidad presente en las sesiones.

Dada la amplitud de tipos de aprendizajes que se pueden desarrollar dentro de esta categoría, se agruparon las subcategorías que se presentan a continuación: competencia docente, diversidad enriquecedora e inclusión social y educativa.

En la primera se recogen aquellos aprendizajes relacionados con la competencia docente. El alumnado valoró los aprendizajes desarrollados gracias a la interacción con el colectivo ya que consideró que le serán de utilidad en su futuro.

“Ha sido una experiencia que en un futuro me será muy útil a la hora de tratar con los niños y saber las pautas básicas a la hora de reaccionar si alguno de ellos presenta estas dificultades.” (APNAC_3)

Tras su experiencia tomaron conciencia de que, dada la diversidad presente en las aulas, es fundamental que se formen y preparen para poder dar una respuesta educativa adecuada para todo el alumnado, independientemente de sus capacidades y características.

“Esta oportunidad me ha hecho entender que cuando sea maestra en el aula tendré alumnos con muchas capacidades y limitaciones diferentes, ya que cada niño es un mundo y tiene sus propias necesidades, así que es muy importante que desde ya comience a formarme, a investigar, a practicar, etc.” (APNAC_11)

En segundo lugar, se aglutinan los aprendizajes relacionados con la consideración de la diversidad como enriquecedora. Gracias a la experiencia vivida, el alumnado reflexionó sobre las diferencias entre las personas y tomó una concepción de la diversidad que se define por ser positiva y enriquecedora, considerándola también una fuente de aprendizaje. Esto les llevó a profundizar más sobre las características, necesidades, etc. del colectivo y, por ende, mejorar su comprensión de la diversidad y de la sociedad.

“Me ha servido mucho para comprender mejor a las personas con dificultades educativas y apreciar las diferencias como algo positivo para el aprendizaje. En un futuro, tanto si trabajo con alumnos con dificultades de apoyo educativo como si son alumnos de una escuela ordinaria, sé que sabré utilizar las diferencias entre ellos como una herramienta educativa más.” (PENYETA_1)

“He comprobado, con esta experiencia, que existen grandes diferencias entre los individuos, pero esto es lo que nos enriquece como personas y como sociedad. Todos somos diferentes, pero todos somos personas con derechos y de esta gran diversidad todos podemos aprender mucho.” (PENYETA_6)

Además, el alumnado universitario tomó conciencia de que es necesario ver al alumno antes que al diagnóstico. Esta cuestión es relevante en la labor docente, dado que dicho diagnóstico puede ir acompañado de ideas preconcebidas.

“He aprendido a no prestar atención a si un niño tiene o no TDAH (referido a no poner etiquetas y tener unas expectativas diferentes); cuando estaba realizando el proyecto solo veía niños, algunos de ellos con necesidad de más actividad, algunos con menos actividad, etc.” (TDAH_2)

Por último, derivado de la concepción positiva y la consideración de la diversidad como herramienta de aprendizaje, se aglutinaron referencias incidiendo en favor de la inclusión social y educativa. El alumnado consideró que la manera de evitar excluir al colectivo es a través de la convivencia. Llegaron a la conclusión de que, para enseñar valores o conductas, la interacción real desarrolla aprendizajes significativos.

“Creo que sería muy positivo tanto para niños con discapacidad como los que no la tienen poder convivir y aprender los unos de los otros. Me parece muy difícil intentar enseñarles lo que es a no discriminar a las personas por sus diferentes características si ellos no tienen la oportunidad de conocerlas. Creo que la discriminación surge del miedo a lo desconocido y por ignorancia; deberíamos intentar que en nuestras aulas los niños y niñas puedan compartir experiencias con otros niños y que aprendan a conocerlos, para comprender realmente que la diversidad no es negativa sino positiva.” (PENYETA_2)

El alumnado consideró que en las escuelas deben interactuar, de forma que el alumnado “neurotípico” tome conciencia de que todas las personas tienen derechos y deberían tener, por tanto, igualdad de oportunidades.

“Opino que es esencial que, desde pequeños, los alumnos con algún trastorno interactúen con otros que denominemos neurotípicos porque estos se den cuenta de que todos somos iguales y todos tenemos los mismos derechos y que deberíamos de tener las mismas oportunidades.” (TOMBATOSSALS_5)

Discusión

Este estudio trata de dar respuesta a una de las líneas de acción propuestas por Hernández et al. (2011), quienes demandan llevar a cabo programas en la formación docente que permitan el acercamiento a una práctica motriz adaptada e inclusiva, a la par que analiza los aprendizajes generados a través del mismo. El interés por el objeto de estudio se refleja en el aumento de estudios relacionados con la inclusión en EF (Marín-Suelves y Ramón-Llin, 2021).

La literatura del campo de la EF advierte de que existe una falta de formación, conocimiento y experiencia en lo que se refiere a la atención a la diversidad (Apelmo, 2022) y, de hecho, el profesorado indica no sentirse adecuadamente preparado con respecto a la inclusión educativa, señalando la insuficiente formación inicial al respecto (Tant y Watelain, 2016; Wilhelmsen y Sørensen, 2017). A todas luces, un cambio en la formación inicial docente, cuyo objetivo sea mejorar la educación inclusiva, es necesario (Apelmo, 2022).

En este sentido, el programa de ApS presentado en este estudio parece haber sido una buena forma de comenzar a incitar este cambio, puesto que ha combinado tanto la preparación académica como la vivencia de experiencias mediante las que el alumnado universitario ha podido interactuar directamente con niños y niñas con diversidad funcional, factores clave en la construcción de actitudes positivas hacia la inclusión (Hernández et al., 2011; Van Mieghem et al., 2018). Por tanto, el ApS se erige como una forma adecuada de mejorar las actitudes hacia las personas con diversidad funcional por parte de docentes en formación (Case et al., 2021).

La primera categoría analizada presenta el aprendizaje del alumnado relativo a la comprensión de los problemas de la diversidad. Literatura previa sobre el ApS aplicado en el ámbito de la motricidad ya destaca su contribución a la hora de generar cambios en las percepciones, entendimientos y creencias sobre el colectivo al que se atiende (Seban, 2019). Los resultados del presente estudio indican que el alumnado en formación participante ha sido capaz de percibir que las motivaciones, intereses, características y capacidades de los niños y niñas con los que han trabajado necesitaban de respuestas personalizadas. A la par, de acuerdo con

Ashton y Arlington (2019), esta mayor comprensión de la diversidad podría incrementar la autoconfianza para trabajar con alumnado diverso en su futuro docente. Además, el alumnado universitario se ha percatado de la repercusión que pueden tener los prejuicios sociales, puesto que pueden reforzar la asunción de estereotipos negativos. De esta forma, parece que el programa de ApS ha favorecido una mejora en las actitudes del alumnado universitario hacia la inclusión y las prácticas inclusivas gracias a la experiencia directa vivida (McCracken et al., 2020).

Otro aprendizaje relevante dentro de esta categoría radica en la comprensión de las aspiraciones legítimas de los colectivos a los que se ha prestado el servicio, puesto que, en ocasiones, el profesorado de EF prefiere tener clases segregadas, es decir, atender por separado al alumnado con necesidades educativas especiales (Slee, 2018), cuestión que repercute negativamente en las experiencias motrices de dichos niños y niñas (Apelmo, 2022). En este sentido, pues, el programa de ApS parece haber favorecido que los maestros y maestras en formación percibieran la necesidad de adecuar el proceso educativo al alumnado, un aspecto clave para el fomento de una educación inclusiva. Asimismo, el alumnado universitario parece haber reconfigurado su visión sobre la diversidad, pasando de centrarse en las limitaciones a poner el foco en las capacidades de los niños y niñas con los que han trabajado; demostrando apreciación por las múltiples formas de moverse, estar saludable y físicamente activo y mostrando un firme compromiso con esta diversidad, cuestiones que también se demandan para favorecer una educación (física y motriz) inclusiva (Apelmo, 2022; Penney et al., 2018).

La segunda categoría analizada aborda las percepciones del alumnado universitario relativas a la diversidad como fuente de aprendizaje. Este aspecto es clave, puesto que la falta de formación docente en materia de inclusión conduce a percibir la diversidad como un problema, de forma que se corre el riesgo de concebir a los niños y niñas con necesidades educativas especiales por separado del resto, tendiendo, por tanto, a su marginación (Apelmo, 2022). En este sentido, Gil-Gómez et al. (2015) defienden que el ApS es capaz de generar aprendizajes de diversas índoles en aquellas personas que lo aplican, entre los que se encuentran aspectos como la mejora de la competencia docente, la percepción de la diversidad como fuente de enriquecimiento y una mejora en la inclusión social y educativa, las tres subcategorías a las que alude el alumnado participante en nuestro estudio.

Incrementar la competencia docente resulta relevante puesto que, cuando el profesorado especialista de EF no se siente suficientemente preparado para atender la diversidad, tiende a frustrarse, ponerse nervioso y asustarse cuando se encuentra con alumnado con necesidades educativas especiales en clase (Apelmo, 2022). Por ello, poder desarrollar prácticas inclusivas con la guía y el asesoramiento del profesorado

universitario (gracias al ApS), no solo puede favorecer el desarrollo de la competencia docente, sino que, además, les granjeará experiencias docentes susceptibles de reconfigurar su visión sobre la inclusión educativa y desarrollar una mayor autoconfianza a la hora de trabajar con niños y niñas con necesidades educativas especiales (Ashton y Arlington, 2019; Van Mieghem et al., 2018). De esta forma, el ApS se erige como una herramienta idónea en la construcción de una educación motriz y física remodelada, en la que se apuesta por la inclusión educativa y que percibe las diferencias en cuerpos y mentes como una fuente de aprendizaje (Apelmo, 2022). En definitiva, el ApS puede ser un método apropiado mediante el cual apostar por la inclusión educativa, en tanto que permite que los maestros y maestras en formación adquieran una nueva visión sobre la experiencia educativa promoviendo actitudes, valores y prácticas que apoyan enfoques educativos inclusivos en las escuelas (Carrington et al., 2015).

Conclusiones

Es necesario incidir sobre la formación inicial docente si se pretende avanzar hacia la inclusión educativa. Tras la participación en el programa de ApS, el alumnado ha modificado su visión de la diversidad funcional y la ha ampliado, comprendiendo mejor las problemáticas a las que se enfrentan, cambiando ideas preconcebidas, desarrollando habilidades y actitudes positivas hacia la diversidad y el colectivo.

Por un lado, los resultados obtenidos sugieren que el alumnado participante ha desarrollado aprendizajes que le serán de gran ayuda en su futuro profesional para fomentar una educación inclusiva, en línea con la literatura general de ApS (Carrington et al., 2015).

Por otro lado, la novedad de la presente investigación radica en que el ApS aplicado en el ámbito particular de la EF se postula como una herramienta apropiada para mejorar la formación inicial docente con relación al colectivo con diversidad funcional, en línea con las necesidades señaladas en la literatura dentro de este campo (Hernández et al., 2011; Hutzler et al., 2019).

No obstante, se podrían identificar como limitaciones del estudio la especificidad del entorno, situación y muestra en la que se ha realizado la investigación, lo que dificulta la transferencia de resultados a otros contextos educativos, y la falta de variedad en la estrategia de recogida de datos, lo que restringe la consistencia de los hallazgos expuestos. Teniendo en cuenta esta información, como prospectivas de investigación futuras se plantea llevar a cabo estudios de casos múltiples, así como la triangulación de la información obtenida con otros agentes implicados en el programa y/o instrumentos. Además, los resultados obtenidos en este estudio pueden servir para incentivar al colectivo investigador a aportar más datos que permitan abundar en el objetivo de estudio.

Agradecimientos

Las autoras y autores de este trabajo reconocen y agradecen la participación de las entidades participantes en el programa, especialmente a los niños, niñas, a sus familias y al alumnado universitario participante.

Agradecimientos y financiación

Las autoras y autores desean agradecer la ayuda proporcionada por el proyecto de investigación UJI-A2017-03 (Junta de Revisión Institucional de la Universidad Jaume I), por el plan de promoción de la investigación (PREDOC/2016/53) y especialmente a todas las personas participantes.

Referencias

- Apelmo, E. (2022). What is the problem? Dis/ability in Swedish physical education teacher education syllabi. *Sport, Education and Society*, 27(5) 529-542. <https://doi.org/10.1080/13573322.2021.1884062>
- Ashton, J. R., & Arlington, H. (2019). My fears were irrational: Transforming conceptions of disability in teacher education through service learning. *International Journal of Whole Schooling*, 15(1), 50-81.
- Bringle, R. G., & Clayton, P. H. (2012). Civic education through service learning: What, how, and why? In L. McIlrath, A. Lyons & R. Munck (Eds.) *Higher education and civic engagement: Comparative perspectives* (pp. 101-124). London: Palgrave Macmillan.
- Butin, D. W. (2003). Of What Use Is It? Multiple Conceptualizations of Service Learning Within Education. *Teachers College Record*, 105(9), 1674-1692. <https://doi.org/10.1046/j.1467-9620.2003.00305.x>
- Capella, C., Gil-Gómez, J., & Martí-Puig, M. (2014). La metodología del aprendizaje-servicio en la educación física. *Apunts Educación Física y Deportes*, 116(2), 33-43. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2014/2\).116.03](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2014/2).116.03)
- Carrington, S., Mercer, K., Iyer, R., & Selva, G. (2015). The impact of transformative learning in a critical service-learning program on teacher development. *Reflective Practice*, 16(1), 61-72. <https://doi.org/10.1080/14623943.2014.969696>
- Case, L., Schram, B., Jung, J., Leung, W., & Yun, J. (2021). A meta-analysis of the effect of adapted physical activity service-learning programs on college student attitudes toward people with disabilities. *Disability and Rehabilitation*, 43(21) 2990-3002. <https://doi.org/10.1080/09638288.2020.1727575>
- Chiva-Bartoll, Ó., Capella-Peris, C., & Salvador-Garcia, C. (2020). Service-learning in physical education teacher education: Towards a critical and inclusive perspective. *Journal of Education for Teaching*, 46(3), 395-407. <https://doi.org/10.1080/02607476.2020.1733400>
- CLAYSS (2016). *Manual para docentes y estudiantes solidarios*. Edición Latinoamericana. Buenos Aires: CLAYSS.
- Flick, U. (2015). *Qualitative Research in Education*. Madrid: Ediciones Morata.
- Furco, A., & Billig, S. H. (2002). *Service-Learning: The essence of pedagogy*. Greenwich, CT: Information Age Publishing.
- Gil-Gómez, J., Chiva-Bartoll, Ó., & Martí-Puig, M. (2015). The impact of service learning on the training of pre-service teachers: Analysis from a physical education subject. *European Physical Education Review*, 21(4), 467-484. <https://doi.org/10.1177/1356336X15582358>
- Hernández Vázquez, F. J., Casamort Ayats, J., Bofill Ródenas, A., Niort, J., & Blázquez Sánchez, D. (2011). Physical Education Teachers Attitudes to Inclusive Education: A Review. *Apunts Educación Física y Deportes*, 103, 24-30. <https://revista-apunts.com/ca/les-actituds-del-professorat-deducacio-fisica-cap-a-la-inclusio-educativa-revisio/>
- Hutzel, Y., Meier, S., Reuter, S., & Zitomer, M. (2019). Attitudes and self-efficacy of physical education teachers toward inclusion of children with disabilities: a narrative review of international literature. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 24(3), 249-266. <https://doi.org/10.1080/017408989.2019.1571183>
- Marín-Suelves, D., & Ramón-Llin, J. (2021). Physical Education and Inclusion: a Bibliometric Study. *Apunts Educación Física y Deportes*, 143, 17-26. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2021/1\).143.03](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/1).143.03)
- McCracken, T., Chapman, S., & Piggott, B. (2020). Inclusion illusion: a mixed-methods study of preservice teachers and their preparedness for inclusive schooling in Health and Physical Education. *International Journal of Inclusive Education*, 1-19. <https://doi.org/10.1080/13603116.2020.1853259>
- Penney, D., Jeane, R., O'Connor, J., & Alfrey, L. (2018). Re-theorising inclusion and reframing inclusive practice in physical education. *International Journal of Inclusive Education*, 22(10), 1062-1077. <https://doi.org/10.1080/13603116.2017.1414888>
- Pérez-Juste, R., Galán, R., & Quintanal, J. (2012). *Métodos y diseños de investigación en educación*. Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Seban, D. (2019). Faculty perspectives of community service learning in teacher education. *Çukurova University Faculty of Education Journal*, 42(2), 18-35. <https://dergipark.org.tr/en/pub/cuefd/issue/4136/54290>
- Slee, R. (2018). *Inclusive Education Isn't Dead, It Just Smells Funny*. New York: Routledge.
- Tant, M., & Watelain, E. (2016). Forty Years Later, a Systematic Literature Review on Inclusion in Physical Education (1975-2015): A Teacher Perspective. *Educational Research Review*, 19, 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.04.002>
- Van Mieghem, A., Verschueren, K., Petry, K., & Struyf, E. (2020). An analysis of research on inclusive education: a systematic search and meta review. *International Journal of Inclusive Education*, 24(6), 675-689. <https://doi.org/10.1080/13603116.2018.1482012>
- Wilhelmsen, T., & Sørensen, M. (2019). Physical education-related home-school collaboration: The experiences of parents of children with disabilities. *European Physical Education Review*, 25(3), 830-846. <https://doi.org/10.1177/1356336X18777263>
- Yin, R.K. (2009). *Case Study Research: Design and Methods (4th ed.)*. Thousand Oaks, CA: Sage.

Conflicto de intereses: las autorías no han declarado ningún conflicto de intereses.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la URL <https://www.revista-apunts.com/es/>. Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo se incluyen en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en la línea de crédito. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons, los usuarios deberán obtener el permiso del titular de la licencia para reproducir el material. Para ver una copia de esta licencia, visite https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es_ES



Editado por:

© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

Sección:

Reseña bibliográfica

Idioma del original:

Castellano

Publicado:

1 de abril de 2023

Portada:

Una joven velocista se
prepara con unas series
en pista para trabajar
su explosividad.
@Jérôme Aufort/Adobestock

Reseña del libro: Camerino, O., García-Castejón, G., Valero-Valenzuela, A. y Castañer, M. (2023). *Innovar en Educación Física y Deportes. El Modelo Pedagógico de Responsabilidad Personal y Social (MRPS)*

Queralt Prat Ambrós¹  

¹ Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña (INEFC). Universidad de Lleida (España).

Citación

Prat Ambrós, Q. (2023). Book review: Camerino, O., García-Castejón, G., Valero-Valenzuela, A. & Castañer, M. (2023). *Innovar en Educación Física y Deportes. El Modelo Pedagógico de Responsabilidad Personal y Social (MRPS)*. *Apunts Educación Física y Deportes*, 152, 90-90. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2023/2\).152.10](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2023/2).152.10)

Los autores de este texto abordan el reto de clarificar las nuevas corrientes pedagógicas y didácticas de la educación física y el deporte. Su enfoque actualiza la fundamentación teórica, ofrece nuevas estrategias pedagógicas y didácticas innovadoras para ser aplicadas de forma progresiva en las sesiones prácticas, siguiendo la premisa de “teorizar la práctica y practicar la teoría” (Castañer y Camerino, 2022).

El contenido del libro está enfocado a profesionales que promuevan y quieran innovar y aplicar nuevas estrategias pedagógicas y didácticas en la educación física y el deporte y no se conformen con un enfoque tradicional.

La estructura de su contenido garantiza una lectura amena, ordenada y rigurosa, que incluye referencias científicas y actuales, así como orientaciones y aplicaciones prácticas, reflexiones y dilemas para ser discutidos con los discentes con relación a cada tipo de innovación planteada.

El primer tema introductorio es clave al tratar diferentes perspectivas de la pedagogía renovadora del siglo XXI. A continuación, el texto ahonda en la innovación pedagógica de la actividad física y el deporte, al mostrar al profesional nuevos enfoques metodológicos y estimulándolo a adoptar un rol de guía que ceda el protagonismo y la responsabilidad a los participantes y que busca un desarrollo de las diferentes conductas motrices junto a las dimensiones cognitiva, relacional y emocional.

La obra se adentra en los nuevos modelos pedagógicos, ofreciendo una orientación teórica y práctica de cada uno de ellos, además de una reflexión de evidencias y de resultados de la aplicación de cada modelo.

Finalmente, los autores se centran en el Modelo de Responsabilidad Personal y Social (MRPS) aportado por Hellison (2011), que busca desarrollar niveles de autonomía para preparar a los participantes a ser eficientes en transmitir valores de responsabilidad hacia ellos mismos y los demás en un entorno social.

Sin duda se trata de un libro que ofrece una visión pedagógica y didáctica con un enfoque innovador, reflexivo, aplicable y tangible en su entorno profesional.