



2n trimestre (abril-juny) 2023
ISSN: 2014-0983

inefc



Generalitat
de Catalunya





Epidemiologia i factors de risc en noies joves esportistes: bàsquet, futbol i 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}
i Antonio García-de-Alcaraz^{6,7}

¹ Centre d'Estudis en Esport i Activitat Física (CEEAF), Universitat de Vic–Universitat Central de Catalunya, Vic (Espanya).

² Grup de Recerca en Esport, Exercici i Moviment Humà (SEaHM), Universitat de Vic–Universitat Central de Catalunya, Vic (Espanya).

³ Club Deportivo Alavés (Espanya).

⁴ Unitat de Recerca en Rendiment Físic i Esport (UIRFIDE), Universitat de València (Espanya).

⁵ Facultat de Medicina, Universitat de Vic–Universitat Central de Catalunya, Vic (Espanya).

⁶ Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (INEFC), Universitat de Barcelona (Espanya).

⁷ Facultat d'Educació, Universitat d'Almeria (Espanya).

⁸ Sport Research Group (CTS-1024), CERNEP, Universitat d'Almeria (Espanya).

Citació

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)

Editat per:

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

ISSN: 2014-0983

*Correspondència:

Javier Peña
javier.pena@uvic.cat

Secció:

Activitat física i salut

Idioma de l'original:

Castellà

Rebut:

5 de juliol de 2022

Acceptat:

7 d'octubre de 2022

Publicat:

1 d'abril de 2023

Coberta:

Una jove velocista es
prepara amb unes sèries
en pista per treballar
la seva explosivitat.
@Jérôme Aufort/AdobeStock

Resum

Els objectius de l'estudi van ser determinar el perfil epidemiològic de joves esportistes de categoria femenina de Catalunya (Espanya) practicants d'esports d'equip i analitzar els factors de risc sobre aquestes lesions. Un total de 1,235 adolescents (15 ± 2.4 anys) pertanyents a 168 equips de 17 clubs ($n = 8$ de bàsquet, $n = 3$ de futbol, i $n = 6$ de voleibol) van participar en l'estudi. Es va establir un disseny de caràcter descriptiu i retrospectiu, i es van analitzar el percentatge i la taxa d'incidència de lesions, el tipus de lesió, la zona del cos, el diagnòstic, la severitat, el mecanisme i la situació en la qual aquesta es va produir. Es va aplicar un model de regressió logística binària ($p < .05$) per conèixer associacions entre factors, esports i lesions. Els resultats van indicar un percentatge més elevat de jugadores lesionades en bàsquet i futbol, amb més freqüència de lesions agudes, en els membres inferiors, de llarga durada, en absència de contacte i en situació d'entrenament. El voleibol va ser l'esport amb menys probabilitats de lesió, encara que aquestes augmenten si no es practica un segon esport. Aquestes troballes serveixen per establir estratègies que adaptin l'entorn esportiu al desenvolupament i les característiques de les joves esportistes, que n'afavoreixin l'adherència i assegurin la salut de les participants.

Paraules clau: dona, esports d'equip, joves, lesions, prevenció.

Introducció

Les lesions esportives són un greu problema de salut pública (Finch i Cassell, 2006) que genera elevats costos mèdics (Sethi et al., 2008), rellevants implicacions psicosocials (Haraldsdottir i Watson, 2021), i que a més pot arribar a ser un condicionant molt important per a l'adhesió futura a la pràctica d'esport i exercici físic per part de la ciutadania. Aquest contratemps no afecta únicament esportistes en edat adulta, sinó que es constata un problema de lesions esportives creixent en joves. Als Estats Units d'Amèrica (EUA) s'ha estimat que dels 7.2 milions de joves que participen anualment en competicions esportives de menors de 18 anys, aproximadament 2 milions es lesionen cada temporada, la qual cosa genera 500,000 visites al servei mèdic i 30,000 hospitalitzacions anuals (Patel et al., 2017).

L'estudi de les diferències físiques i fisiològiques entre l'esportista adult i jove és d'especial interès per entendre la producció de lesions esportives en edats prematures. Aquestes diferències poden fer que els esportistes en edats infantojuvenils esdevinguin més vulnerables a problemes de salut relacionats amb les exigències de l'esport. L'esportista jove presenta cartílags de creixement més desprotegits davant de l'estrès mecànic (Adirim i Cheng, 2003) i utilitza moltes vegades elements de protecció inadequats per a la seva talla que col·laboren a aquesta desprotecció. L'estrès mecànic de tipus compressiu presenta un interès particular, en el qual, assumint la llei de Hueter-Wolkman, una càrrega compressiva moderada afavorirà el creixement i, d'altra banda, les càrregues excessives poden lesionar aquesta estructura i retardar o aturar el creixement (Shapiro i Forriol, 2005). Diversos especialistes han assenyalat en el passat elements com el pic de creixement (que s'associa amb un risc més elevat de lesió per més rigidesa musculotendinosa i menys resistència de la unitat funcional físiològica), la maduració biològica, les mesures corporals, la qualitat de l'entrenament, un treball de pretemporada inadequat, un baix nivell de condició física, un baix nivell de resistència cardiorespiratòria, un baix nivell de força muscular (Faigenbaum i Myer, 2010), o un mal equilibri com a factors de risc intrínsecs i extrínsecs de lesions en infants i adolescents (Caine et al., 2008; Costa i Silva et al., 2022; Theisen et al., 2014). A més, l'individu jove té una àrea de superfície corporal més gran respecte a la seva proporció de massa total, la qual cosa provoca potencialment una pèrdua més gran d'escalfor i fluids i incrementa, per tant, el risc de deshidratació i de lesió muscular.

D'entre aquests factors de risc, els associats al gènere tenen una rellevància especial en l'aparició d'una lesió. De manera general, els homes són més propensos a experimentar lesions traumàtiques, mentre que les dones pateixen amb més freqüència lesions que requeriran cirurgia

reparadora (Ukogu et al., 2017). Ha estat posat en relleu mitjançant estudis longitudinals que, durant les etapes de desenvolupament, les joves esportistes mostren més taxes de lesió de sobreús o mecanisme repetitiu (Schroeder et al., 2015). La dona esportista mostra de manera general més lesions al maluc, la part inferior de la cama i a l'espalla que els esportistes de gènere masculí, si bé aquestes dades són molt dependents de la disciplina esportiva que practica (Ristolainen et al., 2009). A més, la influència de les hormones, el control neuromuscular, la biomecànica, l'anatomia i les diferències socials en la participació esportiva són algunes variables relacionades amb el gènere que mostren una associació més gran amb l'aparició d'una lesió esportiva en atletes de gènere femení (Lin et al., 2018).

A més d'això, el paper de l'especialització esportiva precoç i la seva influència en l'aparició de lesions esportives és un altre assumpte àmpliament debatut en la literatura científica els últims anys. Així, els joves que entrenen en una única modalitat més hores a la setmana que la seva edat (un/a noi/a de deu anys que entrena 11 hores a la setmana, per exemple), o aquells que dediquen el doble d'hores a una única modalitat que a la pràctica del joc lliure, tenen probabilitats significativament superiors de lesionar-se (Jayanthi et al., 2020). En aquest sentit s'ha pogut comprovar com l'especialització en un sol esport augmenta el risc relatiu d'incidència de síndrome patel·lofemoral 1.5 vegades i diagnòstics com la síndrome de Sinding-Larsen-Johansson, la tendinopatia rotular i la malaltia d'Osgood-Schlatter mostren un risc relatiu quatre vegades més gran en els esportistes que practiquen un sol esport en comparació amb els que fan una activitat multiesportiva (Hall et al., 2015).

Aprofundint en els esports d'equip, s'observa una freqüència més gran de lesions de genoll (73.9%), disfunció femororotular (31.3%), malaltia d'Osgood-Schlatter (10.4%), tendinosi patel·lar i síndrome de Sinding-Larsen-Johansson (9%) en joves esportistes d'EUA que practicaven bàsquet, voleibol i futbol al llarg de tres temporades (Barber Foss et al., 2014). Es mostren resultats similars (35% de lesions de genoll i 21% a la zona lumbar) en jugadores finlandeses de bàsquet i hoquei pista d'entre 12 i 20 anys, igualment mesurats durant tres temporades. A més, es van classificar com a greus (més de 28 dies de baixa de l'esportista) el 44% de les lesions registrades, i la incidència de lesions va ser significativament més gran en jugadores (taxa d'incidència de 1.58 en comparació amb esportistes de gènere masculí de les mateixes edats i modalitats) (Leppänen et al., 2017). A més de la freqüència, conèixer el context de producció de la lesió és una qüestió rellevant. Així, s'observa que la taxa de lesions en competició és més gran que en situació d'entrenament per a totes les lesions (relació de taxa d'incidència 1.19). Així mateix, les esportistes amb

una lesió musculoesquelètica prèvia tenien una taxa més elevada de lesions que comportaven pèrdua d'activitat que de lesions que no comportaven la pèrdua esmentada, en un estudi fet sobre voleibol en etapa adolescent als EUA (McGuine et al., 2020).

Conèixer l'epidemiologia i els factors de risc de cada modalitat esportiva és clau per establir estratègies eficients de prevenció/reducció del risc de lesions esportives (Bahr i Krosshaug, 2005). Malgrat que no s'han fet encara gaires assajos de control aleatoritzats que comparin l'eficàcia de protocols de prevenció de lesions específics per modalitat (Mugele et al., 2018), des d'un punt de vista conceptual sembla una estratègia desitjable, ja que aquests protocols no només poden disminuir el risc de lesió, sinó que també poden millorar el rendiment de la modalitat (De Hoyo et al., 2015). Al nostre país hi ha pocs estudis epidemiològics similars als que s'han descrit abans. En aquest sentit, Pujals et al. (2016), amb una mostra de 297 esportistes de 25 modalitats esportives, revelen una taxa global de lesions per exposició (entrenament i competició) de 4.1 lesions/1.000 hores, amb un increment de lesions paral·lel a l'increment del nivell competitiu. També s'aprecia un percentatge de lesions més elevat en les extremitats inferiors respecte a altres zones anatòmiques, amb tan sols un 21.5% de participants que no va patir cap lesió esportiva en el període en què es va fer la presa de dades. No s'observen diferències de gènere en la incidència de lesions, però sí en les edats en les quals aquestes es produeixen. Finalment, s'aprecia una freqüència i gravetat més grans de les lesions en els esports de cooperació-oposició respecte als individuals. Un altre estudi més recent, amb 498 esportistes d'entre 14 i 21 anys, mostra una incidència de lesions del 44.4%, amb una taxa mitjana de 2.64 lesions/1.000 hores. Les regions dels turmells (36.12%), genolls (19.32%) i espatlles (6.47%) acumulen el nombre més gran de lesions. El 59.8% de les lesions es van produir en situació d'entrenament, i el 40.72% durant

la competició. Així mateix, els factors de risc que mostren una associació més gran amb el fet de patir una lesió van ser: més nombre d'hores de pràctica per setmana, no fer escalfaments, utilitzar instal·lacions esportives inadequades, tenir entre 14 i 17 anys, i no fer preparació física (Prieto-González et al., 2021).

Per tot el que s'ha exposat, conèixer l'epidemiologia específica i els factors de risc en esportistes joves de gènere femení en modalitats d'esport d'equip és d'interès científic i social. Per tant, els objectius del present estudi van ser: (i) determinar el perfil epidemiològic específic de joves esportistes d'esports d'equip de gènere femení de Catalunya (Espanya), (ii) analitzar els factors de risc sobre aquestes lesions, (iii) facilitar informació que permeti desenvolupar protocols de prevenció de lesions més eficaços i específics per a cada modalitat esportiva.

Metodologia

Participants

Un total de 1.439 esportistes de gènere femení (15 ± 2.4 anys; rang 11-21) pertanyents a 168 equips de 17 clubs de bàsquet ($n = 8$), futbol ($n = 3$) i voleibol ($n = 6$) van ser objecte de l'estudi. A partir de dades provinents de les federacions esportives a les quals estan afiliades, un mostreig de propòsit va determinar les entitats esportives que van ser seleccionades per participar en l'estudi utilitzant el seu nivell esportiu com a criteri d'inclusió (Taula 1). Les que van respondre positivament a una invitació van ser les que finalment hi van participar. Així, les dades de 1.235 jugadores (85.8%) van ser incloses en l'anàlisi final. Les 204 jugadores (14.2%) que van quedar excloses de l'anàlisi no complien els criteris d'inclusió (Taula 1), no estaven disponibles el dia que es recollien les dades en el seu club, o no van voler participar en l'estudi.

Taula 1
Criteris d'inclusió en l'estudi

Criteris
Dona esportista federada.
Edat compresa entre els 11 i els 20 anys.
Entrenar i competir en el mateix club durant la temporada 2018-2019 i 2019-2020.
No formar part d'un programa d'alt rendiment esportiu durant la temporada 2018-2019.
El club on l'esportista emmarca la seva activitat té un primer equip que competeix en la màxima categoria autonòmica o en categoria superior, o bé les esportistes competeixen amb el seu equip en la màxima categoria autonòmica federada de la seva edat o d'edats superiors durant la temporada 2019-2020.

Potència estadística

Les llicències federatives totals d'aquestes tres modalitats a Catalunya (Espanya) per a esportistes de gènere femení en la temporada 2018-2019 eren de 35,352, segons dades facilitades per les federacions corresponents. La mostra recollida en el present estudi representa un 3.5% del total de participants en aquestes modalitats. Aquesta mida de la mostra permet fer una inferència a valors poblacionals amb una seguretat del 95 % i una precisió del 4 %, utilitzant una proporció esperada de lesions del .56 (56 %). Aquesta proporció es va determinar utilitzant estudis anteriors amb participants de característiques similars (Eapen, 2014; Owwoye et al., 2020).

Materials i instruments

El procés de presa de dades per a la present investigació es va fer a través d'un estudi retrospectiu de caràcter observacional dut a terme entre setembre de 2019 i març de 2020, que recollia dades de la temporada 2018-2019 proporcionades per les mateixes esportistes i/o els seus tutors legals utilitzant un instrument de recollida basat en el sistema de classificació de lesions esportives d'Orchard (OSICS) Versió 10 (Rae i Orchard, 2007) i en les recomanacions del Comitè Olímpic Internacional per al monitoratge de lesions esportives en esdeveniments multiesportius (Junge et al., 2008). Es van considerar en el present estudi únicament les lesions que van requerir atenció mèdica (Timpka et al., 2014). El qüestionari, en la seva versió actualitzada, està disponible sota demanda a la pàgina web del projecte SONAR: www.sonarinjuries.com. Totes les dades van ser recollides per dos dels investigadors (BG-P i EL-F) després d'un període d'entrenament en l'ús de l'instrument, i havent fet un estudi pilot previ.

Anàlisi de dades

En primer lloc, es va fer un estudi descriptiu. Els resultats de les variables contínues es van expressar com a mitjana, desviació estàndard, mínim i màxim quan seguien una distribució normal, mentre que les variables qualitatives o categòriques es van mostrar en nombre i percentatge. La comparació de les variables es va fer mitjançant la prova de χ^2 per a les variables qualitatives, i es va utilitzar un model de regressió logística binària amb el mètode d'introduir utilitzant el criteri lesió (1), no lesió (0) per buscar associacions amb les variables quantitatives. Totes les anàlisis es van fer amb JASP per a Mac (Versió 0.16.1, Universitat d'Amsterdam, Països Baixos, 2021) i la rellevància estadística es va fixar en $p < .05$. Alguns dels gràfics presentats es van elaborar

utilitzant el programari JASP, i d'altres amb el programa Microsoft Excel per a Mac (Versió 16.58, Microsoft Corporation, EUA, 2021).

Consideracions ètiques

Abans de recollir la informació via qüestionari, es va informar de tots els procediments de l'estudi els clubs, directors/ores tècnics/tècniques, tutors legals i esportistes. Es va obtenir el consentiment informat per escrit de totes les participants o dels seus tutors legals, en el cas de les esportistes menors de 16 anys. Tota la informació es va recollir de manera anonimitzada, garantint la protecció de dades de caràcter personal i seguint les directives europees en vigor en el moment de l'estudi. Els procediments duts a terme van respectar en tot moment les indicacions de la Declaració de Hèlsinki i les seves actualitzacions posteriors. El Comitè d'Ètica de la Recerca de la Universitat de Vic—Universitat Central de Catalunya va aprovar el contingut de l'estudi i tots els seus procediments (informe favorable amb codi intern 71/2019).

Resultats

Les participants en l'estudi presentaven una mitjana d'anys de pràctica esportiva de 6.5 ± 2.8 anys (mínim 1 any, màxim 16 anys), una mitjana de pràctica esportiva federada de 5.1 ± 2.7 anys (mínim 0 anys, màxim 14 anys) i una mitjana d'hores d'entrenament setmanals (excloent-ne el temps dedicat a la competició) de 5.5 ± 2.4 hores/setmana (mínim 1 hora setmanal, màxim 20 hores setmanals). Un 19 % de les esportistes federades no feia educació física escolar, i només un 11 % de les esportistes practicaven més d'un esport en el mateix període.

Un 41 % de les esportistes enquestades va tenir algun tipus de lesió que va requerir atenció mèdica. L'anàlisi per esport va mostrar que el bàsquet va ser l'esport amb més percentatge de jugadores lesionades (48 %), seguit pel futbol (38 %) i el voleibol (30 %). Atenent el total de lesions, es va observar una taxa més elevada d'incidència en el bàsquet (0.046 lesions/1,000 h), seguit pel voleibol (0.034 lesions/1,000 h) i el futbol (0.030 lesions/1,000 h) (Taula 2). Les taxes d'incidència es van calcular utilitzant únicament les hores d'entrenament declarades per les esportistes.

En funció del tipus de lesió, es va trobar una freqüència més gran de lesions de caràcter agut/traumàtic (67 %), seguit de la lesió de mecanisme repetit i d'aparició gradual (17.5 %), i de les lesions produïdes per diversos mecanismes possibles (14.5 %), com per exemple les lesions de lligament encreuat anterior (Taula 3).

Taula 2

Nombre de participants, jugadores lesionades, percentatge, lesions totals, incidència i taxa d'incidència per esport.

	Participants	Jugadores lesionades (%)	Lesions totals	Incidència	Taxa d'incidència*
Bàsquet	521	254 (48 %)	345	0.66	0.046
Futbol	194	73 (38 %)	85	0.43	0.030
Voleibol	520	174 (33 %)	257	0.49	0.034

* Lesions/1,000 h entrenament setmanal/esportista.

Taula 3

Casos i percentatge dels mecanismes de lesió reportats per les esportistes.

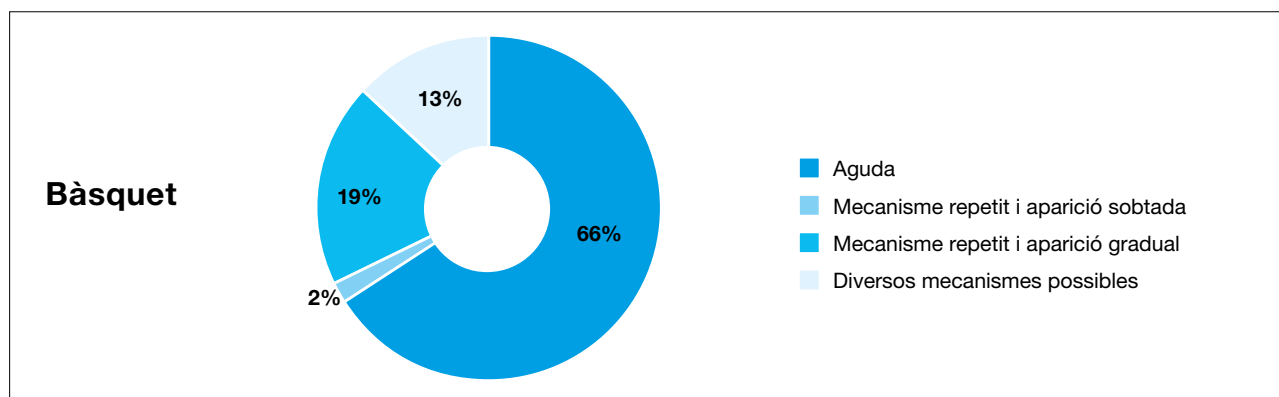
Tipus de lesió	Casos	Percentatge
Aguda/traumàtica	283	67 %
Mecanisme repetit i aparició sobtada	4	1 %
Mecanisme repetit i aparició gradual	74	17.5 %
Diversos mecanismes possibles	61	14.5 %
Total	422	100 %

La prova khi quadrat va mostrar que la proporció observada de cada tipus de lesió no era significativament

diferent entre els esports analitzats ($\chi^2 = 7.879$; $p = .247$) (Figures 1, 2 i 3).

Figura 1

Percentatge de lesions de cada tipologia en les esportistes de bàsquet.

**Figura 2**

Percentatge de lesions de cada tipologia en les esportistes de futbol.

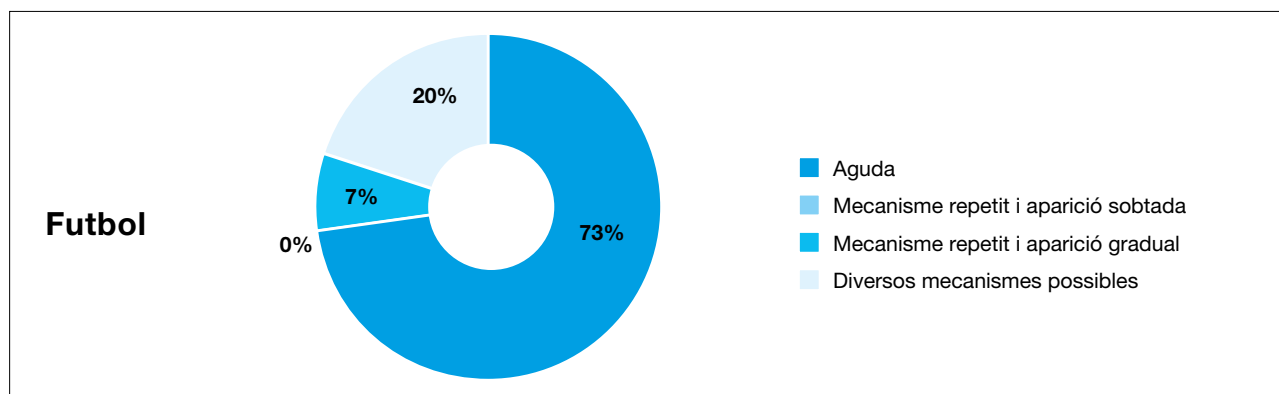
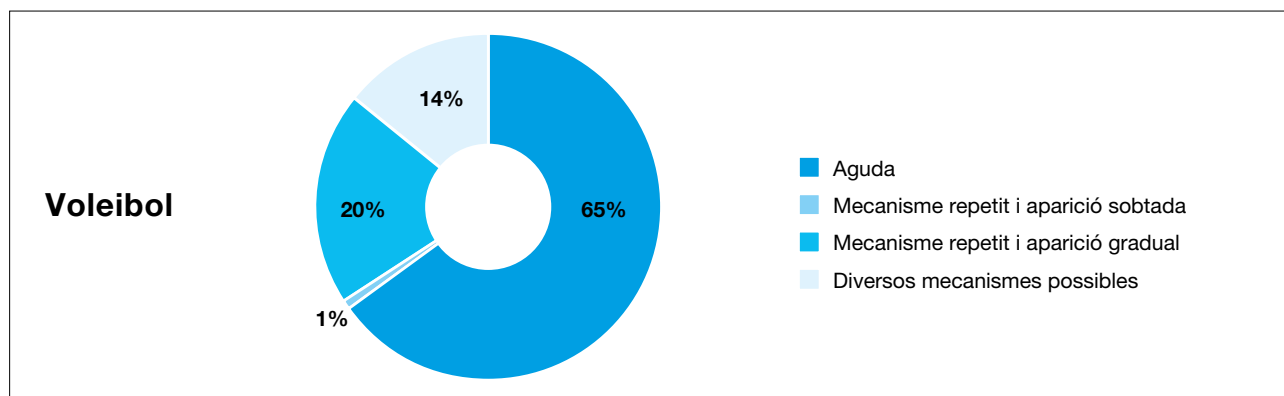
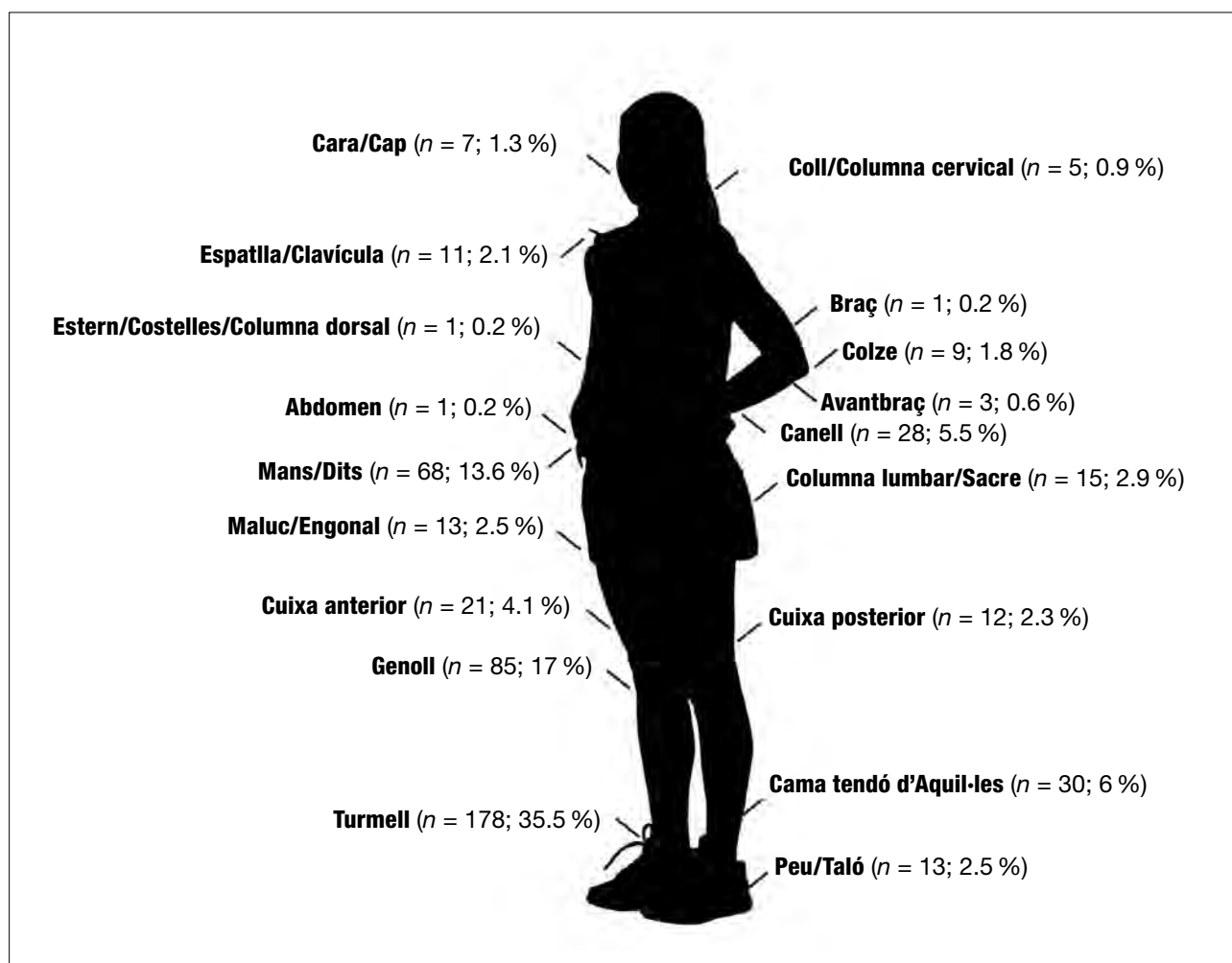


Figura 3

Percentatge de lesions de cada tipologia en les esportistes de voleibol.

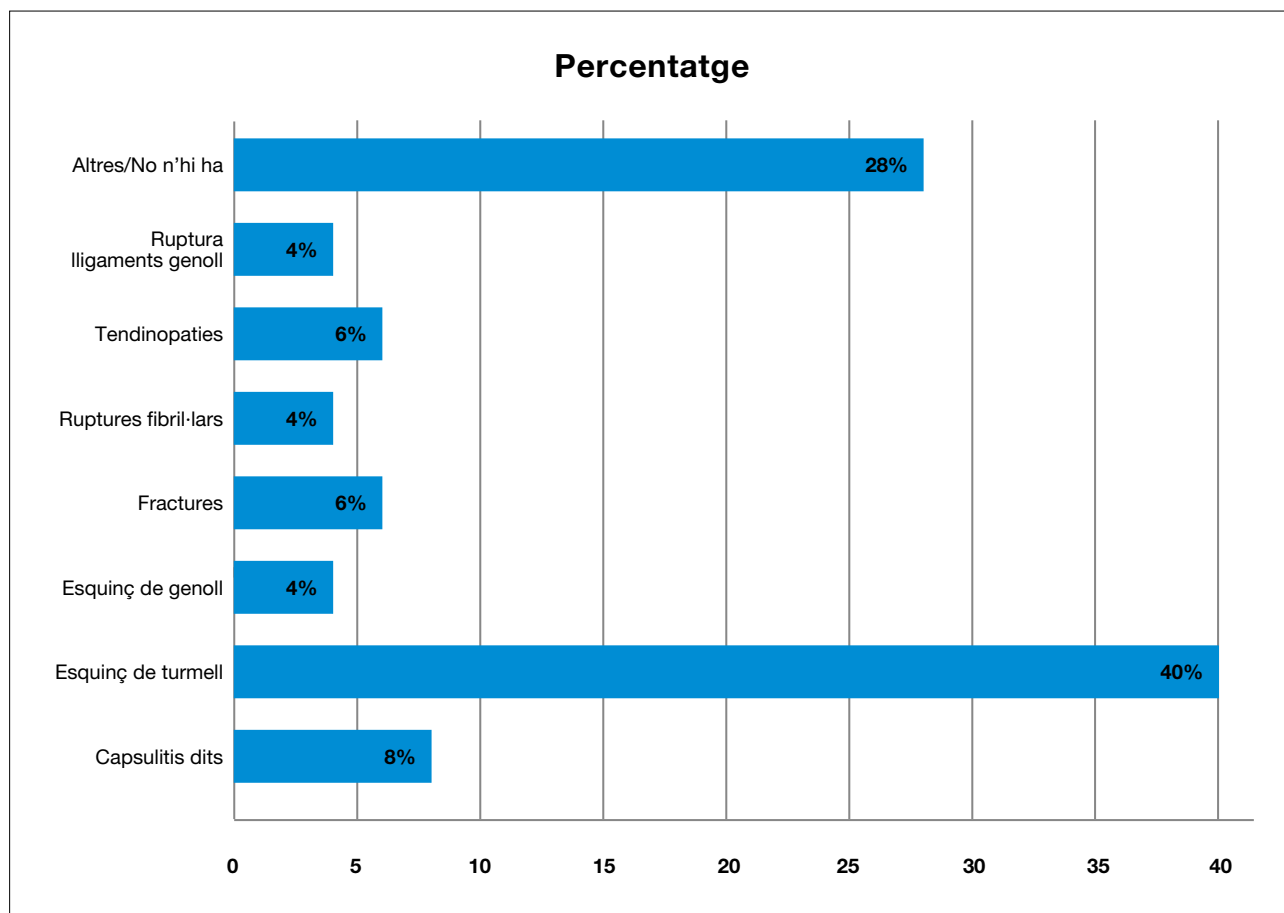
**Figura 4**

Nombre total de primeres lesions sofertes i percentatge segons localització anatòmica.



En l'estudi de la zona del cos lesionada, no es van trobar diferències estadísticament significatives entre el tipus de lesió i el braç ($\chi^2 = 4.492$; $p = .610$) o la cama ($\chi^2 = 2.478$; $p = .871$) dominant de les esportistes. La zona anatòmica

més lesionada en la primera lesió soferta va ser el turmell (35 %), seguida del genoll (17 %) i les mans o els dits (13.6 %) (Figura 4), i el diagnòstic més comú va ser l'esquinç de turmell (40 %) (Figura 5).

Figura 5*Diagnòstics més comuns de les primeres lesions sofertes.***Taula 4***Percentatge dels diagnòstics de lesions més freqüents segons l'esport.*

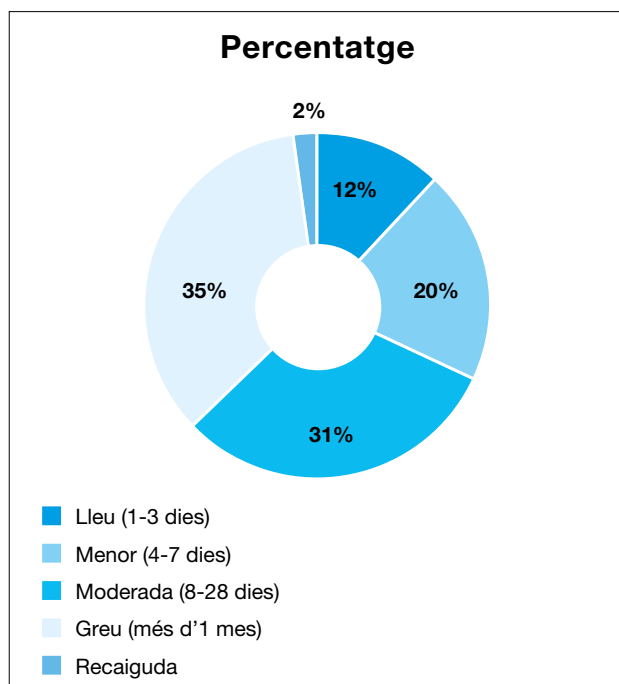
	Capsulitis dits	Esquinç de turmell	Esquinç de genoll	Fractures	Ruptures fibril·lars	Tendinopaties	Ruptura de lligaments del genoll	Altres diagnòstics
Bàsquet	7 %	34 %	2 %	7 %	4 %	2 %	3 %	41 %
Futbol	5 %	34 %	2 %	8 %	1 %	1 %	5 %	44 %
Voleibol	9 %	29 %	2 %	5 %	3 %	10 %	2 %	41 %

En el cas de la segona lesió soferta aquella mateixa temporada (12 % de les esportistes), la zona anatòmica més lesionada va tornar a ser el turmell (36.5 %), seguida de les mans/dits (15.5 %) i del genoll (14.1 %). El diagnòstic més freqüent de la segona lesió va ser l'esquinç de turmell (38 %), les fractures (12 %) i les capsulitis dels dits (11 %). Només un 2.2 % de les segones lesions registrades ($n = 28$) eren lesions recurrents que ja s'havien produït aquella temporada o fins i tot en temporades anteriors.

Respecte als diagnòstics de totes les lesions, i comparant les diferents modalitats esportives (Taula 4), es va observar com el bàsquet i el futbol van mostrar un percentatge més gran d'esquinços de turmell (34 % en ambdós casos), així com més fractures (7 % i 8 %, respectivament). El futbol va presentar un percentatge superior de ruptures de lligaments del genoll (5 %), mentre que les tendinopaties (10 %) i les capsulitis als dits (9 %) van ser més freqüents en voleibol.

A la figura 6 es presenta el percentatge de lesions classificat per la seva severitat, que, del total de lesions, en el 31 % dels casos van ser moderades (8-28 dies) i, com s'ha esmentat anteriorment, només un 2 % del total de les lesions van ser lesions recurrents o recaigudes.

Figura 6
Severitat de les lesions.



La majoria de les lesions reportades es van produir en absència de contacte (43 %), en situació d'entrenament (51 %), i en activitat de club esportiu (85 %), tal com queda representat a les figures 7, 8 i 9 (Figures 7, 8 i 9).

Figura 7
Percentatge del mecanisme de les lesions.

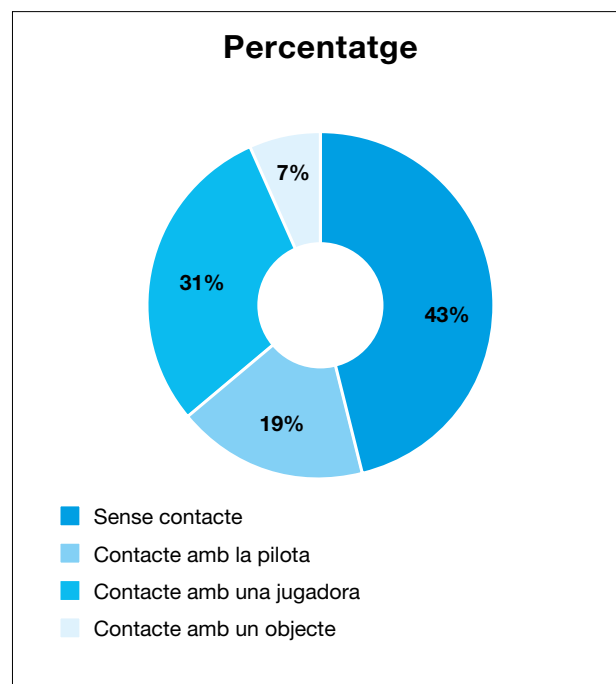


Figura 8
Nombre i percentatge de lesions de la situació en la qual es produeix la lesió la temporada 2018-2019.

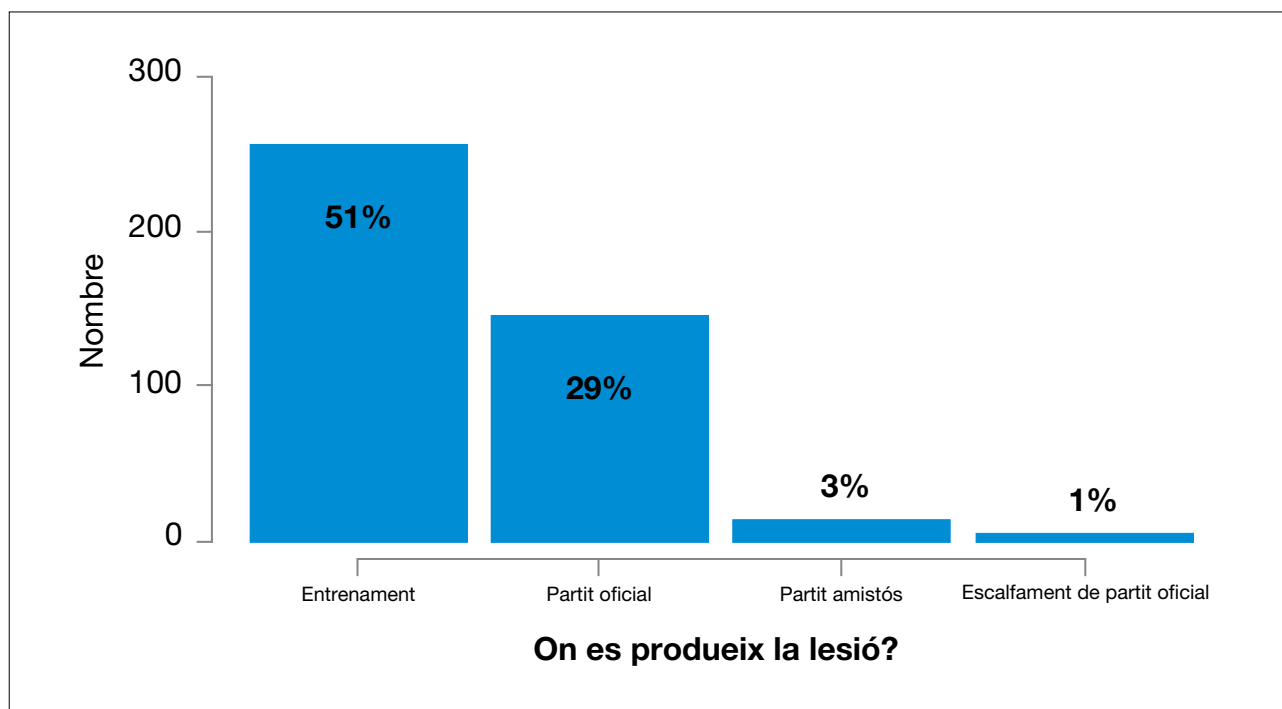
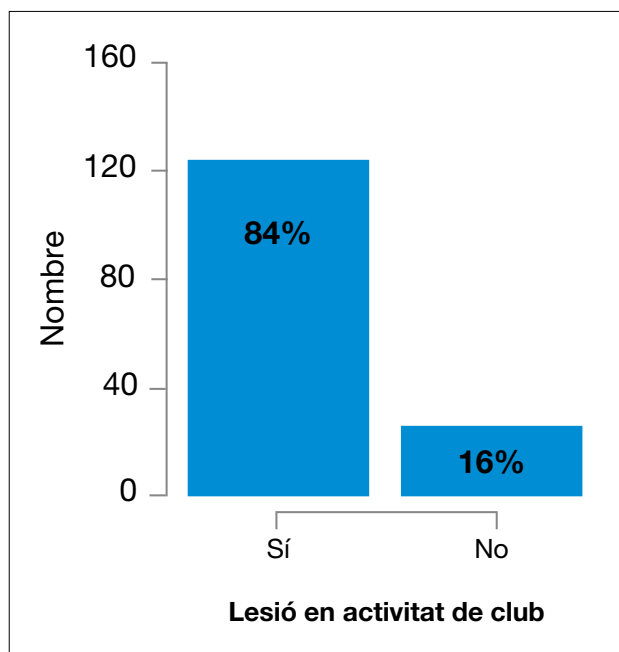
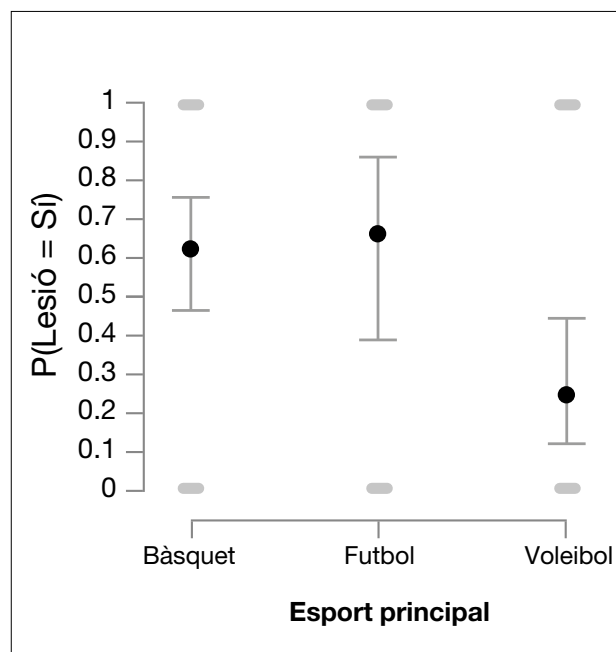


Figura 9

Nombre i percentatge de lesions de l'activitat en la qual es produeix la lesió esportiva la temporada 2018-2019.

**Figura 10**

Probabilitat de lesionar-se en funció de cada esport practicat.



Es va fer una prova de regressió logística binària per determinar els efectes de l'edat, la modalitat esportiva practicada de manera preferent, els anys de pràctica d'aquesta modalitat, els anys de pràctica de la modalitat esmentada de manera federada, les hores de pràctica setmanals, la pràctica d'una segona modalitat esportiva, les hores dedicades a l'esmentada segona modalitat, la pràctica o no d'educació física escolar i les hores de pràctica d'educació física, sobre la probabilitat que les participants patissin una lesió esportiva. El model de regressió logística va ser estadísticament significatiu

($\chi^2(1217) = 49.902$; $p < .001$), i va mostrar una sensibilitat del 21 % i una especificitat del 89.5 %.

De tots els factors analitzats només es va trobar una associació entre la pràctica del voleibol i una disminució de la probabilitat de patir una lesió comparada amb la dels altres esports (voleibol = 20 %; bàsquet = 62 %; futbol = 65 %) (Figura 10). Quan es practica voleibol, també es va trobar associació entre la no pràctica d'un segon esport i la probabilitat de patir una lesió, que en aquest cas augmentava 2.5 vegades (Taula 5).

Taula 5

Variables del model de regressió logística binària que mostren una associació estadísticament significativa amb la producció d'una lesió.

Variables	Estimació	Error estàndard	Raó de probabilitats (OR)	Estadístic z	Estadístic de Wald	Graus de llibertat (df)	p-valor
Constant	-0.664	0.592	0.515	-1.120	1.255	1	.263
Esport principal (Voleibol)	-1.613	0.470	0.199	-3.434	11.793	1	< .001
Esport principal (Voleibol) + Pràctica d'un segon esport (No)	0.951	0.481	2.588	1.978	3.912	1	.048

Discussió

L'objectiu principal del present estudi va ser determinar el perfil epidemiològic específic de joves esportistes d'esports d'equip de gènere femení a Catalunya, analitzant al seu torn els factors de risc sobre les lesions esmentades. Els resultats mostren que el percentatge de jugadores lesionades és superior en el bàsquet i el futbol, i també és superior la taxa d'incidència de lesions en el bàsquet. Aquestes troballes concorden amb les de García González et al. (2015), que en un estudi epidemiològic en l'esport de lleure espanyol van trobar que els esports amb més percentatge de lesions eren el futbol (27.6 %), la cursa a peu (8.6 %), el futbol sala (7.9 %) i el bàsquet (7.7 %).

Així mateix, la lesió aguda és la més freqüent i no hi ha diferències significatives entre esports. Les lesions dels membres inferiors (turmelles i genolls), de llarga durada (més de 28 dies sense entrenar), en absència de contacte i en situació d'entrenament van ser també les més habituals entre les joves esportistes. Finalment, el voleibol apareix com l'esport amb menys probabilitat de lesió, encara que aquesta augmenta si no es practica un segon esport.

Malgrat que en els esports com el bàsquet i el futbol l'ocupació simultània de l'espai permet certs contactes entre jugadors, la majoria de les lesions es produeix sense contacte i de manera aguda en totes les modalitats esportives. La probabilitat més baixa de lesió en voleibol tradicionalment s'ha explicat per l'absència de contacte entre esportistes però, en vista d'aquests resultats, altres factors podrien estar condicionant aquestes taxes d'incidència (durada de l'esforç d'entrenament i competició, substitucions entre jugadores, mitjans de recuperació, etc.). Aquestes dades condueixen a la necessitat d'atendre els patrons de moviment que han ocasionat la lesió, analitzant com els factors biomecànics centrats en la cinemàtica o cinètica del moviment, aspectes neurofisiològics com la fatiga i la disminució de la capacitat coordinativa, o variables psicofisiològiques relacionades amb el context esportiu estan contribuint a la lesió.

En relació amb la zona del cos, aquest estudi presenta un increment de les lesions de turmell, en comparació amb el predomini de lesions de genoll trobat en altres treballs (Leppänen et al., 2017). L'acció explosiva del salt, tan habitual en bàsquet i voleibol, així com els canvis de direcció o suports en superfície irregular realitzats en futbol, podrien explicar aquest fet. En aquest sentit, la quantitat més gran de lesions a les mans registrades en voleibol estaria relacionada amb els colpejaments i intercepcions propis d'accions de màxima intensitat com són la rematada i el bloqueig, especialment aquest últim.

Analitzant el context de la lesió, sorprèn que la situació d'entrenament sigui la més freqüent quant al nombre de lesions, ja que les demandes competitives, tant a nivell físic com psicològic, solen indicar percentatges de lesió superiors en els partits (McGuine et al., 2020). Possiblement

les característiques de la mostra influeixen en aquests resultats. Es podria conjecturar que la falta d'homogeneïtat en aspectes com la mitjana d'anys de pràctica esportiva, la mitjana de pràctica esportiva federada, o la mitjana d'hores d'entrenament setmanals en les participants poden haver condicionat aquests resultats.

La necessitat de practicar un segon esport per disminuir el risc de lesions en joves jugadores de voleibol podria estar relacionada amb la importància d'entrenar diferents moviments que evitin que patrons repetitius puguin ocasionar lesions per sobreús, o lesions agudes en un instant esportiu predeterminat. Aquest fet connecta amb els enfocaments del desenvolupament multiesportiu, on s'aprecia com un ventall ampli d'experiències basades en la pràctica de nombroses activitats esportives millora l'adherència a un esport, alhora que incrementa les probabilitats de rendiment i disminueix el risc de lesió (Carder et al., 2020). I, encara que l'anàlisi dels motius de la reducció de risc lesional excedeixen els objectius d'aquesta revisió, convé subratllar que la pràctica de diverses disciplines esportives permetrà a la jove atleta incrementar el seu alfabetisme motor i, amb això, el control de diversos desafiaments de moviment per al control motor (DiStefano et al., 2018). Aquesta recomanació és aplicable en totes les situacions, malgrat que en el nostre estudi només s'hagi trobat l'associació entre la probabilitat d'un risc de lesió inferior en practicar un altre esport en les jugadores de voleibol.

Convé subratllar que cap de les 7 lesions amb diagnòstic registrat que es localitzen a la cara/cap no van ser diagnosticades com a commoció cerebral. Això suggereix que a Catalunya aquesta patologia encara pot estar subreportada en entorns mèdics, ja que en altres estudis d'evidència científica Ia (Pfister et al., 2016) la incidència se situa en 0.23 lesions per cada 1,000 h d'exposició en el futbol, 0.13 en el bàsquet i 0.03 en el voleibol. Aquest fet requereix especial atenció ja que, encara que ha estat reportat en altres esports, com en el cas del judo, els traumatismes cranioencefàlics poden ser un clar factor de risc per desencadenar una hemorràgia subdural aguda (Nagahiro i Mizobuchi, 2014). Així mateix, el risc de patir traumatismes repetits al cap pot desencadenar efectes fatals a llarg termini, com és el cas de les encefalopaties (Cantu i Bernick, 2020). Per tant, aquest fet justifica la necessitat de fer atenció als traumatismes esdevinguts en la localització cara/cap per prevenir efectes negatius.

A Espanya no hi ha en l'actualitat un programa nacional de seguiment de les lesions esportives. De fet, l'atenció a aquest problema de salut derivat de l'activitat esportiva està fragmentada entre el sector privat (hospitals i mútues esportives) i el sistema de salut públic. Aquesta situació, així com els actuals reglaments europeus de protecció de dades de caràcter personal, dificulten en gran manera

iniciatives que donin a conèixer de forma pública i detallada l'abast del problema de les lesions esportives en infants i adolescents. Per tant, són necessaris estudis científics que revelin dades epidemiològiques i avaluin factors de risc per poder aplicar estratègies de prevenció específiques per a cada franja d'edat, gènere, i modalitat, així com polítiques o canvis als reglaments esportius dirigits a millorar la salut dels joves esportistes.

Conclusió

Els resultats obtinguts amb relació al perfil epidemiològic d'esportistes joves de Catalunya indiquen que es produeix un percentatge de lesions més elevat en bàsquet i futbol, i el voleibol és l'esport menys lesiu. Les lesions agudes són les més freqüents en tots els esports, així com les lesions en membres inferiors, en absència de contacte i en situació d'entrenament. La majoria de les lesions va generar absències de llarga durada. Es recomana també la pràctica d'un segon esport a aquestes edats per disminuir el risc de lesió, especialment en voleibol. Aquestes troballes podrien ser útils per ajudar els entrenadors, preparadors físics i gestors de l'esport, així com els mateixos esportistes, establint programes de prevenció de lesions adaptats a l'esport practicat, preparant els esportistes de manera coherent al seu desenvolupament, i generant reglaments i entorns de competició adaptats a les característiques de les joves esportistes. A més, s'obre una interessant línia de recerca per examinar els mecanismes de lesió, cosa que evitaria un increment de la taxa d'incidència i afavoriria l'adherència a programes esportius en aquestes edats i gènere.

Limitacions

El present estudi té un caràcter observacional i retrospectiu (evidència IIb), i no permet establir relacions causa-efecte. La informació va ser recollida a través de les mateixes jugadores, aspecte que influeix en la pèrdua d'alguns diagnòstics, així com dona lloc a imprecisions en algunes respostes a causa d'un biaix de memòria, malgrat que el procediment de recollida es va fer de manera rigorosa. Els clubs participants van ser seleccionats a través d'un mostreig de propòsit, amb la qual cosa en aquest estudi hi ha un biaix de selecció malgrat la importància de la seva mida mostral. La taxa d'incidència de lesions en cada una de les modalitats es va calcular utilitzant únicament les hores d'entrenament. Atès que es parlava de modalitats molt diferents en competició, amb temps de partit molt diferents, i que no es disposava de cap instrument fiable per recollir el temps de joc de cada jugadora, va ser impossible incorporar aquesta informació al càlcul final. En alguns casos, són possibles dos mecanismes de lesió i l'anàlisi dels mecanismes de lesió ha previst quatre

possibilitats, en lloc de les tres habituals. A més, hi havia molta heterogeneïtat en els professionals que van fer els diagnòstics. Finalment, la mostra va ser desigual en cada esport, la qual cosa impedeix comparacions equilibrades en tots els casos.

Agraïments

Volem agrair la predisposició de totes les esportistes, mares, pares, clubs i entitats esportives que van participar en l'estudi, facilitant de manera altruista informació que pot contribuir a millorar la salut d'altres esportistes en el futur.

Finançament

El present estudi s'emmarca en el projecte SONAR, "Estudi Epidemiològic de les lesions produïdes per l'esport de competició en l'esportista jove" de Catalunya de la Universitat de Vic–Universitat Central de Catalunya, finançat a través d'un contracte de transferència del coneixement (referència 794/U013/1) amb el Col·legi de Professionals de l'Activitat Física i l'Esport de Catalunya (COPLEFC).

Referències

- 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 Hoyos, 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/ijsp.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. & Trojian, 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-Derflinger, 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. & Ronsley, 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., Flanagan, 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., Townner, E., Vincenten, J., Seguí-Gomez, M. & Racioppi, F. (2008). *European report on child injury prevention*. <https://www.sanidad.gob.es/va/profesionales/saludPublica/prevPromocion/Prevencion/SeguridadVial/docs/europeanReportChild.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>

Conflicte d'interessos: les autories no han comunicat cap conflicte d'interessos.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Aquest article està disponible a l'URL <https://www.revista-apunts.com/ca/>. Aquest treball està publicat sota una llicència Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Les imatges o qualsevol altre material de tercers d'aquest article estan inclosos a la llicència Creative Commons de l'article, tret que s'indiqui el contrari a la línia de crèdit; si el material no s'inclou sota la llicència Creative Commons, els usuaris hauran d'obtenir el permís del titular de la llicència per reproduir el material. Per veure una còpia d'aquesta llicència, visiteu <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.ca>



Anàlisi de l'expressió corporal en el grau en Educació Primària

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

¹ Universitat Politècnica de Madrid (Espanya).

² Universitat de Còrdova (Espanya).

Citació

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)



Editat per:

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

ISSN: 2014-0983

*Correspondència:

Javier Gil-Ares
javier.gil@upm.es

Secció:

Educació física

Idioma de l'original:

Castellà

Rebut:

21 de juliol de 2022

Acceptat:

6 d'octubre de 2022

Publicat:

1 d'abril de 2023

Coberta:

Una jove velocista es
prepara amb unes sèries
en pista per treballar
la seva explosivitat.
@Jérôme Aufort/Adobestock

Resum

L'expressió corporal és un contingut consolidat dins de l'educació física a Espanya. No obstant això, hi ha una deficiència històrica en la formació que les i els futurs docents reben respecte d'aquesta. L'harmonització de titulacions establerta després de la construcció de l'Espai Europeu d'Educació Superior ha suposat una reducció de crèdits en la formació del grau en Educació Primària, menció d'Educació Física, respecte de l'anterior diplomatura en Magisteri, especialitat Educació Física, fet que podria haver agreujat la situació descrita anteriorment.

S'ha pretès analitzar la situació en la qual l'expressió corporal ha quedat com a contingut formatiu en la titulació de grau de les universitats espanyoles en l'actualitat. Per a això s'han analitzat els plans d'estudis dels 113 centres universitaris que en el curs 2021/22 impartien la titulació de grau en Educació Primària, seleccionant les assignatures que incloguessin l'expressió corporal entre els seus continguts.

Els resultats van mostrar una escassa formació que, en alguns casos, és inexistent i en d'altres aglutina diverses matèries en una mateixa assignatura, de manera que van ser menys de la meitat els centres que plantejaven almenys una assignatura en exclusiva per a aquesta disciplina. En conseqüència, no quedava garantida una formació de qualitat que fes front a les necessitats laborals de l'alumnat diplomad en el seu futur com a docent, almenys pel que fa a l'expressió corporal com a contingut d'Educació Física en l'etapa educativa de primària.

Paraules clau: docent d'escola primària, Educació Física, ensenyament superior, formació, plans d'estudis.

Introducció

L'expressió corporal (EC) és una disciplina considerada contingut en l'assignatura d'Educació Física (EF), com a bloc de continguts propi des de la implantació de la Llei d'ordenació general del sistema educatiu (LOGSE, 1990), tant en l'educació primària com en secundària. En la Llei general d'educació (LGE, 1970) anterior, ja figurava com a part de l'expressió dinàmica, juntament amb continguts musicals (Coterón, 2007). Però són nombrosos els autors que han registrat una escassa formació entre mestres i professors sobre aquesta disciplina al llarg dels anys (Archilla i Pérez Brunicardi, 2012; Cuéllar i Pestano, 2013; Hernández Álvarez, 1992; Monfort Pañego i Iglesias García, 2015; Montávez, 2011; Sánchez-Sánchez i López-Pérez, 2019; Villada, 2006; Villard, 2014). Aquesta situació, com apuntaven Cuéllar i Pestano (2013), es va veure agreujada amb la reforma duta a terme des de la implantació de l'Espai Europeu d'Educació Superior (EEES), que va substituir la titulació de diplomant en Magisteri, especialitat EF, per la menció en EF dins dels estudis de grau en Educació Primària, en la qual no s'assoleix una formació suficient en aquest bloc, la qual cosa posa en risc la qualitat de la docència en l'assignatura d'EF en aquesta etapa educativa.

Per pal·liar aquesta afectació a la qualitat, Cuéllar i Pestano (2013) plantejaven accions dirigides a un aprofitament més gran dels crèdits impartits en les mencions, redireccionant les guies docents cap a continguts més diversificats. Proposaven ampliar les intervencions cap a les tendències actuals amb un disseny d'assignatures més innovador, més coordinació entre matèries per afavorir l'adquisició de competències transversals i evitar solapaments entre assignatures, ajustar la formació a les necessitats del futur laboral, oferir escenaris d'aprenentatge que complementin el que s'ha après en les titulacions, incrementar els mitjans i augmentar la coordinació entre especialistes i docents en EF.

En aquesta línia, Canales-Lacruz i Sanagustin (2019) consideraven que l'EF escolar, en l'etapa d'educació primària a Espanya, ha seguit un camí cap a l'"esportivització", obviat altres blocs de continguts com l'EC, la qual cosa repercuteix en el temps invertit per part del professorat en el bloc esmentat. Aquesta devaluació de l'EC en les pràctiques docents se sustentava en la prioritització d'altres continguts i la falta de seguretat per dur-la a terme. Montávez (2011) ja va detectar quelcom similar en definir el perfil dels i les mestres d'EF a primària i on plantejava, a partir dels comentaris del mateix professorat, que l'EC és un contingut nou i amb escassa

tradició en l'EF, a més de comptar amb una escassa càrrega creditícia en els plans de formació inicial. S'apreciava una relació inversament proporcional entre temps de servei i temps dedicat a l'EC, i el professorat declarava que, en alguns casos, el contingut esmentat era inexistent en les seves classes, argumentant falta d'experiència en EC, no només en la seva etapa universitària sinó també en la formació anterior (primària i secundària), la qual cosa provocava una presència nímia en la seva tasca docent.

La formació inicial

La manca formativa de docents es deixa entreveure en el que van plantejar Sánchez-Sánchez i López-Pérez (2019), quan van analitzar la formació impartida en EC a les universitats públiques espanyoles que oferien el grau en Educació Primària. Van fer una anàlisi descriptiva de 24 guies docents en les quals s'observava una predisposició a la qualitat d'optativa de l'EC en la formació dels futurs mestres de primària. Destacaven l'escassa presència de tècniques específiques de l'EC, però sí unida a altres disciplines com la dansa o el teatre, fins i tot a "tècniques expressives" sense concretar en les guies docents. Un estudi previ elaborat pels autors esmentats assenyalava la importància d'incloure en l'àmbit educatiu disciplines que afavorissin el desenvolupament de la creativitat i la lliure expressió mitjançant el moviment, fent al·lusió a l'EC (Sánchez-Sánchez i López-Pérez, 2017).

Lafuente i Hortigüela (2021) van observar en l'alumnat que cursa el grau d'Educació Primària amb menció en EF un canvi de perspectiva respecte a l'EC, abans i després de cursar l'assignatura. L'estudi qualitatiu desenvolupat presentava la percepció de l'alumnat amb referència a l'EC prèvia al seu pas per l'assignatura, que trobava aquest contingut difícil o molt allunyat del concepte d'EF habitual i destacava l'escassa formació del professorat d'EF en aquesta disciplina. Durant l'assignatura van començar a valorar aspectes de l'EC, com la necessitat de fer una progressió quant a la desinhibició o la facilitat per impartir EC sense un material excessivament específic.

Després d'haver cursat l'assignatura i la vivència que comporta per a l'alumnat, perceben el contingut com a fàcil d'impartir i mostraven voluntat de dur-lo a terme en la seva futura tasca docent. Van manifestar la necessitat d'augmentar la càrrega creditícia d'EC en la formació dels futurs mestres d'EF. A més, destacaven els beneficis pel que fa a les relacions socials, treball d'emocions, autoconeixement i el desenvolupament de la creativitat (Lafuente i Hortigüela, 2021).

Normativa i legislació

El pla d'estudis, corresponent al Reial decret 1440/1991, de 30 d'agost, pel qual s'establia el títol universitari oficial de mestre, en les seves diverses especialitats i les directrius generals pròpies dels plans d'estudis conduents a la seva obtenció, va ser la referència clau per a l'aparició de les diferents especialitats dins del perfil professional de mestre, i establia l'especialitat en Educació Infantil, Educació Primària, Llengua Estrangera, EF, Educació Musical, Educació Especial i Audició i Llenguatge, totes elles amb consideració de diplomatura universitària. En el cas concret de l'especialitat en EF, des de l'àrea de coneixement de la didàctica de l'EC, es plantejaven com a matèries troncales vinculades a l'aprenentatge i el desenvolupament motor i a les habilitats perceptivomotrius, de la mateixa manera que en les especialitats d'Educació Infantil i Primària es plantejava com a matèria vinculada a la Psicomotricitat. No hi ha una menció explícita en la normativa a l'EC com a contingut d'EF. Cuéllar i Pestano (2013) consideraven que la seva absència no s'adequava a les necessitats de formació ni al que establia el currículum d'aquesta etapa educativa. Sánchez-Sánchez (2012) argumentava que la principal raó de l'absència de l'EC a les aules de primària es devia a la falta de formació del o de la docent en EF, formats en aquells anys encara per l'especialitat. No obstant això, de l'anàlisi feta per Villada (2006) a les universitats espanyoles que impartien l'especialitat d'EF, es podia observar que en 36 dels 43 plans d'estudis analitzats s'oferia almenys una assignatura vinculada amb aquesta disciplina, encara que en cinc fos de caràcter optativa.

Amb motiu del procés d'homogeneïtzació de les titulacions universitàries a Europa, d'acord amb l'EEES, l'Agència Nacional d'Avaluació de la Qualitat i l'Acreditació (ANECA) va elaborar una sèrie de llibres blancs amb orientacions sobre com haurien de ser els plans d'estudis de les noves titulacions de grau. En el cas de la titulació en Magisteri (ANECA, 2005), s'indicaven les competències referides al contingut d'EC en la titulació de Magisteri d'Educació Primària. Es van concretar competències docents específiques per als coneixements disciplinaris (saber), com ara "conèixer i dominar els fonaments de l'expressió corporal i la comunicació no verbal" (p. 110). De la mateixa manera, per a les competències professionals (saber fer), "utilitzar els fonaments de l'expressió corporal, la iniciació esportiva, el desenvolupament de les capacitats físiques i els diferents tipus de jocs motors a l'escola" (p. 112). L'EC també figurava entre les competències a desenvolupar des de l'especialitat de Llengua Estrangera, com a competència

professional (saber fer) i com a competència docent específica del perfil de Llengua Estrangera. Tot i així, l'actual Ordre ECI/385/2007, que estableix els requisits de la titulació, planteja unes competències genèriques per al mòdul d'EF, en les quals fa referència a la necessitat de desenvolupar els continguts del currículum escolar de la matèria.

Ens plantejem, per tant, analitzar de quina manera l'EC ha mantingut la seva presència en els plans d'estudis conduents a la vigent menció d'EF en el grau d'Educació Primària a les universitats espanyoles.

Metodologia

Mostra

S'han analitzat tots els títols de grau en Educació Primària (o Magisteri en Educació Primària) que s'imparteixen a Espanya, incloent-hi centres públics i privats, considerant com a unitat mostral cada centre que impartia la titulació esmentada. Es van establir com a centres diferents els que, tot i pertànyer a la mateixa universitat, presentaven un pla d'estudis específic (propri o adaptat) i/o guies docents diferenciades, ja fossin diferents facultats, seus (adaptació geogràfica) o centres adscrits, incloent-hi si tenien una modalitat no presencial diferenciada. Es van desestimar els plans extingits o els que encara no s'havien iniciat. La mostra utilitzada incloïa tot l'univers mostral del territori espanyol.

Procediment

Es van identificar, a través del Registre d'Universitats, Centres i Títols (RUCT), totes les universitats que, en el curs acadèmic 2021/22, havien ofert estudis de grau en Educació Primària, acarant les dades a través de la pàgina web del Ministeri de Ciència, Innovació i Universitats (font: Ministeri de Ciència, Innovació i Universitats, data de consulta 21/02/2022), seleccionant les universitats que tenien un pla d'estudis vigent en la data de consulta.

Dins de cada universitat, es van identificar els centres que impartien la titulació, diferents facultats, seus d'una mateixa facultat o centres adscrits. En cas que coexistissin dos plans d'estudis en un mateix centre, es va optar per identificar el que tingués vigent la part més gran.

Les dades es van obtenir de les pàgines web oficials de cada facultat, escola o centre d'estudis, recopilant els plans d'estudis, dels quals es van obtenir les guies d'aprenentatge

de les assignatures que podien incloure continguts d'EC i si oferien o no la menció d'EF.

De cada una de les unitats mostrals (centres) es van prendre en consideració els aspectes relatius a la comunitat autònoma on s'imparteix, la titularitat del centre, l'oferta de menció en EF, i l'assignatura més vinculada amb els continguts d'EC. Dins de cada assignatura seleccionada es va identificar el nom, el caràcter obligatori o optatiu, el curs en què s'imparteix i el professorat responsable.

Per seleccionar les assignatures es van analitzar inicialment les pertanyents a la menció en EF; en cas que no es localitzés cap assignatura entre els continguts de la qual figuressin els propis de l'EC, es van analitzar totes les del pla d'estudis que feien referència a: "EF", "moviment", "corporal", "expressió", "ritme" o termes anàlegs.

La nomenclatura en les assignatures seleccionades va resultar molt heterogènia, la qual cosa, en ocasions, respondria a la preferència entre termes sinònims (nomenclatura equivalent), amb termes anàlegs a EC, denominacions anàlogues als blocs de continguts que la normativa educativa planteja a primària, com ara "El cos: expressió i comunicació" (LOGSE) o "Activitats físiques artísticosexpressives" (LOE). Però, en d'altres, aglutinaria en el seu títol els diferents continguts i matèries que abordés l'assignatura en qüestió.

Es van establir 4 agrupacions diferenciades en funció de si en el títol es fa al·lusió exclusiva a l'EC, activitats físicoexpressives (AFE) o equivalent (podien incloure termes com ara "moviment" o "comunicació"); si era una assignatura específica d'EC que abordava de manera simultània continguts vinculats amb el desenvolupament motor (educació física de base o psicomotricitat); si era una assignatura específica que abordava una altra de les manifestacions de la motricitat, com ara el joc o les arts escèniques (AE), no com a tècnica de treball dins de l'EC, sinó com una matèria autònoma; i per últim, les assignatures de caràcter més genèric, que aglutinarien tres o més matèries i en les quals l'EC és plantejada com un tema puntual o un contingut de manera més superficial. En cas de dubte sobre la nomenclatura d'una assignatura, es va analitzar en profunditat la guia docent per inferir el plantejament i la finalitat d'aquesta.

Les categories establertes per agrupar les assignatures van ser les següents:

- A. Exclusivament EC (AFE o equivalent).
- B. Específica d'EC, vinculada al desenvolupament motor.
- C. Específica d'EC, vinculada a altres manifestacions de la motricitat.

D. Assignatures genèriques de l'àmbit de l'EF (no exclusives ni específiques d'EC).

Anàlisi de les dades

Per categoritzar les assignatures en funció de la seva nomenclatura es va fer una anàlisi qualitativa amb el programa informàtic QSR Nvivo (v.10), tant del mateix títol com dels continguts presents en cada guia d'aprenentatge.

Totes les dades van ser recopilades i importades al programa informàtic SPSS (V. 26) per a la posterior anàlisi quantitativa i descriptiva dels valors obtinguts, atenent fonamentalment els valors de presència i freqüència.

S'ha fet una anàlisi per blocs d'assignatures relacionades per la seva distribució geogràfica, la titularitat del centre, presència de menció en EF, caràcter de l'assignatura i curs d'impartició.

Resultats

Presència i distribució geogràfica

Durant el curs acadèmic 2021/22, el grau en Educació Primària s'ha impartit en 67 universitats espanyoles, i s'ha ofert com a titulació en 113 centres i amb presència en totes les comunitats autònomes (CA) i ciutats autònomes, amb la distribució presentada a la Taula 1.

Madrid és la comunitat on més centres van oferir la titulació i també és la que comptava amb més centres privats. Andalusia era la segona en l'oferta de centres, mentre que Castella i Lleó va ser la tercera en total, però la primera en centres públics. El 54 % dels centres que impartien el grau són de titularitat pública, davant el 46 % de centres privats.

La menció en Educació Física

La majoria dels centres van oferir la menció en EF (Taula 1), en un percentatge que resulta similar entre els centres de titularitat pública i els centres privats. L'oferta d'aquesta menció era present en totes les CA, ja fos en centres públics (menys Cantàbria) o privats (menys Castella-la Manxa, Galícia i les ciutats autònomes de Ceuta i Melilla). Les comunitats d'Andalusia i Madrid disposen del nombre més gran de centres que impartien la titulació amb menció en EF —Madrid repeteix com la comunitat amb més oferta privada—, mentre que Andalusia presentava l'oferta pública més elevada.

Taula 1*Grau en Educació Primària, distribució per comunitats autònomes i titularitat.*

Comunitat Autònoma	Nre. universitats	Centres públics	Centres privats	Total centres	Públics menció EF	Privats menció EF	Total menció EF
Andalusia	9	8	8	16	8	7	15
Aragó	2	3	1	4	3	1	4
Astúries	1	1	1	2	1	1	2
Balears	2 ¹	3	1	4	3	1	4
Canàries	3	3	1	4	2	1	3
Cantàbria	2	1	1	2	0	1	1
Castella-la Manxa	1	4	0	4	4	0	4
Castella i Lleó	7	9	5	14	6	5	11
Catalunya	10	6	5	11	6	4	10
Ceuta	11	1	0	1	1	0	1
Comunitat Valenciana	6	3	6	9	3	4	7
Extremadura	1	2	1	3	2	1	3
Galícia	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
Múrcia	2	2	2	4	2	2	4
Navarra	2	1	1	2	1	1	2
País Basc	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 imparteix la titulació de les ciutats autònomes de Ceuta i Melilla. La U. Pontificia de Comillas imparteix titulació a Madrid i les Balears.

² Es mostren dades percentuals de centres amb menció en Educació Física respecte del total de centres (públics, privats i total). EF: Educació Física.

Presència de continguts d'EC en el grau i nomenclatura

Després de l'anàlisi dels diferents plans d'estudis i la revisió de les assignatures ofertes, en 105 dels centres analitzats es va poder localitzar almenys una assignatura en la guia docent de la qual s'identifiqués l'EC com a contingut a desenvolupar. Mentre que en vuit dels centres no es va poder trobar cap assignatura que inclogués aquesta disciplina entre els seus continguts (quatre públics i quatre de privats); es donava la situació que en tres d'aquests centres sí que s'oferia la menció en EF (un de públic i tres de privats).

A la taula 2 podem observar que 76 centres (72.4 %) tenien una assignatura dedicada a l'EC (v. gr. "Expressió corporal"), que era exclusiva per a 40 assignatures (52.6 %). Mentre que, en les 36 assignatures restants (47.4 %), els seus continguts estaven vinculats a una altra disciplina (v. gr. "Imatge, percepció, expressió i comunicació corporal"). En la resta de centres (29) s'abordava l'EC com un bloc de continguts d'una assignatura més genèrica que incloïa tres o més disciplines relacionades amb l'EF (v. gr. "Educació Física i la seva didàctica").

Atenent les característiques de cada assignatura, trobem que la majoria de les assignatures eren optatives (80 %) encara que generalment obligatòries per obtenir la menció, i entre aquestes predominaven les exclusives d'EC (46.4 %), mentre que entre les obligatòries (20%) predominaven

clarament les assignatures genèriques (85.7 %), a excepció de les universitats de Lleida i Vic (assignatures específiques) i de la Universitat de Navarra (exclusiva).

Encara que la majoria de centres oferien la menció en EF, menys de la meitat van presentar una assignatura exclusiva d'EC (42.9 %), ja que gairebé una quarta part optava per incloure-la com a part d'una assignatura genèrica (23.1 %). En dos centres concrets sí que es presentaven continguts d'EC en una assignatura específica, però vinculada a una altra menció (Llengua Estrangera a la Universitat de l'Atlàntic Mitjà i Música a la Universitat d'Alacant).

En els centres que no oferien la menció en EF, la majoria (57.1 %) incloïen els continguts d'EC dins d'una assignatura genèrica, i cal destacar que l'Escola d'Educació i Turisme d'Àvila (USAL) va ser l'únic centre sense menció en EF que oferís una assignatura exclusiva d'EC, mentre que la Universitat Internacional de València presentava una assignatura específica juntament amb continguts musicals dins de la menció en Música.

Quant al curs, la majoria d'assignatures eren impartides a 4t curs (55.2 %). En els dos primers cursos la majoria d'assignatures ofertes eren de tipus genèric (78.6 %), mentre que a 3r hi havia un clar predomini de les assignatures exclusives (48.5 %). A 4t curs continuaven predominant les assignatures exclusives, encara que d'una manera menys notòria (37.9 %).

Taula 2

Característiques de les assignatures per nomenclatura.

Nomenclatura		A Exclusives EC	B Vinculades desenvolupament motor	C Vinculades altres manifestacions	D Genèriques Educació Física	Sumatori
Caràcter	Obligatòria	1	0	2	18	21
	Optativa	39	19	15	11	84
Titularitat	Pública	24	10	10	13	57
	Privada	16	9	7	16	48
Menció en EF	Sí	39	19	12	21	91
	No	1	0	5	8	14
Curs d'impartició	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 assignatures (Percentatge)		40 (38.1%)	19 (18.1%)	17 (16.2%)	29 (27.6%)	105 (100%)

Discussió

Les dades relatives al nombre de centres que imparteixen la titulació (113), així com la menció en EF (94) se situen en línia amb la tendència ascendent reflectida a l'aportació de Villada (2006), que va identificar 56 centres en els quals s'oferia la titulació de Magisteri, en 43 dels quals s'impartia l'específica d'EF (ja present en totes les CA excepte Navarra). Cuéllar i Pestano (2013) van recollir la presència específica de 47 plans d'estudis diferents per a la diplomatura de Magisteri, especialitat EF (quatre més que Villada, 2006), i Sánchez-Sánchez i López-Pérez (2019), que van analitzar les universitats públiques en les quals s'impartia el grau en Educació Primària, en què van trobar 79 registres. Podem constatar, per tant, un clar increment en el nombre de centres que ofereixen la titulació.

L'absència d'assignatures que desenvolupessin els continguts d'EC a tres dels centres que sí que impartien la menció en EF podria semblar una disminució respecte de les dades de Villada (2006), que va registrar set centres en els quals no s'impartia Expressió Corporal (nom de l'assignatura), o els de Cuéllar i Pestano (2013), amb set registres més de centres en els quals no s'impartia cap assignatura relacionada amb el llenguatge del cos, EC, balls tradicionals, dansa, teatre, mim, dramatització o ritme (una nomenclatura més àmplia). Totes dues investigacions eren sobre la diplomatura en Magisteri, especialitat d'EF. No obstant això, en la menció en EF dins de la titulació del grau en Educació Primària, es presenten assignatures genèriques, que pretenen donar una introducció mínima sobre qualsevol de les disciplines que pogués incloure la titulació, com ja va registrar Villada (2006) en relació amb la didàctica de l'EF, present en totes les especialitats de Magisteri. En aquests casos hem observat que els continguts (i, per extensió, la dedicació a aquests) sobre EC presents en aquest tipus d'assignatures, quan n'hi ha, són molt superficials (un tema o apartat), la qual cosa resulta incompatible amb una mínima formació específica. També s'ha constatat la presència d'aquest contingut en dues assignatures vinculades a altres mencions (Llengua Estrangera o Música), diferents de la menció en EF, d'acord amb el desenvolupament de la competència motriu que van postular Cañabate et al. (2018). Tenint en compte aquestes consideracions, hem d'afirmar que, respecte a l'anterior especialitat en EF, en la menció en EF actual s'incrementa notablement el nombre de centres (26) que no ofereixen assignatures exclusives o específiques d'EC vinculades a aquesta menció, i s'opta potser per prioritzar l'esportivització en l'oferta formativa (Canales-Lacruz i Sanagustin, 2019), per la qual cosa la formació concreta sobre aquesta disciplina de l'alumnat diplomant d'aquests centres resultaria deficient.

Amb relació a la presència en una mateixa assignatura de continguts propis de l'EC juntament amb els d'alguna

altra disciplina (assignatures específiques), Villada (2006) ja apuntava una possible justificació a poder combinar matèries quan afirmava que “sembla que s'entén que dins de les habilitats perceptives motrius s'integren els continguts expressius, i d'aquesta manera es justifica que la percepció del cos, així com la percepció espacial i temporal, són elements claus en el desenvolupament expressiu” (p. 386), en clara referència a matèries com la Psicomotricitat o el Desenvolupament Motor. Potser per aquest mateix motiu l'articulació del Reial decret 1440/1991, que regulava la titulació de mestre i les seves especialitats, incloïa entre les assignatures a desenvolupar des de l'àrea de coneixement “Didàctica de l'expressió corporal” matèries com el desenvolupament psicomotor (especialitat Educació Infantil) o aprenentatge i desenvolupament motor (especialitat EF). D'altra banda, ja vam veure com Cuéllar i Pestano (2013) incloïen entre les assignatures afins a l'EC les manifestacions artístiques vinculades amb la dansa, la dramatització o el ritme, argument que té el suport de Castillo-Viera et al. (2021).

Per la seva banda, el llibre blanc de la titulació en Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport (ANECA, 2006) considerava l'EC una de les manifestacions de la motricitat, entre les quals també incloïa els jocs. Trobem, per tant, justificació, atenent les mateixes recomanacions de Cuéllar i Pestano (2013), en l'aglutinació de dues matèries que poguessin ser considerades afins en una mateixa assignatura, malgrat que redundi en una capacitat inferior per desenvolupar els continguts propis de l'EC.

La majoria d'assignatures considerades exclusives o específiques d'EC tenen un caràcter optatiu (no així les genèriques), aspecte ja descrit per Cuéllar i Pestano (2013) quan refereixen que “en molts plans d'estudis, no hi ha matèries obligatòries sobre Expressió Corporal” (2013, p. 125), ratificat per Sánchez-Sánchez i López-Pérez (2019), encara que Villada (2006) reduís aquesta condició a cinc de les assignatures ofertes. Tot i així, per obtenir la menció en EF és necessari cursar aquestes assignatures, per la qual cosa, fins i tot sense ser-ho formalment, es podrien considerar obligatòries per a aquesta menció.

Tanquem aquesta discussió reprenent l'afirmació de Cuéllar i Pestano (2013) quan vaticinaven que:

L'oferta de l'assignatura Expressió Corporal per als mestres especialistes en Educació Física no va ser adequada al paper que tenia aquesta en el currículum educatiu i la necessitat de formació dels titulats. No obstant això, la implantació de l'actual reforma i desaparició de les especialitats ens fa plantejar-nos un futur encara més incert, mentre ens preguntem si aquests canvis suposaran un deteriorament més gran de la professió i, per tant, de la qualitat de l'Educació Física a les escoles. (2013, p. 126)

Conclusions

Considerem com a principals conclusions d'aquest treball les següents:

- Hi ha un evident retrocés en la formació dels i les docents d'Educació Primària amb menció en EF en relació amb els continguts d'EC.
- La presència de l'EC en els plans d'estudis de la menció d'EF s'associa, en molts casos, a alguna altra matèria o fins i tot com un tema dins d'assignatures genèriques que aborden de manera introductòria juntament amb altres continguts de l'EF.
- No es garanteix una formació d'EC adequada, conforme a la demanda establerta en la legislació educativa en relació amb els continguts d'EF, per absència o tractament superficial d'aquesta disciplina.

D'altra banda, s'han extret les següents conclusions de caràcter secundari:

- S'ha produït un augment de centres que formen docents en EF per a l'etapa d'educació primària, principalment de titularitat privada.
- La nomenclatura de les assignatures que aborden els continguts d'EC ha patit canvis per termes sinònims o associats a la seva combinació amb altres matèries, fet que dificulta valorar la dedicació real en la impartició d'aquests continguts.

A tall de prospectiva, es considera necessari garantir una formació en EC adequada i específica dels futurs i les futures docents d'EF. Aquesta disciplina podria ser considerada de forma troncal en el grau d'Educació Primària, ja que la seva influència no se subscriu únicament a la menció d'EF, sinó que també té cabuda en altres mencions, com les de Llengua Estrangera o Música. Així mateix, i atenent l'àmbit laboral, l'EC té valor en l'exercici d'altres sortides professionals associades al grau.

Paral·lelament, considerem pertinent plantejar una titulació específica sobre EF en educació primària que, prenent com a referència l'antiga especialitat de Magisteri, garanteixi a l'alumnat una formació específica i de qualitat per a l'exercici professional concret de la matèria d'EF en general i de l'EC en particular.

Agraïments

Volem agrair a la Universitat Politècnica de Madrid el suport brindat a través del programa d'ajuts a la requalificació del sistema universitari espanyol per a 2021-2023 (RD 289/2021),

atorgat pel Ministeri d'Universitats i finançat per la Unió Europea-Next Generation EU (ref. UP2021-035).

Figura 1

Logotips institucionals de les entitats financeres (UPM, M^o Universidades i UE-Next Generation)



Referències

- 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., & Sanagustín, 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-Quinones, 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. *Movimiento*, 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>

Conflicte d'interessos: les autories no han comunicat cap conflicte d'interessos.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Aquest article està disponible a l'URL <https://www.revista-apunts.com/ca/>. Aquest treball està publicat sota una llicència Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Les imatges o qualsevol altre material de tercers d'aquest article estan inclosos a la llicència Creative Commons de l'article, tret que s'indiqui el contrari a la línia de crèdit; si el material no s'inclou sota la llicència Creative Commons, els usuaris hauran d'obtenir el permís del titular de la llicència per reproduir el material. Per veure una còpia d'aquesta llicència, visiteu <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.ca>



Variables contextuais i de joc en l'hoquei sobre patins: una revisió sistemàtica

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

¹Departament de Ciències de l'Esport, Universitat Ramon Llull, FPCEE Blanquerna, Barcelona (Espanya).

²Facultat de Ciències de la Salut, Universitat Ramon Llull, FCS Blanquerna, Barcelona (Espanya).

³FC Barcelona, Àrea de Rendiment Esportiu, Barcelona (Espanya).

⁴Centre d'Estudis en Esport i Activitat Física (CEEAF), Universitat de Vic–Universitat Central de Catalunya, Vic (Espanya).

⁵Departament de Ciències de l'Activitat Física, Universitat de Vic–Universitat Central de Catalunya, Vic (Espanya).

⁶Grup de Recerca Sport, Exercise, and Human Movement (SEaHM), Universitat de Vic–Universitat Central de Catalunya, Vic (Espanya).

Citació

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)

Editat per:

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

ISSN: 2014-0983

*Correspondència:

Guillem Trabal
guillem_tt@hotmail.com

Secció:

Entrenament esportiu

Idioma de l'original:

Castellà

Rebut:

18 de maig de 2022

Acceptat:

26 de setembre de 2022

Publicat:

1 d'abril de 2023

Coberta:

Una jove velocista es prepara amb unes sèries en pista per treballar la seva explosivitat.
@Jérôme Aufort/Adobestock

Resum

L'objectiu principal d'aquest treball va ser revisar la literatura disponible sobre les variables contextuais i de joc en l'esport de l'hoquei sobre patins. Es van identificar els temes de recerca més comuns, se'n van descriure les metodologies i es van sistematitzar les tendències evolutives d'aquesta àrea de recerca. Es va fer una revisió sistemàtica d'acord amb les directrius PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-analyses*). Es van utilitzar les paraules clau següents: "hoquei sobre patins" i "hoquei patins", cadascuna associada amb els termes "variables contextuais", "variables de partit" i "variables de joc". Les bases de dades utilitzades per a la revisió van ser Pubmed, Web of Science i Google Scholar. Els criteris d'inclusió van ser: (1) dades rellevants sobre variables de partit en l'esport d'hoquei sobre patins; (2) dades referents a competicions professionals i/o categories sèniors/absolutes i (3) escrits en idioma espanyol o anglès. Després del procés de revisió, vint estudis van complir els criteris d'inclusió.

Les variables contextuais com ara la localització del partit, l'estat del marcador, la presència de públic o el nivell dels equips, així com també la influència de les accions a pilota aturada o la incidència de la figura del porter s'han inclòs com a objecte de recerca, ja que sembla que són variables efectives del rendiment en hoquei sobre patins.

Tenint en compte les limitacions dels estudis revisats, les futures recerques haurien de proporcionar models predictius i integrar els contextos situacionals i interactius en l'anàlisi del rendiment de l'hoquei sobre patins. Així mateix, haurien de proporcionar més coneixement científic sobre aquest esport, utilitzant noves tecnologies i nous enfocaments per estudiar els esdeveniments tàctics de manera seqüencial.

Paraules clau: anàlisi de joc, anàlisi de rendiment, hoquei sobre patins, variables de joc.

Introducció

La creixent professionalització de l'esport d'alt nivell ha ocasionat un augment del nombre d'estudis sobre els paràmetres que influeixen en el resultat final dels partits en un context d'esports d'equip durant els últims anys (Lago-Peñas et al., 2016b). Per aquesta raó, actualment s'observa una creixent tendència per estudiar totes les possibles variables del joc.

L'anàlisi de rendiment, definit com la descripció i el coneixement del comportament de les diferents variables que condicionen aquest rendiment en els esports competitiu, és de gran interès. L'estudi del joc està àmpliament acceptat pels entrenadors, els analistes de l'esport i pels mateixos esportistes com un procediment rellevant per analitzar i millorar els resultats obtinguts (Liu et al., 2016). Així doncs, un indicador de rendiment es defineix com una selecció o combinació de diferents variables esportives que té per objectiu definir alguns o tots els aspectes relacionats amb la seva eficàcia o influència (Hughes i Bartlett, 2002). En aquest sentit, sembla evident la necessitat d'identificar aquests indicadors per a cada esport, així com conèixer i relacionar el seu impacte en el resultat.

Són diversos els estudis que han examinat la importància dels indicadors de rendiment en els esports d'equip. En els últims anys, s'han estudiat en esports com ara el bàsquet, l'handbol o el futbol (García Rubio et al., 2015; Lago-Peñas et al., 2016a). Moltes d'aquestes contribucions han identificat variables influents com ara la possessió de la pilota (Gómez et al., 2015), l'expulsió de jugadors (Lago-Peñas et al., 2016b), la localització del partit (Pollard et al., 2017), les substitucions (Gómez et al., 2016), o el moment d'anotació (Baert i Amez, 2018).

L'hoquei sobre patins és un esport d'equip que té un gran èxit al territori espanyol. El seu equip nacional masculí és l'actual campió d'Europa i a més és la selecció més premiada, amb un total de 17 campionats del món. Tanmateix, de manera paradoxal, les investigacions destinades a analitzar aspectes característics d'aquest esport són escasses. Dels pocs estudis publicats recentment sobre variables de joc, destaquen els referits al context, com ara l'anàlisi del *home advantage* (HA) o avantatge de jugar a casa (Arboix-Alió et al., 2020; Arboix-Alió i Aguilera-Castells, 2019; Gómez et al., 2011), que xifra la seva influència en hoquei sobre patins masculí en un 60%, semblant al d'altres esports d'equip. Altres estudis han analitzat factors com el fet de marcar el primer gol del partit (Arboix-Alió i Aguilera-Castells, 2018), el rendiment del porter (Sousa et al., 2020), la influència de les accions

a pilota aturada (Trabal et al., 2019b; Trabal et al., 2020a) o l'equilibri competitiu entre equips de les mateixes lligues (Arboix-Alió et al., 2019; Arboix-Alió et al., 2021b).

Tot i així, no hi ha, que nosaltres sapiguem, cap revisió sistemàtica sobre la influència de les variables contextuais i de joc en el resultat final de l'hoquei sobre patins. Les troballes d'aquesta revisió podrien proporcionar una actualització dels coneixements més rellevants relacionats amb les variables esportives i de rendiment en l'hoquei sobre patins, oferint una eina d'utilitat per a una comprensió més profunda del joc i, així mateix, ressaltar dades potencialment significatives per a entrenadors i *staff*. Per aquests motius, el propòsit del present estudi és revisar i organitzar sistemàticament la literatura existent sobre les variables contextuais i de joc en l'hoquei sobre patins en un intent d'identificar els temes de recerca més comuns, caracteritzar-ne les metodologies i sistematitzar les tendències evolutives en aquest esport.

Metodologia

Fonts documentals i criteris de selecció

Es va fer una revisió sistemàtica de la literatura disponible sobre les variables de joc en l'hoquei sobre patins seguint les pautes de la guia PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-analyses*) d'acord amb Moher et al. (2009). A més, la qualitat de tots els estudis elegibles es va avaluar utilitzant una taula seguint els criteris de Law et al. (1998). Aquesta taula està composta per 16 ítems que mesuren la qualitat metodològica dels estudis (Taula 1). La puntuació de cada ítem segueix una escala binària (0/1), on el 0 correspon a una resposta negativa i l'1 a una d'afirmativa. Del total dels 16 ítems, dos (6 i 13) no van ser aplicables a tots els estudis, per la qual cosa es va incloure l'opció NA (no aplicable). La suma del nombre total d'ítems positius es va utilitzar per indicar la qualitat de l'estudi. Segons la seva puntuació, els articles es van classificar en: a) baixa qualitat metodològica (< 50 %), b) bona qualitat metodològica (51-75 %) i c) excel·lent qualitat metodològica (> 75 %) (Sarmiento et al., 2018).

Es va fer una recerca de la literatura actual utilitzant les bases de dades electròniques PubMed (1969-28 de desembre de 2021), Web of Science (1969-28 de desembre de 2021) i Google Scholar (1969-28 de desembre de 2021). L'estratègia de recerca per a cada base de dades s'enumera a la Taula 2.

Taula 1*Anàlisi de la qualitat dels estudis (Law et al., 1998).*

Referència	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16
(Arboix-Alió i Aguilera-Castells, 2018)	+	+	+	+	-	NA	+	+	+	+	+	+	NA	+	+	+
(Arboix-Alió et al., 2020)	+	+	+	+	-	NA	+	+	+	+	+	+	NA	+	+	+
(Arboix-Alió i 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 i Dyson, 1997)	+	+	+	+	-	NA	+	+	+	-	+	+	NA	+	-	-
(Kingman i 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	+	+	+

Taula 2*Estratègia de recerca, filtres i bases de dades utilitzades.*

Base de dades	Registres identificats	Estratègia de recerca
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	

Criteris d'inclusió i exclusió

Els criteris d'inclusió per a aquests articles van ser: (1) dades rellevants sobre variables de partit en l'esport d'hoquei sobre patins; (2) dades referents a competicions professionals i/o categories sènior/absoluta i (3) escrit en idioma espanyol o anglès. Els estudis es van excloure si: (1) incloïen categories base o de formació (no sènior); (2) no van incloure cap dada rellevant i (3) van ser resums de congressos. A més, es van excloure els articles amb discussió insuficient, presentació de dades deficient i descripcions poc clares o vagues dels protocols aplicats (vegeu el diagrama de flux de la recerca i selecció d'estudis a la Figura 1).

L'autor principal (J. A.-A.) va fer l'anàlisi de dades i el procés de recerca en les principals bases de dades. Tots els registres identificats electrònicament van ser avaluats per títol i resum. Els articles duplicats que apareixien en més d'una base de dades es van eliminar i es van considerar una sola vegada. Es van obtenir els textos complets de tots els articles considerats potencialment elegibles. Després, el primer i l'últim autor (J. A.-A., G. T.) van examinar de manera independent els registres preseleccionats i van triar els estudis finals per incloure'ls en la revisió. En cas de disparitat, es va considerar l'opinió del segon autor (B. B.).

Resultats

Resultados de la búsqueda

Dos revisors independents van identificar un total de 81 articles en la cerca inicial. 36 articles estaven duplicats,

la qual cosa va deixar 45 articles únics. Seguint el títol/resum, després d'examinar el text complet, es van excloure 25 articles perquè no complien els criteris d'inclusió. Amb aquesta selecció, es van obtenir un total de 20 articles per a la revisió final (Figura 1).

Dels vint estudis revisats, les variables de partit estudiades van ser: localització del partit (Arboix-Alió et al., 2020; Arboix-Alió et al., 2021d; Arboix-Alió i Aguilera-Castells, 2019; Gómez et al., 2011), marcar primer (Arboix-Alió i Aguilera-Castells, 2018), influència de les jugades a pilota aturada (Arboix-Alió et al., 2021c; Arboix-Alió et al., 2021e; Arboix-Alió et al., 2021f; Camões et al., 2022), resultat de les accions de falta directa (Trabal et al., 2019b), variables situacionals (Arboix-Alió et al., 2022; Arboix-Alió et al., 2021a) i intervenció de la figura del porter (Kingman i Dyson, 2001; Sousa et al., 2020; Trabal et al., 2019a; Trabalet al., 2020a; Trabal et al., 2020b).

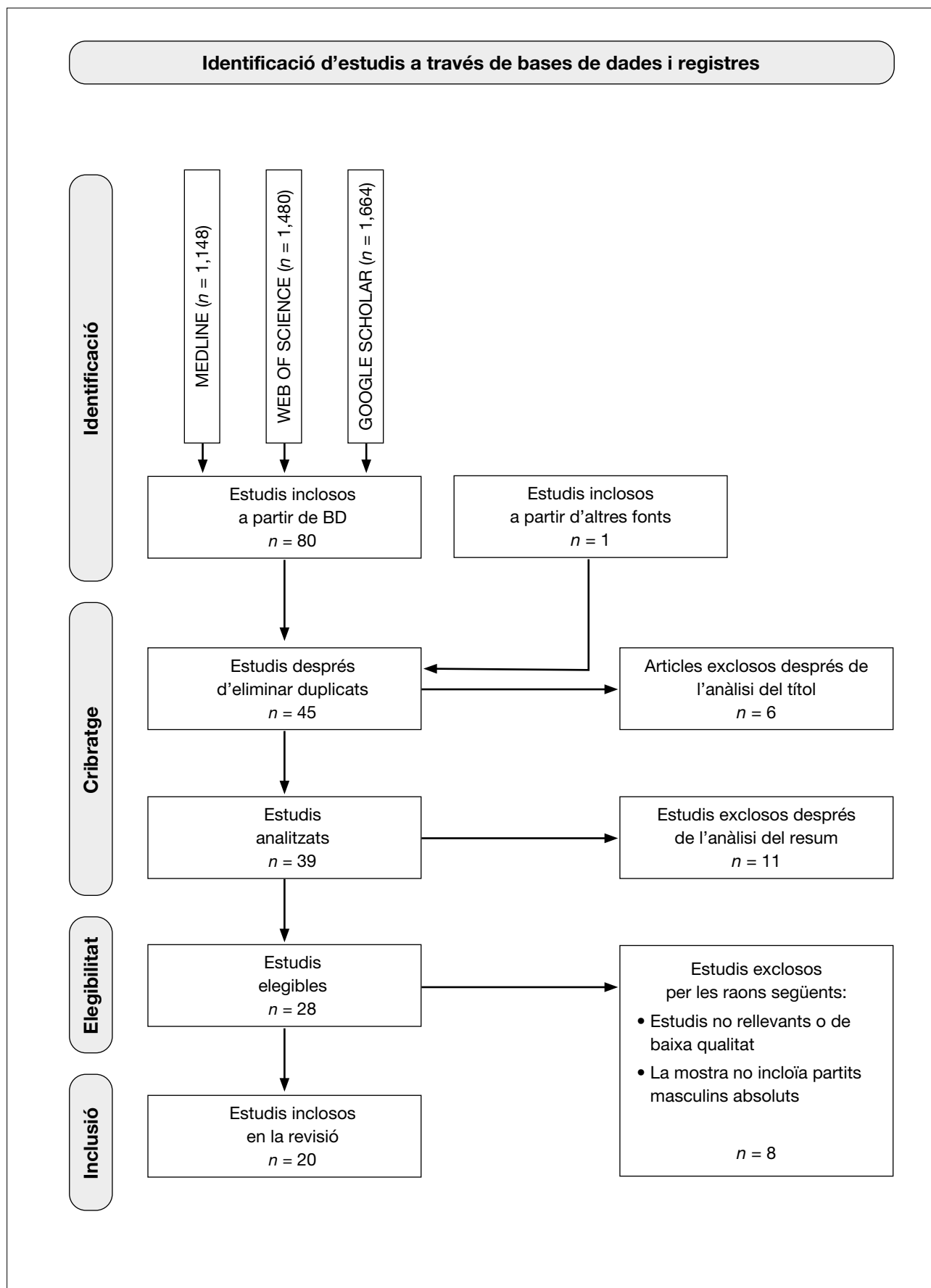
Els resultats es presenten a continuació segons l'objectiu principal de l'estudi. La Taula 3 mostra les característiques de tots els estudis revisats destacant a més el tipus d'estudi, la mostra utilitzada, les variables analitzades i els seus resultats obtinguts.

Discussió

El principal objectiu d'aquesta recerca va ser identificar les variables contextuais i de joc estudiades per la literatura científica en l'esport de l'hoquei sobre patins. La majoria de les investigacions realitzades fins ara s'han centrat a analitzar la influència del context, la rellevància de les jugades a pilota aturada i la influència de la figura del porter en el resultat final. Cada tipus d'anàlisi es discuteix a continuació.

Figura 1

Diagrama de flux PRISMA de la cerca i selecció d'estudis.



Taula 3*Resultats de la revisió: variables de partit en hoquei sobre patins.*

Referències	Objectiu	Tipus d'estudi	Mostra	Variables	Resultats
(Arboix-Alió i Aguilera-Castells, 2018)	Estudiar l'avantatge de marcar el primer gol del partit en hoquei sobre patins i conèixer la seva incidència en el resultat final.	Article original	240 partits de l'Ok Lliga i 182 de la Primera Divisió Nacional. Temporada 2016-17.	Resultat partit. Marcar primer gol. Localització partit.	Existeix l'avantatge de marcar primer en ambdues lligues amb un 64.14% i 62.91%, respectivament. S'obté un avantatge de marcar el primer gol significativament més gran quan els equips juguen com a locals en la Primera Divisió Nacional i una alta correlació entre el rendiment final dels equips (punts obtinguts en la classificació) i l'avantatge de marcar el primer gol.
(Arboix-Alió et al., 2020)	Quantificar i comparar l'avantatge de jugar a casa a les lligues d'hoquei sobre patins masculina i femenina de la Primera divisió professional portuguesa.	Article original	2,080 partits ($n = 1,632$ lliga masculina i $n = 448$ lliga femenina). Temporades 2009-2010 i 2016-2017.	Localització partit. Gols marcats segons localització	Els valors de l'avantatge de jugar a casa van ser superiors al 50% en ambdues lligues, amb valors significativament més alts a la lliga masculina (60.88% comparat amb 54.33%). S'obté un nombre significatiu més gran de gols quan es juga com a local tant en la competició masculina com en la femenina sense trobar diferències entre les dues lligues.
(Arboix-Alió i Aguilera-Castells, 2019)	Analitzar l'avantatge de jugar com a local a la lliga professional masculina espanyola d'hoquei sobre patins (Ok Lliga).	Article original	3,964 partits. Ok Lliga temporada 1999-2000/ 2015-2016.	Localització partit. Gols marcats segons localització. Reglament antic/reglament nou.	Existència avantatge de jugar a casa en l'Ok Lliga amb un valor del 59.8%. Més nombre de gols quan es juga com a local. Disminució avantatge de jugar a casa amb el nou reglament i augment del nombre de gols per partit.
Arboix-Alió et al., 2022)	Analitzar i predir la influència de les diferents variables de joc en el resultat final dels partits d'hoquei sobre patins.	Article original	440 partits. Ok Lliga temporades 2017-2018 i 2018-2019	Guanyar a la mitja part (WH). Guanyar per més d'un gol a la mitja part (WHG). Localització del partit (GL). Marcar primer (SF).	Es van trobar com a factors predictius de victòria les variables següents: WHG (OR 4.47), WH (OR 3.35), SF (OR 2.05) i GL (OR 1.83).
(Arboix-Alió et al., 2021c)	Analitzar la relació entre les jugades a pilota aturada (FDH i PEN) i la classificació final en els equips.	Article original	1,680 partits. 6,920 accions a pilota aturada (4,332 FDH i 2,588 PEN). Ok Lliga temporades 2012-13 fins a 2019-20.	Punts obtinguts. Gols marcats i rebuts de FDH. % Eficàcia gols marcats i rebuts de FDH. Gols marcats i rebuts de PEN. % Eficàcia gols marcats i rebuts de PEN. % dels gols totals obtinguts i rebuts de pilota aturada.	Els equips amb una millor classificació final van obtenir un percentatge d'efectivitat més gran en les jugades a pilota aturada. Així mateix, els porters dels equips esmentats van tenir un percentatge d'encert més gran. Es van obtenir correlacions significatives entre la puntuació final i les variables.

Taula 3 (Continuació)*Resultats de la revisió: variables de partit en hoquei sobre patins.*

Referències	Objectiu	Tipus d'estudi	Mostra	Variables	Resultats
(Arboix-Alió et al., 2021f)	Analitzar la influència del context en el rendiment de les jugades a pilota aturada (FDH i PEN).	Article original	196 partits. 621 FDH i 292 PEN. Competicions top. Temporades 2009–10 fins a 2018–19.	Localització del partit. Moment del partit. Estat del marcador. Importància de la jugada.	Únicament la variable “estat del marcador” va ser significativa. Els jugadors van tenir un èxit més gran en FDH quan guanyaven per dos gols (OR = 2.4) i per tres o més gols (OR = 3.83) en els PEN. Els jugadors van ser menys efectius en les FDH quan perdien per dos gols (OR = 0.38). Les variables contextuais tenen poca influència en les accions a pilota aturada.
(Arboix-Alió et al., 2021e)	Analitzar la influència de les jugades a pilota parada (FDH i PEN) en el resultat dels partits.	Article original	161 partits (82 semifinals i 79 finals). Competicions top. Temporades 2009–10 fins a 2018–19.	Resultat partit. Gols de jugades a pilota aturada	Marcar més jugades a pilota aturada que el rival es va associar amb la victòria (OR = 6.1; IC del 95%: 3.7, 10.0). Va ser més rellevant en partits desequilibrats (OR = 19.5; IC del 95%: 8.6, 44.3) que en partits equilibrats (OR = 2.3; IC del 95%: 1.2, 4.5).
(Arboix-Alió et al., 2021a)	Analitzar el valor predictiu de diferents variables situacionals en interactuar entre elles en el resultat dels partits.	Article original	238 partits. Ok Lliga temporada 2017–18.	Nivell de l'equip. Nivell de l'oponent. Localització del partit. Marcar primer. Resultat a la mitja part.	La variable amb més poder predictiu va ser el resultat a la mitja part, seguida del nivell de l'oponent, el nivell de l'equip mateix i la localització del partit.
(Arboix-Alió et al., 2021d)	Analitzar la influència del públic en el rendiment dels equips d'hoquei sobre patins.	Article original	1,665 partits (654 Ok Lliga, 497 1a Divisao, i 514 Sèrie A1).	Presència de públic. Localització del partit. Gols marcats. Accions a pilota aturada. Faltes comeses. Targetes rebudes.	El fenomen de l'HA no va desaparèixer malgrat jugar sense espectadors, però va disminuir del 63.99% al 57.41% ($p = .002$). Jugar sense espectadors va perjudicar el rendiment dels equips locals, especialment en les lligues portuguesa i italiana.
(Camões et al., 2022)	Analitzar les correlacions entre les accions a pilota aturada i el rendiment general de l'equip.	Article original	182 partits. 1a Divisao (Portugal temporada 2018–19).	Gols marcats. Gols rebuts. Faltes directes. Penals. Punts a final de temporada.	Els equips amb una millor classificació final van obtenir un percentatge d'efectivitat més gran en les jugades a pilota aturada. Com pitjor és la classificació final, més alta és la mitjana de gols aconseguits mitjançant pilota aturada respecte al total de gols marcats (1r a 4t: 15.3%; 5è a 9è: 25.6%; 10è a 14è: 23.9%; $p < .05$).

Taula 3 (Continuació)*Resultats de la revisió: variables de partit en hoquei sobre patins.*

Referències	Objectiu	Tipus d'estudi	Mostra	Variables	Resultats
(Gómez et al., 2011)	Analitzar l'avantatge de jugar com a local en nou esports d'equip professionals a Espanya (entre d'altres, hoquei sobre patins).	Article original	1,200 partits. Ok Lliga temporada 2005-2006/2009-2010.	Localització del partit.	Existència d'avantatge de jugar a casa a l'Ok Lliga amb un valor del 58.3%.
(Kingman i Dyson, 1997)	Estudiar la influència del marcador, moment del partit i posició en el camp del jugador en el tipus d'accions.	Article original	2 partits. Premier League Roller Hockey.	Accions (intensitat, direcció i tipus d'acció). Resultat del partit. Moment del partit.	No es van trobar diferències significatives en les accions segons posició dels jugadors. El marcador va tenir un efecte petit sobre les accions de llançament. El moment de partit va condicionar el nombre d'accions d'alta intensitat, i aquestes van ser més nombroses en la primera part.
(Kingman i Dyson, 2001)	Analitzar la posició dels llançaments i el moviment dels porters durant els partits d'hoquei sobre patins.	Article original	6 partits. 1a Divisió Anglesa.	Localització llançament. Eficàcia porters.	El percentatge més alt de llançaments es va dirigir a les cantonades inferiors de la porteria. Els porters reben una mitjana d'un llançament cada 67 segons.
(Sousa et al., 2020)	Analitzar el rendiment dels porters i determinar si està influït pels patrons ofensius, les accions i la competència dels oponents.	Article original	1,713 llançaments. 1a Divisió Portuguesa temporada 2016-2017.	Context (1a, 2a part, estat del marcador, resultat final). Zona actuació porter. Zona de tir. Tècnica del porter.	Porters amb millor rendiment a la primera part i amb el resultat d'empat. Els porters tendeixen a ser menys efectius quan els llançaments es col·loquen a les zones superiors. La tècnica del porter més freqüent és "genoll a terra".
(Sousa et al., 2021)	Analitzar la percepció dels entrenadors d'hoquei sobre patins sobre l'ús de l'anàlisi de partits com a eina per preparar els partits.	Article original	7 entrenadors de 1a Divisió Portuguesa.	Categories observació: acció porters, dinàmica de joc global, característiques dels jugadors rivals, moments de joc, dades estadístiques, comportament entrenador rival.	L'anàlisi de vídeo es mostra com l'eina més utilitzada pels entrenadors d'hoquei sobre patins. Els principals aspectes per observar són: anàlisi dels porters rivals i 5 moments del joc específics (organització defensiva, organització ofensiva, transició defensiva, transició ofensiva i jugades a pilota aturada).

Taula 3 (Continuació)*Resultats de la revisió: variables de partit en hoquei sobre patins.*

Referències	Objectiu	Tipus d'estudi	Mostra	Variables	Resultats
(Trabal et al., 2020a)	Analitzar l'efecte de les variables contextuais del partit en la intervenció del porter d'hoquei sobre patins durant les faltes directes.	Article original	637 faltes directes. OK Lliga temporada 2015-16.	Acabament falta directa (gol/no gol). Minut de partit, estat del marcador, moment de la temporada, importància de la falta directa i localització del partit.	El minut de partit va presentar una relació significativa amb l'eficàcia del porter ($\chi^2 = 17.665$; Sig. = .04; $p < .05$; $w = .167$), un augment de la freqüència de faltes directes en els moments finals (el 43.96% són llançades en els últims 10 minuts de partit) i una millora de l'eficàcia del porter en els moments crítics (77.1%).
(Trabal et al., 2020b)	Identificar les conductes del porter i del jugador més utilitzades en les FD i comprovar la influència sobre l'eficàcia en la FD.	Article original	637 faltes directes. OK Lliga temporada 2015-16.	% eficàcia falta directa. Conductes jugador. Conductes porter.	No relacions significatives entre conductes del jugador i del porter amb l'eficàcia en les FD. Jugadors, % finalització més alt en zona 3.
(Trabal et al., 2019a)	Identificar les habilitats tècniques del porter d'hoquei sobre patins en les faltes directes.	Article original	637 faltes directes. OK Lliga temporada 2015-16.	% eficàcia falta directa. Habilitat tècnica del porter.	Les habilitats tècniques més utilitzades pel porter són el PASV (pas de tanca) (35.6%) i la PNTLL (pantalla) (24.6%).
(Trabal et al., 2019b)	Comprovar si hi ha relació entre les faltes directes i la classificació final dels equips en l'hoquei sobre patins.	Article original	240 partits. OK Lliga temporada 2015-16.	% eficàcia falta directa. Classificació equip.	No correlació significativa entre variables de la FD (quantitat de gols, quantitat de FD i percentatge d'efectivitat) amb la classificació final dels equips.
(Trabal et al., in press)	Comparar les variables de rendiment entre els campionats nacionals d'Espanya (OK Lliga), Portugal (Primeira Divisao) i Itàlia (Sèrie A1).	Article original	1,665 partits (654 Ok Lliga, 497 1a Divisao, i 514 Sèrie A1).	Lliga. Gols marcats. Accions a pilota aturada. Faltes comeses. Targetes rebudes.	A Espanya els equips marquen menys gols per partit (3.18 vs. 3.66 i 3.76 a Portugal i Itàlia). A Portugal hi ha més execucions i gols de penal i de falta directa, més quantitat de faltes i targetes i una mitjana de gols més gran de pilota parada respecte als gols totals.

Influència del context

La influència del context en el rendiment és un tema latent que històricament ha estat d'interès en el món de l'esport. Ja en els anys setanta, es va començar a estudiar l'efecte de la localització de la competició en el resultat final (Pollard, 1986), fenomen que va ser denominat amb el terme anglosaxó “*home advantage*” (HA), o en llengua catalana “avantatge de jugar a casa”, ja que es va observar en la majoria d'esports la tendència a obtenir un millor rendiment si es competia a casa en comparació amb el fet de competir fora.

El fenomen del HA ha estat probablement la variable contextual més estudiada en el món esportiu i és que en la majoria dels esports s'ha analitzat la influència d'aquest factor. La literatura científica ens mostra diferents investigacions, d'una banda, en esports individuals com ara tennis (Koning, 2011), judo (Ferreira Julio et al., 2012) o golf (Nevill et al., 1997). D'altra banda, també s'ha estudiat en esports col·lectius, que han estat els més analitzats, especialment en futbol (Pollard i Gómez, 2012). En la majoria d'aquests esports col·lectius hi ha el factor del HA i s'estima al voltant del 60% (Jamieson, 2010). Tot i així, aquest pot presentar diferents valors per a una mateixa modalitat esportiva segons el tipus de competició, la seva nacionalitat o el nivell d'aquesta. Concretament a Espanya, el rugbi és l'esport que presenta un índex més alt de HA amb un 67%; en canvi, el voleibol amb un 55.73% i el waterpolo amb el 56.2% són els que presenten un índex més baix (Gómez et al., 2011).

Pel que fa a l'hoquei sobre patins, Gómez et al. (2011) i Arboix-Alió i Aguilera-Castells (2019) han estudiat el factor del HA en l'Ok Lliga masculina (Espanya) i han determinat un valor del 58.3% i 59.8%, respectivament. En el campionat portuguès, s'han reportat valors del 60.88% en la competició masculina i del 54.33% per a la femenina (Arboix-Alió et al., 2020). En un altre estudi predictiu, Arboix-Alió et al. (2022) van estimar que els equips de l'Ok Lliga tenien el doble de possibilitats de guanyar quan jugaven com a locals (OR = 2.085). Tot i que s'observa una falta d'estudis en el present esport en relació amb aspectes tàctics i del joc que comparin els equips guanyadors amb els perdedors, aquestes troballes indiquen que les estratègies en l'hoquei poden estar influïdes, en part, per la ubicació del partit i que els equips poden alterar el seu estil de joc en conseqüència. Dins de les causes que explicarien el HA, Pollard i Pollard (2005) destaquen set factors, els quals es divideixen en: factors psicològics, factors tàctics, la territorialitat, la familiaritat amb el lloc, la parcialitat de l'àrbitre, el suport del públic i el cansament físic ocasionat pels viatges previs al partit. Entre aquests set factors, es pot destacar el recent estudi publicat per Arboix-Alió et al. (2021d), els quals, aprofitant

la situació pandèmica produïda per la COVID-19 i que va provocar haver de jugar molts partits a porta tancada, van analitzar la influència del públic sobre el HA en les lligues espanyola, portuguesa i italiana. Malgrat que el fenomen del HA no va desaparèixer, el seu valor va experimentar un descens significatiu (63.99 % amb públic davant d'un 57.41 % sense públic), així com també es van presentar canvis en diferents variables de joc. Entre d'altres, un descens dels gols marcats com a local i un augment de les faltes comeses o de les targetes rebudes per als equips locals en jugar sense públic.

En relació amb el fet de marcar el primer gol del partit, igual com passa en altres esports col·lectius, és un factor avantatjós per al resultat final del partit. Arboix-Alió i Aguilera-Castells (2018) van dictaminar que existeix l'avantatge de marcar el primer gol del partit comptabilitzat amb un 64.14 % per a l'Ok Lliga i un 62.91 % per a l'Ok Plata (segona màxima competició nacional espanyola). Addicionalment, aquest factor s'ha estimat amb un poder predictiu d'una OR del 2.289 (Arboix-Alió et al., 2022). Una altra de les variables contextuais estudiades en aquest esport ha estat el fet d'anar guanyant al final de la mitja part del partit. Aquesta circumstància sembla que és la de més valor predictiu (OR = 7.862) (Arboix-Alió et al., 2021a), i encara és més evident quan el resultat és favorable per una diferència igual o superior a dos gols (Arboix-Alió et al., 2022).

Les anteriors variables contextuais es podrien explicar per diversos motius. Autors com Jones (2009) atribuirien la importància de marcar primer o guanyar a la mitja part al mer fet que aquesta circumstància ja està inclosa en el resultat final del partit. Altres autors l'atribueixen a la teoria del moment psicològic, explicació de l'avantatge afegit que s'obté quan es produeix un fet reeixit inicial en un context esportiu, que provoca un moment psicològic en l'esportista que el conduirà a l'èxit posterior (Gayton et al., 1993).

En l'hoquei sobre patins únicament Arboix-Alió et al. (2021a) han analitzat la interacció entre les diferents variables contextuais, i sembla ser que, de manera similar a altres esports col·lectius, la suma d'aquestes tendeix a augmentar la seva influència en el resultat final dels partits (Lago-Peñas i Dellal, 2010; Lago et al., 2010).

Influència de les jugades a pilota aturada

Pel que fa a les accions a pilota aturada, en l'hoquei sobre patins hi ha dues situacions que es donen amb freqüència en els partits: la falta directa (FDH) i el penal (PEN). En la FDH el llançador té cinc segons per començar l'execució (des de 7.4 metres), i pot elegir entre un llançament directe o apropar-se a driblar el porter, mentre que en el PEN el

llançador té cinc segons i està obligat a llançar directament des del punt de penal (a 5.4 metres). En totes dues situacions es produeix una interacció directa entre jugador i porter; la primera és la que es produeix amb més freqüència a causa del nou reglament del Comitè Europeu d'Hoquei sobre Patins (CERH, per les sigles en francès), que el 2009 va introduir la norma de castigar les targetes blaves o l'acumulació de 10 faltes defensives amb falta directa per a l'equip infractor.

En aquest sentit, Arboix-Alió et al. (2021c) van reportar que el 21.08 % dels gols de l'Ok Lliga són marcats per FDH i PEN (11.58 % i 9.49 %, respectivament), valors semblants als de Camões et al. (2022) per a la lliga portuguesa. Així mateix, en comparar l'efectivitat de les jugades a pilota aturada amb la classificació al final de temporada, els millors equips van llançar un nombre d'accions més gran i van obtenir una efectivitat més alta. Els equips classificats en les primeres posicions de la taula obtenen una mitjana de gols de pilota aturada que la resta d'equips significativament més alt. A més, la seva efectivitat va ser més gran, cosa que indica un millor rendiment en aquest tipus d'accions (Arboix-Alió et al., 2021c).

Valorant les accions a pilota aturada rebudes, també hi va haver diferències significatives en el rendiment dels porters segons la classificació final dels equips. Els resultats van mostrar que els porters dels equips classificats en les primeres posicions de la taula (1r al 4t) van tenir una mitjana de gols encaixats més baixa (27.19 %) en comparació amb els equips que aconsegueixen la permanència o que descendeixen de categoria (34.78 % i 38.23 %, respectivament) (Arboix-Alió et al., 2021c). Aquesta tendència ja va ser observada per Trabal et al. (2019b) en els equips de l'Ok Lliga, la qual cosa demostra que els millors equips solien tenir els millors porters en accions a pilota aturada.

D'altra banda, l'estudi d'Arboix-Alió et al. (2021e) va reportar que anotar més jugades a pilota aturada que el rival es va associar amb les possibilitats de victòria (OR = 6.1; 95 % CI: 3.7, 10.0) en una mostra de partits composta únicament per semifinals i finals de campionats nacionals i internacionals. En aquest sentit, els autors van confirmar la creença popular establerta entre entrenadors, practicants i seguidors d'hoquei sobre patins que l'eficàcia en les jugades a pilota aturada és un factor determinant per al resultat dels partits en l'hoquei contemporani.

Finalment, quant a la influència de les variables contextuais sobre les accions de pilota aturada, ni l'estudi de Trabal et al. (2020a) amb una mostra de l'Ok Lliga, ni el d'Arboix-Alió et al. (2021f) amb una mostra de partits corresponents a finals i semifinals de competicions nacionals i internacionals, semblen indicar que el context tingui una gran rellevància en el rendiment d'aquestes accions. Únicament l'estat del marcador va tenir una influència significativa tant

en l'efectivitat de les FDH com dels PEN. Els jugadors van tenir un èxit significativament més gran en FDH en anar guanyant de dos gols (OR = 2.4) i en PEN, de tres o més gols (OR = 3.83). En canvi, aspectes com la localització o el moment de partit no van resultar significatius. En aquest sentit, els presents resultats mostren poca influència de les variables contextuais en el rendiment d'aquest tipus d'accions.

Influència del porter

Un altre àmbit que ha aglutinat una part important de les investigacions sobre les variables de joc en aquest esport ha estat el relacionat amb les accions i la influència de la figura del porter. El comportament del porter, reconegut àmpliament com la figura més determinant de l'hoquei sobre patins (Sousa et al., 2021; Trabal, 2016), ha estat analitzat tant en el global del partit (Sousa et al., 2020) com de manera analítica en les accions de pilota aturada, FD i PEN (Trabal et al., 2019a; Trabal et al., 2020b). Així mateix, aquestes investigacions també han analitzat la influència de les variables contextuais: temps de partit, tipologia d'accions defensades i estat del marcador, sobre l'efectivitat del porter.

En un estudi recent en la 1a Divisió portuguesa, Sousa et al. (2020) van trobar que l'efectivitat dels porters va ser significativament millor en la primera part (OR 1.388) en comparació amb la segona. Aquesta diferència d'efectivitat entre parts es podria explicar pel desgast físic inherent dels porters que comporta el partit en si, situació ja observada en diverses accions tècniques amb altres esports col·lectius (Sarmiento et al., 2014) i perquè en les segones parts el porter ha d'afrontar una quantitat més gran d'accions a pilota aturada (FDH i PEN) en les quals té un percentatge d'eficàcia inferior a qualsevol altra tipologia de rematades realitzades durant el transcurs d'un partit (Sousa et al., 2020). L'efectivitat observada en les FDH és d'entre el 66.1 % i el 70.2 % i en el PEN, entre el 50.8 % i el 56.5 % (Arboix-Alió et al., 2021f; Sousa et al., 2020; Trabal et al., 2020a), tots dos percentatges inferiors a les altres tipologies de rematades. Concretament, a l'Ok Lliga, el 82.74 % de les FDH són executades a la segona part (Trabal et al., 2020a), i en les competicions internacionals, ho són el 74.9 % de les FDH i el 54.1 % dels PEN (Arboix-Alió et al., 2021f).

Una altra variable contextual influent sobre l'efectivitat del porter és l'estat del marcador. Amb resultats adversos a partir de dos gols, l'efectivitat en el transcurs del partit disminueix un 45 % en comparació amb l'empat (Sousa et al., 2020). La mateixa tendència s'observa en les FD i PEN, en les quals el percentatge disminueix fins a valors del 57.7 % i 32.2 %, respectivament (Trabal et al., 2020a). En aquestes accions el porter es pot veure afectat per una pèrdua

de concentració i motivació per la disminució d'opcions de guanyar el partit (Trabal, 2017).

La caracterització tècnica del porter en les FD permet identificar dues posicions inicials bàsiques, que són el genoll a terra (49.1 %) i la semipantalla (28.2 %), amb una relació directa amb les dues habilitats tècniques més utilitzades, el pas de tanca (35.6 %) i la pantalla (24.6 %) (Trabal et al., 2019b). L'oposició porter-jugador en la FDH crea una influència recíproca entre els dos en la qual es condicionen mútuament. L'acció més utilitzada davant dels llançaments directes és la pantalla, acció tècnica que ha demostrat que és la més eficaç davant d'aquests tipus de llançaments. D'altra banda, davant dels *dribblings*, ho és el pas de tanca, una opció tècnica basada en la comoditat del porter i no tant en l'efectivitat (Trabal et al., 2019a; Trabal et al., 2020b).

Limitacions i recomanacions per a futures investigacions

En aquesta revisió sistemàtica, la majoria de les referències són de l'any 2018 o posteriors, fet que indica que l'estudi de les variables de partit en hoquei sobre patins històricament ha tingut poca rellevància, encara que últimament hagi despertat interès i hagi anat guanyant adeptes entre la comunitat científica esportiva. D'altra banda, si bé aquest fet limita comparacions històriques, assegura la vigència de les anàlisis fetes, ja que tenen en compte els canvis de reglament i tendències de joc utilitzades en l'actualitat pels equips i jugadors. Només s'han inclòs articles en anglès i espanyol, per la qual cosa la falta d'articles potencialment rellevants en altres idiomes (i. e. portuguès o italià) pot ser una possible limitació addicional. D'altra banda, el fet que és un esport minoritari a escala mundial, però de gran importància en certs territoris d'alguns països, ocasiona que la gran majoria de treballs de recerca proveniguin només d'aquestes zones geogràfiques (p. ex. Espanya i Portugal). Seria interessant de cara a futures investigacions fer estudis amb mostres d'altres lligues internacionals, així com també de diferents divisions esportives en un mateix país amb l'objectiu de tenir un espectre de dades esportives més global.

En l'àmbit metodològic, s'ha observat que la majoria dels estudis analitzats han estat de caràcter descriptiu. Això ens porta a nivells d'evidència científica més baixos que les revisions sistemàtiques que tenen en compte estudis científics d'una altra naturalesa (i. e. assajos clínics aleatoritzats). No obstant això, i atesa l'escassetat d'investigacions en l'esport d'hoquei sobre patins, presentar-les totes en un únic article que sintetitzi tota l'evidència fins ara és de gran interès, ja que permet conèixer dades fins ara poc conegudes i pot aportar nova informació de les variables de partit en l'esmentat esport col·lectiu. No obstant això, per a futurs estudis i seguint les recomanacions d'autors com

ara Gréhaigine et al. (2001), se suggereix la necessitat de prioritzar la realització d'estudis prospectius amb dissenys i metodologies d'anàlisi més complexos que permetin analitzar els factors que expliquen millor i de manera independent l'èxit esportiu en l'hoquei sobre patins.

Conclusions

Després de dur a terme la present revisió sistemàtica, els autors confirmen la influència de les variables contextuais i el grau d'interacció de cada una d'aquestes tant sobre el resultat del partit com en la competició en general. De la mateixa manera, es corrobora la gran rellevància de les accions a pilota aturada en l'hoquei sobre patins i el paper que representa la figura del porter en aquestes accions.

Els resultats de la present revisió són d'interès general en l'àmbit de les ciències de l'esport, ja que permeten aportar noves dades referents a l'anàlisi de partits en aquest esport col·lectiu, situació inèdita fins ara.

D'altra banda, i de manera més particular, aquestes troballes poden proporcionar informació valuosa als entrenadors i practicants d'aquest esport en aspectes com les alineacions segons les necessitats de l'equip en si, les característiques de l'oponent, el moment del partit o la localització. En aquest sentit, podrien ajudar també els membres de l'equip tècnic a dissenyar sessions d'entrenament específiques basades en moments concrets de partit o també a simular diferents escenaris del partit on l'avantatge o desavantatge de puntuació sigui present. Aquestes situacions hipotètiques podrien ser útils per analitzar i valorar les respostes individuals dels esportistes davant d'aquestes situacions i així millorar el seu rendiment sota situacions de pressió. Per aquesta raó, seria aconsellable, així mateix, plantejar l'aplicació d'alternatives psicològiques que permetessin optimitzar el rendiment esportiu en els moments de pressió psicològica o incertesa esportiva inherents als esports de competició.

Referències

- 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., Híleno, 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>
- Sarmento, 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., Sarmiento, 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*.

Conflicte d'interessos: les autories no han comunicat cap conflicte d'interessos.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Aquest article està disponible a l'URL <https://www.revista-apunts.com/ca/>. Aquest treball està publicat sota una llicència Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Les imatges o qualsevol altre material de tercers d'aquest article estan inclosos a la llicència Creative Commons de l'article, tret que s'indiqui el contrari a la línia de crèdit; si el material no s'inclou sota la llicència Creative Commons, els usuaris hauran d'obtenir el permís del titular de la llicència per reproduir el material. Per veure una còpia d'aquesta llicència, visiteu <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.ca>



Els canvis en les normes del waterpolo afecten el rendiment dels equips de diferents nivells i sexes?

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

¹ Grup de Recerca en Esports Aquàtics, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (Brasil).

² Grup de Recerca en Ciències d'Esports Aquàtics, Universitat Federal de Rio de Janeiro, Rio de Janeiro (Brasil).



Citació

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)

Editat per:

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

ISSN: 2014-0983

*Correspondència:

Diego Paixão
diegopaixao@hotmail.com

Secció:

Entrenament esportiu

Idioma de l'original:

Anglès

Rebut:

15 d'abril de 2022

Acceptat:

29 de setembre de 2022

Publicat:

1 d'abril de 2023

Coberta:

Una jove velocista es prepara amb unes sèries en pista per treballar la seva explosivitat.
@Jérôme Aumont/Adobestock

Resum

L'objectiu d'aquest estudi va ser comprovar l'efecte dels canvis en les normes del waterpolo de 2019 sobre el rendiment dels equips de nivell de subelit i elit dels dos sexes, comparant el període anterior i el posterior. Les dades es van recollir mitjançant informes oficials de partits de tornejos brasilers i europeus de waterpolo, amb un total de 533 partits, en relació amb els gols (G), els gols per quart (GQ1-GQ4), les faltes d'exclusió (FE) i els penals (P). Es van calcular la mitjana, la desviació típica i els intervals de confiança del 95% per a totes les variables. Es van utilitzar equacions d'estimació generalitzada per comparar les variables en el període anterior i el posterior als canvis en les normes del waterpolo. Es van calcular les mides de l'efecte (*d* de Cohen). En totes les anàlisis, es va utilitzar SPSS 20.0. El nivell de significació α es va establir en .05. Al nivell dels equips de subelit, les dones van disminuir GQ1 i van augmentar GQ2, GQ3, GQ4 i FE, mentre que els homes només van augmentar FE i P. Per la seva banda, en el nivell dels equips d'elit, les dones no van modificar les variables, mentre que els homes van augmentar G, GQ1, GQ2, FE i P. Els canvis en les normes del waterpolo de 2019 van provocar diferents respostes segons el sexe i el nivell competitiu dels equips.

Paraules clau: anàlisi notacional, esports aquàtics, esports d'equip, modificació de normes.

Introducció

El waterpolo és un esport d'equip d'invasió amb oposició-cooperació que es juga a l'aigua (Argudo et al., 2020a, 2020b). L'alt percentatge de llançaments i la seva efectivitat, l'atac posicional amb accions individuals de ruptura de defensa amb èxit, l'alt percentatge de conversió de situacions de superioritat numèrica i els gols per quart són factors determinants per a la victòria (Canossa et al., 2009; Ruano et al., 2016; Tucher et al., 2015). Al llarg de la seva història, el desenvolupament del waterpolo s'ha vist condicionat per innovacions tecnicotàctiques i canvis en les normes, una manera habitual de modificar les condicions de joc (Hraste et al., 2013). En general, els canvis en les normes determinen la manera concreta en què s'ha de jugar i imposen exigències tecnicotàctiques, les quals modifiquen la percepció i les accions del waterpolista en els partits (Rodrigues et al., 2013). Normalment, els canvis en les normes s'apliquen per millorar el rendiment, atraure espectadors, atendre interessos comercials, adaptar l'esport a nous practicants i prevenir lesions (Madera et al., 2017).

Els canvis continus en les normes al llarg de la seva història han obstaculitzat la dinàmica i la velocitat del waterpolo (Hraste et al., 2013). Els canvis en les normes van causar, al llarg dels anys, la reducció del temps de possessió de la pilota i l'augment de la durada dels partits, fet que va conduir a una ràpida circulació de la pilota, contraatacs veloços i grans exigències físiques, tecnicotàctiques i cognitives (Canossa et al., 2009; Hraste et al., 2013). Essencialment, el desenvolupament del waterpolo s'ha caracteritzat per canvis en elements temporals (Canossa et al., 2020).

El 2018, la Federació Internacional de Natació Amateur (FINA) va presentar un nou conjunt de normes del waterpolo, que es van posar en pràctica el 2019 (Lozovina i Lozovina, 2019). La intenció dels canvis en les normes és fer el waterpolo més atractiu per als mitjans de comunicació i el públic a través d'un joc més ràpid, amb més gols i menys violència (FINA, 2019). Aquestes van ser les principals normes modificades: (i) reducció del temps de possessió de la pilota en el segon atac de 30 a 20 s (després d'un rebot o un córner); (ii) els tirs lliures es llançaran en el lloc on estigui la pilota; (iii) llançar després d'una falta, encara que no sigui directament a porteria (una vegada que la pilota és llançada, el jugador pot nedar, passar la pilota o disparar); (iv) possibilitat de fer canvis ràpids des de la zona lateral, costat exterior del camp; (v) augment de l'àrea situada davant del pal de 5 a 6 m; i (vi) ampliació del repertori d'accions sancionables amb penal (FINA, 2019).

Tot i el treball de recerca sobre els efectes dels canvis en les normes del waterpolo (Argudo et al., 2020a, 2020b; Lozovina i Lozovina, 2019), no es van trobar estudis que tinguessin per objectiu comprovar els efectes en diferents nivells i sexes dins del mateix estudi, amb anàlisi notacional. Segons Lupo et al. (2012b), l'anàlisi notacional ha demostrat que és una eina eficaç per augmentar el coneixement dels esports d'equip i per millorar l'entrenament, especialment en esports complexos, com ara el waterpolo. Per tant, l'objectiu d'aquest estudi era comprovar els efectes dels canvis en les normes del waterpolo de 2019 sobre el rendiment en qüestió de gols (G), gols marcats per quart (GQ), faltes d'exclusió (FE) i penals (P) en diferents nivells tècnics i en tots dos sexes. La hipòtesi és que els canvis en les normes del waterpolo es traduiran en un augment de la freqüència dels gols, especialment en els primers quarts. Això s'ha de produir per l'augment de la freqüència de les accions ofensives causat per la reducció del temps de possessió de la pilota al segon atac. A més, haurien d'augmentar les faltes d'exclusió i els penals. Els canvis en les normes del waterpolo pretenien augmentar el dinamisme i el joc net en aquest esport, fer-lo més atractiu i penalitzar els jugadors que duguin a terme accions brutals. A més, es preveu que els canvis en les normes del waterpolo de 2019 afectin de manera desigual dones i homes en els diversos nivells competitiu dels equips.

Metodologia

Enfocament experimental

Les anàlisis es van fer comparant els efectes del període anterior i el posterior als canvis en les normes en equips de subelit i d'elit per a ambdós sexes en qüestió de G, GQ, FE i P. Els GQ es van descriure com a GQ1, GQ2, GQ3 i GQ4.

Procediments d'obtenció de les dades

Les dades es van recollir mitjançant informes oficials de partits de lligues brasileres i europees de tornejos de waterpolo femení i masculí. Les dades referents a G, GQ1 a GQ4, FE i P es van registrar en fulls de càlcul electrònics per a la posterior anàlisi estadística. Atès que els informes oficials dels partits analitzats es van obtenir de llocs web públics de lliure accés, no va caldre l'anàlisi per part del comitè d'ètica de la recerca. D'altra banda, els investigadors es van comprometre a no divulgar cap dada individualment.

Mostra

Els equips de waterpolo van participar en dos tornejos (abans i després dels canvis en les normes) de nivell de subelit i elit per a dones i homes. D'aquesta manera, es van analitzar un total de 533 partits de waterpolo de les fases preliminars dels tornejos.

El nivell de subelit

Es van analitzar els equips participants a la Lliga brasilera de waterpolo el 2018 i 2019. Es van seleccionar tres equips femenins que van participar en les dues edicions de la Lliga brasilera de waterpolo femení. En el període anterior als canvis en les normes (2018), es van recollir dades relatives a 30 partits disputats per aquests equips. En l'anàlisi del període posterior als canvis en les normes, es van recollir dades dels partits de la Lliga brasilera de waterpolo femení disputats el 2019, amb un total de 23 partits. Es van seleccionar vuit equips masculins que van participar a les dues edicions de la Lliga brasilera de waterpolo masculí. El 2018, en referència al període anterior als canvis en les normes, es van recollir dades sobre 95 partits disputats per aquests equips. En el període posterior als canvis en les normes, es van recollir dades dels partits de la Lliga brasilera de waterpolo disputats el 2019, un total de 98 partits.

El nivell d'elit

Es van analitzar els equips participants a la Ligue Européenne de Natation (LEN) en les temporades 2017/2018 i 2019/2020. Es van seleccionar els dotze equips femenins que van participar en les dues edicions de la LEN Euro League Woman. A la temporada 2017/2018, respecte al període anterior als canvis en les normes, es van recollir dades relatives a 36 partits disputats per aquests equips. En el període posterior als canvis en les normes, es van recollir dades de la LEN Euro League Woman disputada el 2019/2020, amb un total de 36 partits. Es van seleccionar nou equips masculins que van participar en les dues edicions de la LEN Champions League. A la temporada 2017/2018, respecte al període anterior als canvis en les normes, es van recollir dades relatives a 126 partits disputats per aquests equips. En el període posterior als canvis en les normes, es van recollir dades dels partits de la LEN Champions League disputats el 2019/2020, amb un total de 89 partits.

Anàlisis estadístiques

Es va fer una anàlisi longitudinal de l'estudi amb mesuraments anteriors i posteriors. Com a estadístiques descriptives, es van calcular la mitjana, la desviació típica i els intervals de

confiança del 95% per a totes les variables. Per comparar totes les variables, corresponents al període anterior i posterior als canvis de les normes de l'handbol, es van aplicar equacions d'estimació generalitzada (EEG). Les EEG es van dissenyar per analitzar dades aparellades i longitudinals, i es poden aplicar independentment de la distribució de les dades. Les mides de l'efecte dels canvis de la norma es van identificar amb la d de Cohen i es van interpretar amb els criteris següents: 0 - 0.19 insignificant, 0.2 - 0.59 petit, 0.6 - 1.19 moderat, 1.2 - 1.99 gran, 2 - 3.99 molt gran i > 4 gairebé perfecte (Hopkins, 2002). Es va utilitzar SPSS 20 a totes les anàlisis. El nivell de significació α es va establir en .05.

Resultats

La Taula 1 presenta les variables G, GQ1-GQ4, FE i P de les dones i els homes en els campionats de nivell de subelit. Es van fer comparacions entre el període anterior i el posterior als canvis de 2019 en les normes del waterpolo. En el cas de les dones, les variables G i P van ser les úniques que no van canviar estadísticament entre el període anterior i el posterior. Per a aquestes variables, les mides de l'efecte van ser petites i insignificants, respectivament. La variable FE va presentar un augment estadístic amb una gran mida de l'efecte en el període posterior als canvis en les normes del waterpolo. La variable GQ1 va disminuir estadísticament i la mida de l'efecte va ser molt gran. Tot i això, GQ2, GQ3 i GQ4 van augmentar estadísticament i van presentar una mida de l'efecte entre moderat i gran, si bé, en el cas dels homes, només les variables FE i P van augmentar estadísticament, amb una mida de l'efecte entre moderat i gran. Les altres variables no van canviar estadísticament entre el període anterior i el posterior. Per a aquestes variables, les mides de l'efecte van passar d'insignificants a petites.

La Taula 2 presenta les variables G, GQ1-GQ4, FE i P per a dones i homes en campionats d'elit. Es van fer comparacions entre el període anterior i el posterior als canvis de 2019 en les normes del waterpolo. En el cas de les dones, no es van trobar diferències estadístiques, i les mides de l'efecte van ser entre petites i moderades (només per a la variable P). No obstant això, en el cas dels homes, en el període posterior als canvis en les normes del waterpolo es van produir augments estadístics a G, GQ1, GQ2, FE i P, i les mides de l'efecte van ser entre moderades i grans (només per a les variables FE i P). Les variables GQ3 (mida de l'efecte moderada) i GQ4 (mida de l'efecte petita) no van canviar estadísticament entre el període anterior i el posterior.

Taula 1

Mitjana $\pm$ desviació típica, intervals de confiança del 95%, valor de p i mida de l'efecte (ME-d) corresponents als gols (G), els gols per quart (GQ1-GQ4), les faltes d'exclusió (FE) i els penals (P) en campionats de nivell de subelit per a dones i homes, abans i després dels canvis en les normes del waterpolo (n = nombre de partits).

	Dones			Homes		
	període anterior $n = 30$	període posterior $n = 23$	valor de p ; d	període anterior $n = 95$	període posterior $n = 98$	valor de p ; d
G	9.3 $\pm$ 2.1 [entre 7.0 i 11.7]	10.3 $\pm$ 1.0 [entre 9.2 i 11.3]	0.17; 0.6 ME petita	9.5 $\pm$ 2.8 [entre 7.6 i 11.4]	9.7 $\pm$ 1.6 [entre 8.5 i 10.8]	.94; 0.1 ME petita
GQ1	3.6 $\pm$ 0.2 [entre 3.3 i 3.8]	2.5 $\pm$ 0.8 [entre 1.6 i 3.5]	< 0.001; 2.0 ME molt gran	2.4 $\pm$ 0.9 [entre 1.8 i 3.1]	2.4 $\pm$ 0.4 [entre 2.1 i 2.7]	.61; 0.1 ME petita
GQ2	1.8 $\pm$ 0.8 [entre 0.9 i 2.6]	3.0 $\pm$ 0.3 [entre 2.6 i 3.4]	< 0.001; 2.2 ME molt gran	2.3 $\pm$ 0.7 [entre 1.8 i 2.7]	2.4 $\pm$ 0.6 [entre 1.9 i 2.8]	.53; 0.1 ME petita
GQ3	1.8 $\pm$ 0.6 [entre 1.2 i 2.4]	2.3 $\pm$ 0.3 [entre 1.9 i 2.7]	0.05; 1.0 ME moderada	2.4 $\pm$ 0.6 [entre 2.0 i 2.8]	2.3 $\pm$ 0.4 [entre 2.0 i 2.6]	.59; 0.3 ME petita
GQ4	1.8 $\pm$ 0.2 [entre 1.6 i 2.0]	2.5 $\pm$ 0.2 [entre 2.2 i 2.7]	< 0.001; 2.9 ME molt gran	2.5 $\pm$ 0.6 [entre 2.0 i 2.9]	2.6 $\pm$ 0.5 [entre 2.3 i 3.0]	.82; 0.3 ME petita
FE	6.5 $\pm$ 0.8 [entre 5.6 i 7.4]	7.9 $\pm$ 1.5 [entre 6.1 i 9.6]	< 0.001; 1.2 ME gran	6.1 $\pm$ 1.4 [entre 5.1 i 7.0]	7.4 $\pm$ 1.2 [entre 6.6 i 8.3]	.03; 1.0 ME moderada
P	1.1 $\pm$ 0.7 [entre 0.3 i 1.8]	1.1 $\pm$ 0.2 [entre 0.9 i 1.3]	0.94; < 0.01 ME insignificant	0.8 $\pm$ 0.1 [entre 0.7 i 0.9]	1.2 $\pm$ 0.3 [entre 0.9 i 1.4]	< .001; 1.6 ME gran

G = Gols; GQ = Gols per quart; FE = Faltes d'exclusió; P = Penals

Taula 2

Mitjana $\pm$ desviació típica, intervals de confiança del 95%, valor de p i mida de l'efecte (ME-d) corresponents als gols (G), els gols per quart (GQ1-GQ4), les faltes d'exclusió (FE) i els penals (P) en campionats d'elit femenins i masculins, abans i després dels canvis en les normes del waterpolo (n = nombre de partits).

	Dones			Homes		
	període anterior $n = 36$	període posterior $n = 36$	valor de p ; d	període anterior $n = 126$	període posterior $n = 89$	valor de p ; d
G	10.9 $\pm$ 2.6 [entre 9.5 i 12.4]	11.7 $\pm$ 2.8 [entre 10.1 i 13.3]	0.37; 0.3 ME petita	10.3 $\pm$ 1.7 [entre 9.2 i 11.4]	11.9 $\pm$ 1.9 [10.7 $\pm$ 13.1]	.03; 0.9 ME moderada
GQ1	3.1 $\pm$ 1.1 2.4 a 3.7	2.8 $\pm$ 0.8 2.3 a 3.2	0.43; 0.4 ME petita	2.6 $\pm$ 0.6 [entre 2.2 i 3.0]	3.0 $\pm$ 0.3 [entre 2.9 i 3.2]	.02; 0.9 ME moderada
GQ2	2.8 $\pm$ 1.2 [entre 2.1 i 3.5]	3.0 $\pm$ 1.0 [entre 2.4 i 3.6]	0.44; 0.2 ME petita	2.4 $\pm$ 0.6 [entre 2.1 i 2.8]	3.0 $\pm$ 0.6 [entre 2.6 i 3.4]	< .001; 0.9 ME moderada
GQ3	2.7 $\pm$ 1.0 [entre 2.1 i 3.3]	3.0 $\pm$ 0.7 [entre 2.6 i 3.4]	0.34; 0.4 ME petita	2.5 $\pm$ 0.5 [entre 2.2 i 2.9]	3.0 $\pm$ 0.7 [entre 2.5 i 3.4]	.09; 0.7 ME moderada
GQ4	2.7 $\pm$ 0.7 [entre 2.3 i 3.1]	2.9 $\pm$ 1.1 [entre 2.3 i 3.5]	0.29; 0.2 ME petita	2.7 $\pm$ 0.3 [entre 2.5 i 2.8]	2.9 $\pm$ 0.6 [entre 2.5 i 3.3]	.41; 0.4 ME petita
FE	8.2 $\pm$ 1.4 [entre 7.4 i 9.0]	8.9 $\pm$ 1.7 [entre 7.9 i 9.8]	1.00; 0.4 ME petita	9.1 $\pm$ 1.2 [entre 8.3 i 9.9]	11.2 $\pm$ 1.3 [entre 10.4 i 12.1]	< .001; 1.7 ME gran
P	0.6 $\pm$ 0.6 [entre 0.3 i 1.0]	1.1 $\pm$ 0.5 [entre 0.8 i 1.3]	0.06; 0.7 ME moderada	0.4 $\pm$ 0.2 [entre 0.3 i 0.6]	0.9 $\pm$ 0.3 [entre 0.7 i 1.1]	< .00; 1.9 ME gran

G = Gols; GQ = Gols per quart; FE = Faltes d'exclusió; P = Penals

Discussió

L'objectiu d'aquest estudi era comprovar l'efecte dels canvis en les normes del waterpolo de 2019 sobre el rendiment dels equips de diferents nivells i sexes. Concretament, vam comparar (i) gols, (ii) gols per quart, (iii) faltes d'exclusió i (iv) penals. La intenció dels canvis en les normes del waterpolo de 2019 era fer el joc més atractiu, augmentant el grau de dinamisme i creativitat en promoure la velocitat i reduir la violència. Per tant, s'esperava un augment de la freqüència de gols, penals i faltes d'exclusió. Tot i això, les diferències de sexe i nivell entre els equips podrien provocar resultats dispars.

En el nivell de subelit, concretament en el cas de les dones, van augmentar els gols en els quarts segon, tercer i quart i les faltes d'exclusió, mentre que en el primer quart van disminuir els gols. En el cas dels homes, només van augmentar les faltes d'exclusió i els penals. Al nivell d'elit, no es van observar diferències estadístiques en el cas de les dones; no obstant això, en el cas dels homes, van augmentar els gols, els gols en el primer i segon quarts, les faltes d'exclusió i els penals. Aquests resultats s'han d'interpretar tenint en compte els canvis en les normes i l'escàs temps de què van disposar els jugadors per adaptar-se a aquests canvis. Així doncs, les hipòtesis es van confirmar parcialment: l'augment dels gols, especialment en els quarts inicials, de les faltes d'exclusió i dels penals només es va produir en els equips masculins d'elit.

Anàlisi en el nivell de subelit

Les xifres de gols no van canviar entre abans i després en el cas de les dones, i la mida de l'efecte va ser petita. No obstant això, va augmentar la xifra de gols en el segon, tercer i quart quarts, on les mides de l'efecte van ser entre moderades i molt grans, mentre que al primer quart van disminuir els gols i la mida de l'efecte va ser molt gran. Així, l'efecte combinat de l'augment del nombre mitjà de gols en el segon, tercer i quart quarts, juntament amb la reducció de gols al primer quart, va conduir al comportament observat en el nombre total de gols. Hi va haver canvis importants en la distribució de gols per quart. La primera vegada que els equips brasilers van jugar amb les noves normes va ser el 2019. Aquest fet podria haver provocat una actitud conservadora en les accions ofensives, cosa que podria haver portat a una reducció dels gols al primer quart, a un augment dels altres quarts (especialment als gols del segon quart) i a un augment de les faltes d'exclusió, però no dels penals.

Tot i que les faltes d'exclusió van augmentar amb una gran mida de l'efecte, sembla que no va ser suficient per augmentar els gols. L'alt rendiment en situacions de

superioritat numèrica podria ser un factor determinant per marcar gols (Lupo et al., 2012a; Tucher et al., 2015). Lupo et al. (2010), comparant partits de waterpolo masculins d'elit i subelit, van mostrar que el nivell de competició té una repercussió significativa en la quantitat i el rendiment de les situacions de superioritat numèrica. Lupo et al. (2010) van observar un percentatge més alt de gols marcats en situacions de superioritat numèrica en els equips d'elit que en els de subelit. Així mateix, més de la meitat de les situacions de superioritat numèrica que es van produir al Campionat del Món de waterpolo femení del 2014 es van traduir en gols per als equips guanyadors (Lupo et al., 2014).

Els penals no van canviar i van presentar una mida de l'efecte insignificant. Aquests resultats indiquen que és possible que les noves normes no hagin causat les accions ofensives de penetració en la zona de 6 m per part dels equips femenins de nivell de subelit. Aquesta suposició es va veure corroborada per l'augment de les faltes d'exclusió però no dels penals, cosa que indica que la majoria de les faltes d'exclusió no es van produir en situacions de penal. En estudis previs (Lupo et al., 2010; Tucher et al., 2014), es va constatar que, en els equips de nivell de subelit, els llançaments es produïen majoritàriament dins de l'àrea de 5 m i des de la zona central, cosa que indica menys capacitat per generar altres vies de gol. És probable que les seleccions femenines brasileres no hagin sabut aprofitar millor les possibilitats de les noves normes.

En el cas dels homes, els gols no van canviar estadísticament i van presentar una mida de l'efecte insignificant després de la imposició de les noves normes. Per als gols en cadascun dels quatre quarts, no hi va haver diferències estadístiques entre el període anterior i el posterior als canvis en les normes. Només es van registrar mides de l'efecte petites per a tots. Això no obstant, les faltes d'exclusió i els penals van augmentar significativament amb mides de l'efecte dels canvis en les normes moderades i grans, respectivament. Això posa en relleu la incapacitat dels equips brasilers masculins per aprofitar les possibilitats de les noves normes. En el primer partit de lliga després de l'entrada en vigor de les noves normes, és possible que els canvis hagin induït una actitud conservadora o que els jugadors encara no haguessin vist les noves possibilitats per marcar gols.

L'augment de les faltes d'exclusió en el període posterior als canvis de les normes es podria haver degut al gran rigor en l'aplicació de les normes en comparació amb el període anterior als canvis en les normes per frenar les accions violentes i prioritzar l'habilitat dels jugadors ofensius. Això podria haver revelat que el breu temps d'adaptació als canvis de les normes no va permetre als jugadors modificar el seu comportament tecnicotàctic, en què predomina el contacte

físic intens, tant en les dones com en els homes del nivell de subelit. Aquests resultats corroboren l'estudi de Tucher et al. (2015), que va demostrar que el rendiment en situacions de superioritat numèrica dels equips masculins brasilers, fins i tot entre els guanyadors, no superava la mitjana. Aquest rendiment en situacions de superioritat suposa una baixa qualitat tècnica dels equips de subelit a l'hora de superar defenses i marcar gols. Tot i l'augment de les faltes d'exclusió, amb el consegüent increment de les situacions de superioritat numèrica, els gols es van mantenir sense canvis.

Els penals augmenten en els equips masculins i podrien indicar un comportament tecnicotàctic diferent en els equips femenins i masculins respecte a les accions ofensives de penetració a l'àrea de 6 metres. Sembla que els equips masculins de subelit han fet més accions d'entrada a la zona de 6 m que els equips femenins. Aquest fet, sumat a les característiques de l'esport, que impliquen un contacte físic intens, podria haver influït en l'augment dels penals. D'altra banda, l'escàs temps d'adaptació a la interpretació i l'aplicació de les noves normes per part dels àrbitres brasilers pot haver influït en l'augment dels penals. Després de la Lliga nacional brasilera del 2019, es van dur a terme algunes iniciatives, com ara cursos d'actualització per a entrenadors i àrbitres brasilers, per tal de millorar la interpretació de les noves normes i les seves possibilitats. Això fa pensar que l'aplicació de les normes podria estar pecant de parcialitat.

Els equips masculins de subelit llancen majoritàriament des de la zona central i dins l'àrea, a diferència dels equips internacionals i d'elit de la sèrie A italiana, que van presentar una alta freqüència de llançaments diagonals originats fora de l'àrea de 5 m (Lupo et al., 2010; Tucher et al., 2014). Això indica un nivell de rendiment més baix dels equips masculins de subelit respecte dels d'elit. Per la seva banda, aquest comportament tecnicotàctic ens porta a deduir que l'augment de les faltes d'exclusió i dels penals es podria haver produït pel nombre més gran d'accions ofensives que permeten les noves normes. D'altra banda, el rendiment de qualitat dels equips brasilers masculins en situacions de superioritat es va situar a la mitjana (Tucher et al., 2015). Això pot explicar per què l'augment de les faltes d'exclusió no va influir en els gols totals ni en els gols per quart. El rendiment competitiu individual al waterpolo depèn, entre altres aspectes, de l'antropometria del jugador i d'una bona capacitat física i tècnica (Castro et al., 2021). En aquest sentit, sembla que la velocitat de llançament inferior dels equips masculins de subelit en comparació amb els equips masculins d'elit podria afectar la presa de decisions (pel que fa a la distància i la ubicació dels llançaments) i el rendiment mitjà en les situacions de superioritat numèrica (Lupo et al., 2010; Tucher et al., 2014, 2015).

Anàlisi del nivell d'elit

En el cas de les dones, als campionats d'elit no es van trobar diferències estadístiques entre el període anterior i el posterior als canvis en les normes. Les mides de l'efecte només van ser entre petites i moderades (moderades únicament en el cas dels penals). Aquests resultats corroboren els de Vila et al. (2011), la qual cosa suggereix que les microsituacions de penal no són un factor determinant en la condició de guanyador o perdedor d'un equip. En un estudi realitzat per Lamas et al. (2020) amb equips del Campionat del Món, les dones van presentar una correlació menor (.78) entre llançaments i punts per possessió en comparació amb els homes (.81), tot i que tots dos han mostrat una eficàcia similar en la creació d'ocasions de gol.

L'alt nombre de passades, la gran circulació de pilota i la durada de les accions ofensives en situacions d'atac posicional en els equips d'elit femenins (Canossa et al., 2009) podrien explicar en part els resultats del present estudi. La velocitat de llançament tendeix a disminuir en el transcurs del partit a causa de la fatiga en les jugadores universitàries de waterpolo, però no en els jugadors de waterpolo masculins d'elit (Royal et al., 2006; Stevens et al., 2010). Tant les característiques tecnicotàctiques com les fisiològiques i antropomètriques diferencien les jugadores de waterpolo dels jugadors, cosa que podria justificar els escassos efectes dels canvis en les normes per als equips femenins en comparació amb els masculins (Abralles et al., 2011). Així mateix, el waterpolo femení es va desenvolupar més tard que el masculí, cosa que també podria influir en la qualitat del rendiment i la dinàmica del joc. El primer equip masculí de waterpolo que va participar als Jocs Olímpics (París) va ser l'any 1900, mentre que els equips femenins només ho han fet des del 2000 (Sydney) (Lupo et al., 2014).

Els equips masculins d'elit van ser els que van mostrar un augment estadístic en els gols. Aquest increment va ser degut als augments estadístics dels gols en el primer i segon quarts (mida de l'efecte moderada) i a l'absència de canvis estadístics en els gols al tercer quart (però amb un lleuger augment i una mida de l'efecte moderada). Les faltes d'exclusió i els penals també van presentar augments estadístics per als equips masculins d'elit. Les mides de l'efecte van ser entre moderades i molt grans. L'exigència física més gran pròpia del període posterior als canvis en les normes respecte al període anterior, probablement amb més desplaçaments, podria haver afectat la distribució de gols per quart. L'augment estadístic dels gols en el primer i segon quarts (mida de l'efecte moderada) podria indicar una intensitat de joc més gran en el període posterior als canvis en les normes. Aquesta hipòtesi es basa en l'augment no significatiu de gols al tercer quart (mida de l'efecte moderada) i de gols al quart quart (mida de l'efecte petita),

cosa que indica fatiga en el transcurs del partit. Botonis et al. (2016) van mostrar que la força d'agafada de la mà, la capacitat d'esprint repetit i la precisió en el llançament a porta disminuïen després del partit, cosa que pot explicar especialment per què els gols al quart quart no van augmentar en aquest estudi. Sembla que l'augment als dos quarts inicials va ser responsable de l'increment dels gols.

En aquest estudi, l'augment estadístic dels gols (mida de l'efecte moderada) es va sumar a l'augment de les faltes d'exclusió i els penals (mida de l'efecte gran) i ens podria induir a creure en la millora del rendiment d'aquestes situacions de joc. Tot i això, Argudo et al. (2020b) van constatar un augment en la freqüència de llançaments per partit en situacions de desigualtat i penals, però no en els gols en aquesta situació. D'altra banda, en els partits equilibrats, els guanyadors fan més atacs en situacions de superioritat numèrica que en els partits desequilibrats (Escalante et al., 2012; Lupo et al., 2012b). L'alta efectivitat de les situacions de superioritat numèrica pot ser decisiva per definir el marcador del partit (Tucher et al., 2015).

L'augment de la mitjana de penals en el període posterior als canvis en les normes indica que és possible que els equips masculins d'elit hagin aprofitat les noves normes sobre els penals per experimentar amb moviments d'entrada a l'àrea de 6 m podria haver provocat gols directament a través de llançaments de penal o situacions de superioritat numèrica. Els equips d'alt nivell han de presentar condicions per marcar gols des de diferents posicions al camp (Escalante et al., 2012; Lupo et al., 2010; Tucher et al., 2014).

En aquest estudi, la mostra es va limitar a les lligues brasileres i europees, als nivells de subelit i d'elit, respectivament. A més, els diferents nivells d'interpretació de les normes per part dels àrbitres brasilers i europeus podrien haver influït en els resultats. Aquest estudi no cercava informació específica sobre el rendiment dels equips en situacions de superioritat numèrica i els canvis en els gols de penal abans i després de la modificació de les normes. Una anàlisi de vídeo podria proporcionar dades com l'origen dels llançaments i els resultats de les accions, a més de permetre qualificar els moviments d'entrada a la zona de 6 m en el període anterior i el posterior als canvis en les normes (Argudo et al., 2020; Lupo et al., 2014; Tucher et al., 2014). A més, aquest estudi no va comparar equips guanyadors i perdedors quant a comportament tecnicotàctic.

Conclusions

Els canvis en les normes del waterpolo de 2019 van provocar diferents respostes segons el sexe i el nivell competitiu dels equips. En el nivell de subelit, les dones van augmentar les

faltes d'exclusió, els gols al segon, tercer i quart quarts i van disminuir els gols al primer quart. Per contra, pràcticament no es van observar canvis en el cas dels homes en les variables analitzades; únicament van presentar augments en les faltes d'exclusió i els penals. Als partits d'elit, les dones no sembla que hagin modificat les variables, mentre que els homes van augmentar els gols, les faltes d'exclusió, els penals i els gols en el primer i segon quarts. Segons els resultats del present estudi, els equips masculins de waterpolo d'elit van ser els més sensibles als canvis en les normes, ja que van aconseguir un dels principals objectius dels canvis en les normes de la FINA, que és augmentar la freqüència dels gols i oferir un joc més espectacular. Per a futurs estudis, obtenir les percepcions dels jugadors, entrenadors i àrbitres de waterpolo sobre les noves normes podria ajudar-nos a comprendre millor els efectes dels canvis en les normes de 2019.

Referències

- 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., & Ruiz-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://sportssci.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.sposci.com/PDFS/BR12SI/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/10.1080/02640410500188928>
- 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., Abalde, 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>

Conflicte d'interessos: les autories no han comunicat cap conflicte d'interessos.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Aquest article està disponible a l'URL <https://www.revista-apunts.com/ca/>. Aquest treball està publicat sota una llicència Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Les imatges o qualsevol altre material de tercers d'aquest article estan inclosos a la llicència Creative Commons de l'article, tret que s'indiqui el contrari a la línia de crèdit; si el material no s'inclou sota la llicència Creative Commons, els usuaris hauran d'obtenir el permís del titular de la llicència per reproduir el material. Per veure una còpia d'aquesta llicència, visiteu <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.ca>



Variabilitat de la càrrega segons l'especificitat de les tasques. Anàlisi en futbol sala formatiu

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

¹Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (INEFC), centre de Barcelona (Espanya).

²Sport Research Institute, Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), Bellaterra (Espanya).



Citació

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)

Editat per:

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

ISSN: 2014-0983

*Correspondència:

Jose Luis Muñoz-Gracia
joselu2896@gmail.com

Secció:

Entrenament esportiu

Idioma de l'original:

Castellà

Rebut:

3 de maig de 2022

Acceptat:

11 d'octubre de 2022

Publicat:

1 d'abril de 2023

Coberta:

Una jove velocista es
prepara amb unes sèries
en pista per treballar
la seva explosivitat.
@Jérôme Aufort/Adobestock

Resum

Amb l'objectiu de determinar si l'especificitat de les tasques tecnicotàctiques dels entrenaments afecta la càrrega externa (CE) exposada pels jugadors, es van registrar dades d'11 jugadors d'entre 15 i 16 anys (15.55 ± 0.52) d'un equip masculí de futbol sala durant 10 entrenaments amb acceleròmetres Polar Team Pro®, analitzant les acceleracions (A) i desacceleracions (D) de baixa intensitat (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]; i d'alta intensitat (m/s^2): A-3 [2.00 a 2.99], A-4 [3.00 a 50.00], D-3 [-2.00 a -2.99] i D-4 [-3.00 a -50.00]. Es van obtenir possibles relacions entre la CE i els exercicis de nivell d'aproximació III (orientació 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 ($r = .96$; $p < .01$) i TOTAL A-D 3-4 ($r = .97$; $p < .01$). L'anàlisi de regressió lineal va mostrar possibles causalitats entre la CE i els exercicis de Nivell III en D-3 ($R^2 = .73$), D-4 ($R^2 = .97$), A-3 ($R^2 = .99$), TOTAL A-D 3 ($R^2 = .93$) i TOTAL A-D 3-4 ($R^2 = .95$). Els resultats van suggerir que, en aquest context específic, els exercicis de Nivell III provocarien un augment a la CE d'alta intensitat. Controlar aquests aspectes pot ser útil per programar la càrrega segons les demandes competitives i les característiques de la plantilla.

Paraules clau: accelerometria, demandes físiques, intensitat, RPE, volum.

Introducció

La càrrega externa (CE) i la càrrega interna (CI) han estat presentades com a paràmetres que permeten la valoració independent de les demandes competitives i de l'efecte que té l'entrenament sobre l'esportista (Barbero-Álvarez et al., 2008; Foster et al., 2017). Mitjançant la CE, hi ha la possibilitat d'avaluar les demandes físiques i neuromusculars que provoquen els exercicis, mentre que la CI representa la resposta biològica que té el jugador o jugadora a aquesta CE (Halsen, 2014). Les acceleracions i desacceleracions, valorades a partir de l'accelerometria, s'han presentat com a paràmetres per mesurar la CE, ja que en permeten la quantificació i el control (Caparrós et al., 2018), i a partir d'aquestes sorgeix la possibilitat d'ajustar les càrregues de cada entrenament a través de dades objectives (Foster et al., 2017), la qual cosa afavoreix la reducció dels possibles riscos de lesió (Caparrós et al., 2018). A fi de facilitar la programació de la càrrega a partir dels objectius plantejats, els paràmetres esmentats es poden dividir en acceleracions i desacceleracions d'alta intensitat o caràcter qualitatiu ($\geq \pm 2 \text{ m/s}^2$), i de baixa intensitat o caràcter quantitatiu ($< \pm 2 \text{ m/s}^2$) (Sánchez-Ballesta et al., 2019). D'altra banda, l'índex d'esforç percebut, també conegut com a rang de percepció d'esforç (RPE), s'ha establert com a eina útil per al monitoratge subjectiu de la CI en futbol sala (Freitas et al., 2012; Haddad et al., 2017), la qual facilita la comprensió de la resposta de cada jugador o jugadora en relació amb la càrrega aplicada (Moreira et al., 2013).

L'especificitat de les tasques és un principi fonamental de l'entrenament (Reilly et al., 2009) que permet controlar les respostes adaptatives de l'esportista a la competició i afavoreix la consecució de bons resultats esportius (Moras, 2000; Vilar et al., 2014). Per aconseguir l'adaptació de la tasca als continguts que es pretenen treballar, hi ha la possibilitat de condicionar el joc a partir de la variació de l'espai, del reglament i/o dels aspectes tecnicotàctics (López, 2017). Els exercicis presents en una sessió d'entrenament es poden diferenciar segons la seva semblança amb la competició (Moras, 2000). En aquest sentit, es troben els exercicis d'orientació genèrica (Nivell 0 i I), els quals no presenten sol·licitacions en el pla cognitiu; els exercicis d'orientació dirigida (Nivell II), que es basen en propostes de moviment amb correspondència dinàmica amb el moviment esportiu efectuades amb petites resistències externes; els exercicis d'orientació especial fets amb el propi pes corporal (Nivell III i IV), en què els exercicis de Nivell III proposen jocs reduïts

descontextualitzats però del mateix esport i els de Nivell IV són situacions simplificades del joc real; i finalment, els exercicis d'orientació competitiva (Nivell V), que són els exercicis en els quals s'uneixen els diferents components del rendiment, com són els aspectes tècnics, tàctics, físics i psicològics (Moras, 2000; Vizuete, 2017).

Tenint en compte aquests factors, és de vital importància que els cossos tècnics ajustin la planificació i el disseny de les sessions d'entrenament amb l'objectiu d'afavorir les adaptacions necessàries perquè jugadors i jugadores puguin assumir de manera satisfactòria les exigències trobades durant la competició (Casamichana et al., 2018). Per aconseguir controlar al màxim aquestes adaptacions, és necessari comprendre com reacciona la CE i la CI d'una sessió d'entrenament en un equip de categoria formativa segons els exercicis proposats en la sessió esmentada. Per aquesta raó, l'objectiu del present estudi s'ha basat a observar la possible existència de relacions entre els nivells d'aproximació dels exercicis i la càrrega dels entrenaments. A partir de l'objectiu plantejat, la hipòtesi principal de la investigació ha reafirmat la idea que s'obtindrà una càrrega més gran en els exercicis amb més similitud amb la competició.

Metodologia

Participants

El present estudi, observacional i longitudinal analític, s'ha compost d'una mostra d'11 jugadors (edat: 15.55 ± 0.52) d'un equip de futbol sala masculí de categoria cadet de la primera divisió de la Federació Catalana de Futbol durant el període competitiu de la temporada 2019-2020.

Tots els procediments de la recerca van seguir els estàndards de la Declaració de Hèlsinki, revisada a Fortaleza (World Medical Association, 2013). Les dades es van recollir dins de l'activitat diària de l'equip i els esportistes, tutors i directius van ser informats que s'utilitzaven amb finalitats esportives i també en un context científic. A causa de la minoria d'edat de la mostra, els responsables legals dels jugadors van firmar el corresponent consentiment informat. Als jugadors se'ls va assignar un codi d'identificació individual per ocultar la seva identitat, garantint la protecció de les dades de caràcter personal d'acord amb la Llei orgànica de protecció de dades 15/1999 i el Reglament general de protecció de dades (RGPD) del Parlament Europeu (14/04/2016).

Materials i instruments

La CE es va mesurar a través de les acceleracions i desacceleracions dels jugadors a partir dels dispositius Polar Team Pro®, que tenen integrat un sensor de moviment MEMS (acceleròmetre, giroscopi i brúixola digital) i un GPS de 10 Hz, i els quals han presentat validesa i fiabilitat en el mesurament de la CE en esports d'equip (Fox et al., 2019). A cada jugador se li va assignar el mateix sensor (Polar Team Pro Sensor®) durant tot el període de recollida de dades, i aquest estava localitzat al pit a partir de les bandes elàstiques de la mateixa marca (Sánchez-Ballesta et al., 2019). La informació recollida s'enviava a través de *bluetooth* a un dispositiu mòbil (iPad) i s'emmagatzemava en l'aplicació de la mateixa marca per analitzar-se posteriorment amb el programari Polar Team Pro® (<https://teampro.polar.com>; Kempele, Finlàndia). Amb aquests sensors es van registrar quatre nivells d'acceleracions (A-1 van englobar les acceleracions de 0.50 m/s² a 0.99 m/s²; A-2 les de 1 m/s² a 1.99 m/s²; A-3 les de 2 m/s² a 2.99 m/s², i A-4 les de 3 m/s² a 50 m/s²) i quatre de desacceleracions (D-1 van incloure les de -0.50 m/s² a -0.99 m/s²; D-2 les de -1 m/s² a -1.99 m/s²; D-3 les de -2 m/s² a -2.99 m/s², i D-4 les de -3 m/s² a -50 m/s²). Aquesta CE es va classificar segons la seva intensitat: el nivell u i dos (1-2) com a baixa intensitat, i el nivell tres i quatre (3-4) com a alta intensitat. A partir d'aquests nivells, es van agrupar els valors de la manera següent: total d'acceleracions (Total A, sumatori d'A-1, A-2, A-3 i A-4); total de desacceleracions (Total D, sumatori de D-1, D-2, D-3 i D-4); total acceleracions i desacceleracions (Total A-D, sumatori de Total A i Total D); total acceleracions i desacceleracions nivell tres (Total A-D 3, sumatori d'A-3 i D-3); total acceleracions i desacceleracions nivell tres i quatre (Total A-D 3-4, sumatori d'A-3, A-4, D-3 i D-4), i total acceleracions i desacceleracions nivell u i dos (Total A-D 1-2, sumatori d'A-1, A-2, D-1 i D-2) (Sánchez-Ballesta et al., 2019).

La CI es va mesurar amb el sistema de valoració subjectiva de l'RPE, que ha mostrat una elevada validesa i fiabilitat amb la percepció d'esforç (Haddad et al., 2017). Els resultats es van anotar en un full de registre on els jugadors exposaven la puntuació segons l'RPE seguint l'escala de Borg CR-10 del 0-10, on zero (0) era considerat "res en absolut" i deu (10), "extremadament fort" (Borg, 1990).

A partir de l'adaptació de la classificació dels nivells d'aproximació aportada per Moras (2000) i Vizuete (2017), es va tenir en compte l'especificitat dels exercicis a partir del Nivell III, Nivell IV i Nivell V. L'espai utilitzat va variar segons l'exercici, que es va fer en una pista de 40 x 20 m (1/1), 30 x 20 m (2/3) o 20 x 20 m (1/2).

Procediment

El registre de dades es va dur a terme durant 7 setmanes consecutives, ubicades en període competitiu (octubre-

desembre). Dins de l'esmentat període de registre, en el qual els jugadors tenien un volum d'entrenament de 3 hores setmanals, es van poder analitzar 10 sessions d'entrenament, i es van obtenir un total de 550 minuts registrats i un temps mitjà per exercici de 12 minuts. Totes les sessions s'iniciaven i finalitzaven amb accions estandarditzades fora de pista, les quals han estat excloses de l'anàlisi.

El registre de la CE va començar en iniciar-se l'entrenament dins de la pista i va acabar quan aquest va finalitzar, la qual cosa va fer possible registrar totes les tasques. Per la seva banda, la CI, que es va registrar amb el sistema RPE, es va observar 20 minuts abans de l'inici de l'entrenament (RPE-Pre) i 10 minuts després de finalitzar-lo (RPE-Post) (Bickelhaupt et al., 2018). Per afavorir la familiarització dels jugadors amb el sistema RPE, aquests van ser instruïts durant quatre entrenaments per professionals de l'àmbit habituats a treballar amb l'esmentat sistema de registre, els quals van explicar de manera detallada cada apartat de l'escala i van fer de suport en el cas que algun jugador ho sol·licités (Borg, 1990).

Durant els exercicis en les sessions d'entrenament, les agrupacions de companys i oponents van anar variant de manera aleatòria. Aquests exercicis s'han organitzat segons l'adaptació de la classificació de Moras (2000) i Vizuete (2017) en els nivells següents: els exercicis de Nivell III (orientació especial) han estat un total de sis (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 i 6 x 3 1/2); quatre de Nivell IV (orientació especial) (2 x 2 1/2, 2 x 2 + 2 1/2, 3 x 3 2/3 i 3 x 3 + 1 1/2); i cinc de Nivell V (orientació competitiva) (3 x 2 1/1, 4 x 4 1/1, 4 x 4 - E 1/1, 4 x 4 2/3 i 5 x 4 1/2) (Taula 1).

Anàlisi estadística

Es va fer una anàlisi descriptiva de tendència central. Posteriorment, es va determinar la normalitat de les variables estudiades amb el test de Shapiro-Wilk, que va mostrar distribucions normals i no normals. Es va analitzar la independència dels valors mitjans per sessió amb el test de Kruskal-Wallis al conjunt de variables relatives a les sessions i exercicis d'entrenaments agrupats segons la seva especificitat. La independència entre sessions es va valorar amb el test de Friedman. Les possibles relacions dels valors mitjans per minut per sessió o per exercici es van determinar amb la *r* de Pearson per a les dades normals i la *rho* de Spearman per a les dades no normals. Finalment, la regressió lineal múltiple va ser utilitzada per determinar la possible causalitat dels valors mitjans per minut per sessió o per exercici. El nivell de significació en tots els casos ha estat de $p < .05$. Els valors descriptius s'han expressat a partir de la mitjana $\pm$ desviació estàndard. Totes les anàlisis estadístiques han estat fetes amb el programari JASP (JASP Team, Amsterdam, 2019, versió 0.11.1).

Taula 1*Característiques dels exercicis efectuats durant l'estudi*

Exercici (Espai)	Especificitat	Descripció	Representació gràfica
1 x 0 (1/1 o 2/3)	Nivell III (Orientació dirigida)	Onades de conducció i cop de pilota a porteria.	Figura 1. 1 x 0 (1/1 o 2/3)
3 x 3 + 2 (1/2)	Nivell III (Orientació dirigida)	Conservació de pilota amb suports exteriors.	Figura 2. 3 x 3 + 2 (1/2)
4 x 4 + 1 (1/2)	Nivell III (Orientació dirigida)	Accions ofensives i defensives sense porters. Només es permet marcar dins de l'àrea.	Figura 3. 4 x 4 + 1 (1/2)
5 x 5 + 1 (1/1)	Nivell III (Orientació dirigida)	Accions ofensives i defensives sense porters. Només es permet marcar dins de l'àrea.	Figura 4. 5 x 5 + 1 (1/1)
6 x 3 (1/2)	Nivell III (Orientació dirigida)	Conservació. 2 equips ofensius i 1 de defensiu. Canvi de rol al robatori de la pilota.	Figura 5. 6 x 3 (1/2)
2 x 2 (1/2)	Nivell IV (Orientació dirigida)	Situació simulada de joc de 2 x 2 en 20 x 20 m.	Figura 6. 2 x 2 (1/2)

Llegenda: 1/1 = 40 x 20 m; 2/3 = 30 x 20 m; 1/2 = 20 x 20 m; ● = Equip 1; ●P = Porter Equip 1; ■ = Equip 2; ■P = Porter Equip 2; ▲ = Comodí (jugador de suport per a ambdós equips en fase ofensiva)

Taula 1 (Continuació)*Característiques dels exercicis efectuats durant l'estudi*

Exercici (Espai)	Especificitat	Descripció	Representació gràfica
2 x 2 + 2 (1/2)	Nivell IV (Orientació dirigida)	Situació simulada de 2 x 2 amb suports laterals en zona ofensiva.	Figura 7. 2 x 2 + 2 (1/2)
3 x 3 (1/2)	Nivell IV (Orientació dirigida)	Situació simulada de 3 x 3.	Figura 8. 3 x 3 (1/2)
3 x 3 + 1 (1/2)	Nivell IV (Orientació dirigida)	Situació simulada de 3 x 3 amb suport ofensiu en la línia de fons.	Figura 9. 3 x 3 + 1 (1/2)
3 x 2 (1/1)	Nivell V (Orientació competitiva)	Onades de 3 x 2 amb component psicològic atès que hi ha temps limitat per a la finalització.	Figura 10. 3 x 2 (1/1)
4 x 4 (1/1 o 2/3)	Nivell V (Orientació competitiva)	Situació real de joc.	Figura 11. 4 x 4 (1/1 o 2/3)
4 x 4 - I (1/1)	Nivell V (Orientació competitiva)	Situació real de joc amb inici de cada acció des de servei de porta.	Figura 12. 4 x 4 - E (1/1)
5 x 4 (1/2)	Nivell V (Orientació competitiva)	Situació real de joc de "porter-jugador" amb limitació temporal.	Figura 13. 5 x 4 (1/2)

Llegenda: 1/1 = 40 x 20 m; 2/3 = 30 x 20 m; 1/2 = 20 x 20 m; ● = Equip 1; P = Porter Equip 1; ■ = Equip 2; P = Porter Equip 2; ▲ = Comodí (jugador de suport per a ambdós equips en fase ofensiva)

Resultats

Durant les 10 sessions registrades es van obtenir un total de 382 observacions. La CE, expressada com la mitjana de les acceleracions i desacceleracions totals realitzades per jugador, va ser de $1,004.52 \pm 200 \text{ m/s}^2$; i la CI, expressada com la mitjana de l'RPE que presentava cada jugador en finalitzar l'entrenament, va ser de 7.58 ± 0.37 . Atenent l'especificitat dels exercicis, es van fer sis exercicis de Nivell III, que es van registrar en 135 ocasions; quatre exercicis de Nivell IV, que es van registrar 81 vegades; i cinc exercicis de Nivell V, dels quals es van obtenir un total de 166 registres. En l'anàlisi descriptiva de la CE, el valor més alt per jugador de Total A-D es va donar en el $6 \times 3 \frac{1}{2}$ ($26.86 \pm 1.15 \text{ m/s}^2$) i el més baix en el $5 \times 4 \frac{1}{2}$ ($16.44 \pm 1.81 \text{ m/s}^2$). Per a Total A-D 3-4, el valor més alt es va mostrar en el $6 \times 3 \frac{1}{2}$ ($3.85 \pm 0.30 \text{ m/s}^2$) i el més baix en l' $1 \times 0 \frac{1}{1}$ ($0.61 \pm 0.13 \text{ m/s}^2$) (Figura 14). Finalment, el valor més alt en Total A-D 1-2 es va donar en el 6×3

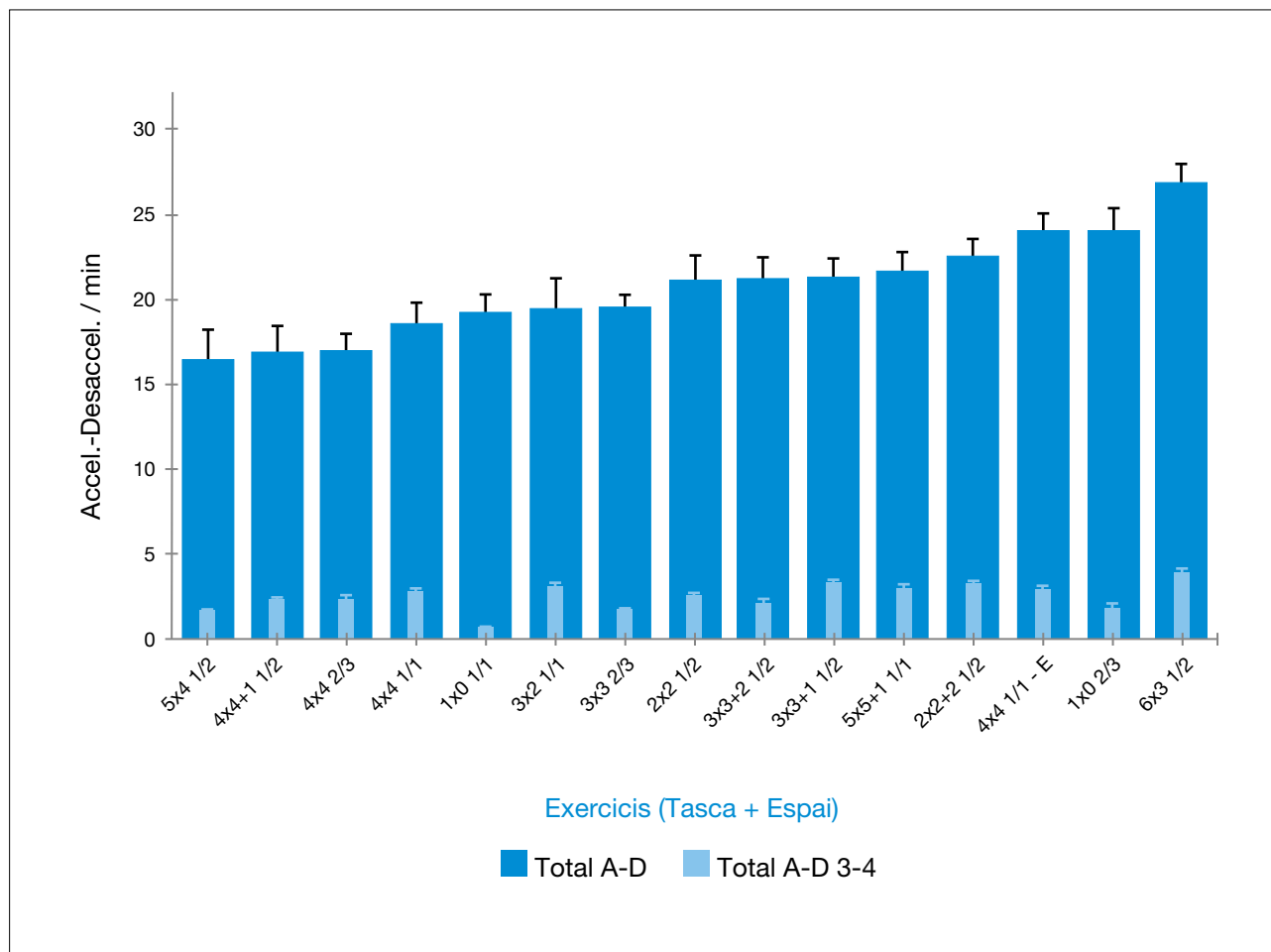
$\frac{1}{2}$ ($23.02 \pm 0.86 \text{ m/s}^2$) i el més baix en el $4 \times 4 + 1 \frac{1}{2}$ ($14.57 \pm 1.43 \text{ m/s}^2$) (Taula 2).

Es va observar la independència de les variables per als nivells d'aproximació ($H = 36.32$; $p < .01$); també per a la 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 ($H = 62.08$; $p < .01$) i Total A-D 3-4 ($H = 62.56$; $p < .01$), i per a la CI de cada jugador en RPE-Pre ($H = 23.79$; $p = .01$) i RPE-Post ($H = 41.93$; $p < .01$). Així mateix, la CE i la CI es van comportar de manera independent en cada entrenament ($F = 159.15$; $p < .01$; $\eta^2 = .96$; $\omega^2 = .94$).

Atenent les possibles relacions de la CE amb els nivells d'aproximació, s'han observat relacions per al Nivell III en D-3 ($r = .85$; $p = .03$), D-4 ($r = .98$; $p < .01$), A-3 ($r = 1$; $p < .01$), Total A-D 3 ($r = .96$; $p < .01$) i Total A-D 3-4 ($r = .97$; $p < .01$); per al Nivell IV en D-1 ($r = -.96$; $p = .04$); i per al Nivell V en A-3 ($\rho = -1$; $p = .02$) (Taula 3).

Figura 14

Acceleracions i desacceleracions totals (Total A-D) i totals 3 i 4 (Total A-D 3-4) per minut dels exercicis.



Taula 2

Acceleracions i desacceleracions totals (mitjana i DE) per jugador registrades en les sessions d'entrenament, segons el nivell d'aproximació (adaptació a partir de Moras (2000) i Vizuite (2017)), la intensitat i l'exercici dels 11 jugadors de futbol sala en edat formativa participants en l'estudi (n = 382).

Nivells d'aproximació	Nre. de registres	D-1	D-2	D-3	D-4	A-1	A-2
	<i>n</i>	Mitjana ± DE (m/s ²)	Mitjana ± DE (m/s ²)	Mitjana ± DE (m/s ²)	Mitjana ± DE (m/s ²)	Mitjana ± DE (m/s ²)	Mitjana ± DE (m/s ²)
Nivell III (Orientació 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
Nivell IV (Orientació 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
Nivell V (Orientació 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

Dades d'acceleracions i desacceleracions expressades en m/s². Llegenda: DE=Desviació estàndard; D-1=desacceleracions 1 (-0.50 - -0.99 m/s²); D-2=desacceleracions 2 (-1 - -1.99 m/s²); D-3=desacceleracions 3 (-2 - -2.99 m/s²); D-4=desacceleracions 4 (-3 - -50 m/s²); A-1=acceleracions 1 (0.50 - 0.99 m/s²); A-2 acceleracions 2 (1 - 1.99 m/s²).

Taula 2 (Continuació)

Acceleracions i desacceleracions totals (mitjana i DE) per jugador registrades en les sessions d'entrenament, segons el nivell d'aproximació (adaptació a partir de Moras (2000) i Vizuite (2017)), la intensitat i l'exercici dels 11 jugadors de futbol sala en edat formativa participants en l'estudi (n = 382).

Nivells d'aproximació	Nre. de registres	A-3	A-4	TOT A-D	TOT A-D 3	TOT A-D 3-4	TOT A-D 1-2
	n	Mitjana ± DE (m/s ²)	Mitjana ± DE (m/s ²)	Mitjana ± DE (m/s ²)	Mitjana ± DE (m/s ²)	Mitjana ± DE (m/s ²)	Mitjana ± DE (m/s ²)
Nivell III (Orientació 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
Nivell IV (Orientació 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
Nivell V (Orientació 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

Dades d'acceleracions i desacceleracions expressades en m/s². Llegendra: DE=Desviació estàndard; A-3=acceleracions 3 (2 - 2.99 m/s²); A-4=acceleracions 4 (3 - 50 m/s²); TOT A-D 3=Total acceleracions i desacceleracions 3 (±2 - ±2.99 m/s²); TOT A-D 3-4=Total acceleracions i desacceleracions 3 i 4 (≥ ±2 m/s²); TOT A-D 1-2=Total acceleracions i desacceleracions 1 i 2 (< 2 m/s²).

Taula 3Relació de la CE dels exercicis ($n = 382$) amb el nivell d'aproximació.

	Nivells d'aproximació					
	Nivell III ($n = 13$)		Nivell IV ($n = 8$)		Nivell 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

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

Llegenda: D-1=desacceleracions 1 ($-0.50 - -0.99 \text{ m/s}^2$); D-2=desacceleracions 2 ($-1 - -1.99 \text{ m/s}^2$); D-3=desacceleracions 3 ($-2 - -2.99 \text{ m/s}^2$); D-4=desacceleracions 4 ($-3 - -50 \text{ m/s}^2$); A-1=acceleracions 1 ($0.50 - 0.99 \text{ m/s}^2$); A-2=acceleracions 2 ($1 - 1.99 \text{ m/s}^2$); A-3=acceleracions 3 ($2 - 2.99 \text{ m/s}^2$); A-4=acceleracions 4 ($3 - 50 \text{ m/s}^2$); Total A=Total acceleracions; Total D=Total desacceleracions; Total A-D=Total acceleracions i desacceleracions; Total A-D 3=Total acceleracions i desacceleracions 3 ($\pm 2 - \pm 2.99 \text{ m/s}^2$); Total A-D 3-4=Total acceleracions i desacceleracions 3 i 4 ($\pm 2 - \pm 50 \text{ m/s}^2$); Total A-D 1-2=Total acceleracions i desacceleracions 1 i 2 ($\pm 0.50 - \pm 1.99 \text{ m/s}^2$).

Taula 4Relació de la CI amb la CE dels entrenaments ($n = 10$).

	Índex d'Esforç Percebut			
	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

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

Llegenda: D-1=desacceleracions 1 ($-0.50 - -0.99 \text{ m/s}^2$); D-2=desacceleracions 2 ($-1 - -1.99 \text{ m/s}^2$); D-3=desacceleracions 3 ($-2 - -2.99 \text{ m/s}^2$); D-4=desacceleracions 4 ($-3 - -50 \text{ m/s}^2$); A-1=acceleracions 1 ($0.50 - 0.99 \text{ m/s}^2$); A-2=acceleracions 2 ($1 - 1.99 \text{ m/s}^2$); A-3=acceleracions 3 ($2 - 2.99 \text{ m/s}^2$); A-4=acceleracions 4 ($3 - 50 \text{ m/s}^2$); Total A=Total acceleracions; Total D=Total desacceleracions; Total A-D=Total acceleracions i desacceleracions; Total A-D 3=Total acceleracions i desacceleracions 3 ($\pm 2 - \pm 2.99 \text{ m/s}^2$); Total A-D 3-4=Total acceleracions i desacceleracions 3 i 4 ($\pm 2 - \pm 50 \text{ m/s}^2$); Total A-D 1-2=Total acceleracions i desacceleracions 1 i 2 ($\pm 0.50 - \pm 1.99 \text{ m/s}^2$).

Per la seva banda, la CI es va relacionar amb la CE dels entrenaments ($n = 10$). En les relacions entre la CI i la CE, en l'RPE-Pre es van observar relacions en A-3 ($\rho = -.84$; $p < .01$), Total A-D 3 ($\rho = -.80$; $p < .01$), Total A-D 3-4 ($\rho = -.74$; $p = .02$), i en l'RPE-Post es va observar una relació en D-1 ($\rho = .70$; $p = .03$) (Taula 4).

Finalment, a partir de l'estudi de regressió lineal, s'han trobat possibles causalitats entre la CE dels exercicis de Nivell III amb 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 ($R^2 = .95$), i dels de Nivell IV amb D-1 ($R^2 = .93$).

Discussió

La principal troballa del present estudi és la causalitat observada entre la CE d'alta intensitat i els exercicis de Nivell III (orientació especial), el caràcter qualitatiu i quantitatiu dels exercicis analitzats, i la poca relació entre la CI i la CE per a aquest grup de jugadors en edat formativa.

El caràcter multifactorial i complex dels processos adaptatius dels i les esportistes provoca la necessitat de fer entrenaments amb nivells d'aproximació variables (Vizuete, 2017), els quals poden ser una eina útil per a la programació de la càrrega de treball (Colby et al., 2014). En aquest context, s'ha observat que les relacions s'han donat principalment des d'una perspectiva qualitativa (alta intensitat), mostrant relacions significatives ($p < .05$) entre la CE de caràcter qualitatiu (acceleracions i desacceleracions d'alta intensitat) i els exercicis de Nivell III i Nivell V (Sánchez-Ballesta et al., 2019). Atenent els resultats obtinguts als exercicis de Nivell III, i tenint en compte les característiques de la mostra, en la present recerca s'ha pogut demostrar la causalitat ($R^2 > .70$) d'aquestes dades a través de la regressió lineal. Aquests resultats suggereixen que seria possible la programació dels exercicis en les sessions d'entrenament cap a un caràcter qualitatiu (alta intensitat) a través de l'aplicació dels nivells d'aproximació.

La identificació del caràcter qualitatiu o quantitatiu dels diferents exercicis proposats ha aportat una visió més objectiva de la CE segons el nivell d'aproximació d'aquests. Atenent els resultats obtinguts, s'ha pogut comprovar que no existeix un patró clar en relació amb la CE i el nivell d'aproximació dels exercicis (Sánchez-Ballesta et al., 2019). Malgrat això, els resultats han mostrat que els exercicis més similars a la competició no són els que presenten ni més qualitat ni quantitat de càrrega. Aquesta troballa pot fer canviar la concepció i efectuar els exercicis de Nivell III també amb un objectiu intensiu.

La gestió de la CI a partir de l'índex d'esforç percebut s'ha considerat un mètode eficaç per quantificar la intensitat (Freitas et al., 2012). No obstant això, atenent els resultats

obtinguts en aquest estudi, l'RPE no es presenta com un mètode fiable per a la gestió de la CI en edats formatives en futbol sala a causa de la gran variabilitat presentada pels jugadors i la poca relació trobada entre la CI i la CE. Malgrat que aquest sistema de valoració ha mostrat la seva utilitat i eficàcia en l'avaluació de l'estat dels i les esportistes en esports col·lectius i individuals (Ibáñez et al., 2020), també s'ha observat que el tipus d'entrenament pot influir en la percepció individualitzada, independentment de la fisiològica, de la intensitat durant l'entrenament (Fox et al., 2017) i la competició (Brito et al., 2016), i presenta alteracions en la fiabilitat del mètode esmentat, atenent també el gènere i l'experiència.

La possibilitat de trobar relacions entre les variables de la CE, CI i els nivells d'aproximació dels exercicis podria facilitar la programació de les sessions d'entrenament (Colby et al., 2014) cap a un caràcter qualitatiu (alta intensitat) o quantitatiu (baixa intensitat) (Sánchez-Ballesta et al., 2019), tenint en compte l'estrès o la fatiga acumulats que el jugador o jugadora pugui presentar a la CE proposada (Sansone et al., 2019), cosa que permetria la millora del rendiment i reduiria els possibles riscos de lesió (Soligard et al., 2016).

La present investigació permetria valorar les dades de manera independent (Impellizzeri et al., 2019; San Román-Quintana et al., 2014), ja que aquests resultats ($p < .05$) podrien indicar que les variables no obeeixen a cap patró concret respecte al conjunt d'exercicis, de la mateixa manera que cada nivell d'aproximació és també específic en el seu comportament, tant per a la CE com per a la CI.

Les limitacions d'aquest estudi se centren, principalment, en la impossibilitat de comparar les dades extretes en els entrenaments amb la competició, a causa de la prohibició que hi ha de col·locar acceleròmetres durant els partits en categories de formació. Al seu torn, la inseguretat dels jugadors amb el sistema RPE per registrar la CI pot haver condicionat l'exposició de certs rangs. Finalment, seria necessari analitzar altres mostres de la mateixa edat per poder afirmar que els resultats fan referència al conjunt de jugadors de la categoria.

Conclusions

S'han trobat relacions i causalitat entre les variables CE i de programació relatives a l'especificitat dels exercicis, especialment amb el Nivell III. Un altre factor observat a partir dels resultats és la variabilitat que hi ha entre la CE de caràcter qualitatiu (acceleracions i desacceleracions d'alta intensitat) i quantitatiu (acceleracions i desacceleracions de baixa intensitat) en un mateix exercici. Finalment, en el present estudi, no s'han pogut obtenir relacions entre l'RPE, com a variable CI, amb la CE ni l'especificitat dels exercicis.

Aplicacions pràctiques

El control de la càrrega és una eina utilitzada en l'àmbit del rendiment, la prevenció i la readaptació de lesions (Sánchez-Ballesta et al., 2019), el qual permet dissenyar tasques/exercicis per als entrenaments a partir de l'aplicació de càrregues de caràcter qualitatiu i quantitatiu segons les característiques de la competició i de la plantilla. Per modular les respostes adaptatives de la plantilla, l'aplicació adequada dels nivells d'aproximació de Moras (2000) i Vizuete (2017) pot ser una eina eficaç amb què condicionar la càrrega qualitativa (alta intensitat) i quantitativa (baixa intensitat) de la sessió.

Referències

- 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., Tschann, 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., Schwelnus, M., Alonso, J.-M., Bahr, R., Clarsen, B., Dijkstra, H. P., Gabbett, T., Gleeson, M., Häggglund, 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>
- Vizuete, 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/>

Conflicte d'interessos: les autories no han comunicat cap conflicte d'interessos.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Aquest article està disponible a l'URL <https://www.revista-apunts.com/ca/>. Aquest treball està publicat sota una llicència Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Les imatges o qualsevol altre material de tercers d'aquest article estan inclosos a la llicència Creative Commons de l'article, tret que s'indiqui el contrari a la línia de crèdit; si el material no s'inclou sota la llicència Creative Commons, els usuaris hauran d'obtenir el permís del titular de la llicència per reproduir el material. Per veure una còpia d'aquesta llicència, visiteu <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.ca>



L'àrea d'histèresi de les variables psicobiològiques. Nou biomarcador no invasiu de l'acumulació d'esforç?

Lluc Montull¹ , Óscar Abenza² , Robert Hristovski³ i Natàlia Balagué⁴

¹ Grup de Recerca en Sistemes Complexos i Esport. Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (INEFC), Universitat de Lleida (UdL), la Seu d'Urgell (Espanya).

² Grup de Recerca en Sistemes Complexos i Esport. Facultat de Medicina, Universitat de Barcelona (UB) (Espanya).

³ Grup de Recerca en Sistemes Complexos i Esport. Facultat d'Educació Física, Esport i Salut, Universitat Sants Ciril i Metodi de Skopje (Macedònia).

⁴ Grup de Recerca en Sistemes Complexos i Esport. Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (INEFC), Universitat de Barcelona (UB) (Espanya).

Citació

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)

Editat per:

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

ISSN: 2014-0983

*Correspondència:

Natàlia Balagué
nbalague@gencat.cat

Secció:

Entrenament esportiu

Idioma de l'original:

Anglès

Rebut:

1 de juliol de 2022

Acceptat:

10 de novembre de 2022

Publicat:

1 d'abril de 2023

Coberta:

Una jove velocista es
prepara amb unes sèries
en pista per treballar
la seva explosivitat.
@Jérôme Aufort/AdobeStock

Resum

L'àrea d'histèresi, que reflecteix la dependència dels paràmetres psicobiològics respecte als antecedents, s'ha suggerit recentment com a nou marcador no invasiu de l'estrès i la tolerància en relació amb l'exercici. Tanmateix, encara no s'han explorat adequadament les seves prometedores aplicacions. L'objectiu d'aquest estudi és comprovar si l'àrea d'histèresi de l'esforç percebut (TEP), la freqüència cardíaca (FC) i la concentració d'oxihemoglobina muscular (O_2Hb muscular) són sensibles a l'acumulació d'esforç al llarg de sèries múltiples d'exercici de cursa. Deu estudiants d'Educació Física van fer cinc sèries consecutives de cursa a velocitat aeròbica màxima. Les sèries consecutives començaven quan els participants comunicaven almenys una $TEP \leq 11$ (escala de 6 a 20 de Borg). Es van calcular les àrees d'histèresi de la TEP, la FC i l' O_2Hb muscular per a cada sèrie i es va comparar la seva magnitud utilitzant la prova ANOVA de Friedman i la prova de Wilcoxon. Les mides de l'efecte es van calcular mitjançant la d de Cohen. Les àrees d'histèresi de totes les variables estudiades van canviar entre les sèries inicials i finals: la TEP i la FC van augmentar (entre les sèries 1-4): $Z = -1.99, p = .04$; $Z = -2.19, p = .03$, respectivament), i l' O_2Hb muscular va disminuir (entre les sèries 1-4: $Z = -2.80, p < .01$). Es van observar efectes de mida gran ($d = 1.22 - 1.81$) en la FC entre les sèries 1-4, 1-5, 2-4, 2-5, i en l' O_2Hb muscular entre les sèries 1-4 i 1-5. Els resultats van mostrar que les àrees d'histèresi de la TEP, la FC i l' O_2Hb muscular eren sensibles a l'acumulació d'esforç durant exercicis repetits de cursa efectuats a velocitat aeròbica màxima. Si bé és necessari continuar investigant, l'àrea d'histèresi de les variables psicobiològiques apunta que és un biomarcador sensible per a la supervisió de la fatiga aguda.

Paraules clau: dependència dels antecedents, eficàcia de la recuperació, entrenament, fatiga, seguiment esportiu, sistemes adaptatius complexos.

Introducció

En biologia, el fenomen de la histèresi es refereix a la dependència del sistema objecte d'estudi respecte als antecedents (és a dir, la dependència de la trajectòria), segell distintiu de la seva complexa naturalesa. Es caracteritza per una dinàmica autoorganitzada i no lineal (Hristovski et al., 2010, 2014) i, sovint, es passa per alt en la supervisió de l'exercici i la ciència de l'exercici (Balagué et al., 2020). Explica la manera en què el paràmetre estudiat torna al seu estat inicial amb cert retard després de veure's alterat i per què poden coexistir diversos estats d'aquest paràmetre per a un mateix valor quantitatiu. Per exemple, es pot observar el mateix valor de concentració d'àcid làctic en dos estats fisiològics diferents: durant l'exercici i en repòs (per exemple, durant la recuperació després de l'exercici). El fenomen es produeix perquè el sistema depèn dels seus antecedents; en conseqüència, les trajectòries de comportament majoritari de la variable estudiada són diferents quan el paràmetre de control s'està modificant sistemàticament en direccions oposades (Hristovski et al., 2014).

El fenomen de la histèresi de diversos paràmetres s'ha estudiat en diversos àmbits relacionats amb la salut, com ara la fisiologia (Liu et al., 2014), la biomecànica (Butler et al., 1978) i la medicina (Cabasson et al., 2012). Recentment, el comportament d'histèresi de les variables psicobiològiques s'ha proposat com a marcador no invasiu

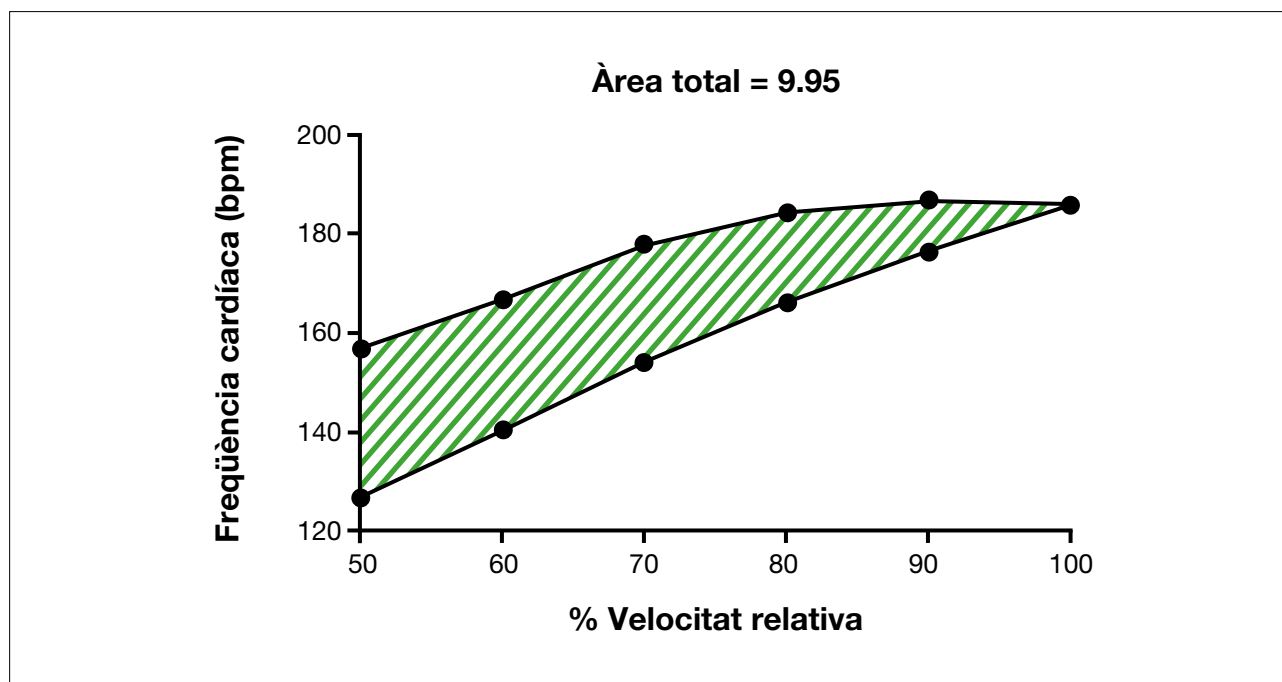
de l'estrès i la tolerància en relació amb la càrrega de treball de l'exercici (Montull et al., 2020) i s'ha aplicat per estudiar els efectes del desentrenament dels programes d'entrenament estandarditzats (Martín-Guillaumes et al., 2021). Tot i així, les seves aplicacions i possibilitats de supervisió encara no s'han explorat adequadament.

La histèresi d'una variable específica es pot quantificar a través de l'àrea d'histèresi, que reflecteix la quantitat d'energia dissipada després de la recuperació de la variable (Mayergoyz, 2003). La Figura 1 representa l'àrea d'histèresi corresponent a l'espai entre les fases creixent i decreixent d'un protocol d'esforç piramidal. Montull et al. (2020) van demostrar que una àrea d'histèresi més baixa que la taxa d'esforç percebut (TEP) i la freqüència cardíaca (FC) s'associa amb una perícia més gran de l'esportista i una eficàcia de recuperació superior. En conseqüència, els autors van suggerir que l'àrea d'histèresi de les variables psicobiològiques també pot ser sensible a l'acumulació d'esforç, que amb prou feines es capta a través de les tècniques d'anàlisi de dades i els protocols d'avaluació que s'apliquen habitualment avui dia (Halsen, 2014).

Considerant la fatiga un producte d'interaccions en xarxa multidimensionals, multiescalars i dependents de l'entorn, els valors quantitatius fixos de variables aïllades o els diversos indicadors atemporals que se solen proporcionar per definir-la podrien ser insuficients, i sovint imprecisos, per registrar-la

Figura 1

Exemple de freqüència cardíaca que mostra un efecte d'histèresi provocat per la velocitat relativa (paràmetre de control) creixent i, posteriorment, decreixent d'un exercici de cursa piramidal. Adaptat de Montull et al. (2020), amb permís.



(Balagué et al., 2020). Aquesta avaluació atemporal, basada en una concepció excessivament simplificada i distorsionada de l'organisme com un sistema adaptatiu complex (SAC), no té en compte la dinàmica no lineal i fluctuant del comportament dels esportistes ni la idiosincràsia de les seves respostes dinàmiques a l'exercici (Nesselroade i Molenaar, 2010). Per aquesta raó, el marc de la fisiologia en xarxa de l'exercici promou l'avaluació de propietats dels SAC tals com la histèresi i l'ús de l'anàlisi de sèries temporals individuals per avaluar els estats fisiològics (Balagué et al., 2020).

El desconeixement de la resposta d'histèresi en determinats tipus d'entrenament, com l'entrenament per intervals, pot portar a una prescripció inadequada de sèries d'exercici i temps de recuperació. Les sèries d'exercici solen basar-se en intensitats preestablertes i valors psicobiològics fixos (per exemple, la FC corresponent al llindar anaeròbic) i els temps de recuperació, en hipòtesis fixes basades en el metabolisme (per exemple, el sistema de fosfagen tarda de 2 a 5 min a recarregar-se) (Wilmore et al., 2008).

Queda molt per conèixer sobre la resposta d'histèresi a l'exercici. Tan sols s'han estudiat la TEP, la FC i algunes variables relacionades que s'han analitzat per a la detecció de malalties cardiovasculars (Cabasson et al., 2012). L'àrea d'histèresi de la saturació d'oxigen muscular (O_2Hb muscular) (Hamaoka et al., 2011) podria llançar llum sobre la manera en què els SAC compensen a escala microscòpica l'augment de la demanda que comporta l'acumulació d'esforç.

En vista del que s'ha exposat, l'objectiu d'aquest estudi era comprovar la sensibilitat de l'àrea d'histèresi de la TEP, la FC i l' O_2Hb muscular a l'acumulació d'esforç durant sèries múltiples d'exercici de cursa. La hipòtesi és que les àrees de la TEP i la FC augmentaran al llarg de les sèries, mentre que les àrees de l' O_2Hb muscular disminuiran, ja que l'esforç acumulat redueix la saturació d'oxigen.

Metodologia

Participants

L'estudi va comptar amb la participació voluntària de deu estudiants de Ciències de l'Esport (cinc homes i cinc dones: 20.50 ± 2.22 anys; 1.74 ± 0.08 m; 64.25 ± 11.57 kg), que feien exercici entre cinc i vuit hores/setmana i portaven una vida saludable i activa. Per determinar la mida de la mostra, es va utilitzar una mida de l'efecte gran $p = 1$, $\alpha = .05$ i potència $(1-\beta) = .85$. Es van explicar tots els procediments experimentals als participants abans que donessin el seu consentiment per escrit per

participar-hi. L'experiment va ser aprovat pel Comitè d'ètica de recerques clíniques de l'Administració esportiva de Catalunya (072015CEICEGC) i es va dur a terme d'acord amb la Declaració de Hèlsinki.

Protocols d'assaig

Prova de velocitat aeròbica màxima (VAM)

Es va fer una prova de càrrega creixent i màxima en cinta rodadora (h/p Cosmos Pulsar 3p®) per obtenir la VAM de cada participant. La prova va començar a 8 km/h per als homes i a 6 km/h per a les dones, i la velocitat es va incrementar en 1 km/h cada 100 s fins que no van poder mantenir la velocitat imposada. La velocitat final mantinguda al llarg dels 100 s es va considerar la VAM. Aquesta prova també es va utilitzar per familiaritzar els participants amb l'escala de TEP de 6 a 20 de Borg.

Prova de sèries múltiples

Una setmana després de fer la prova de VAM, van realitzar la prova de sèries múltiples. Després d'un escalfament de 5 minuts a 8 km/h, els participants van fer cinc sèries consecutives de 100 s al 100% de la VAM (es recomanen entre 30 i 120 s per a les proves de capacitat anaeròbica làctica, Medbo i Tabata, 1993). Van descansar entre sèries fins que van registrar una TEP ≤ 11 (lleu) en una escala de 6 a 20 de Borg. Després de cada sèrie, van respondre a la pregunta següent: "Quin és el teu esforç percebut en aquest moment?". Es va col·locar l'escala de TEP de 6 a 20 de Borg en un lloc visible.

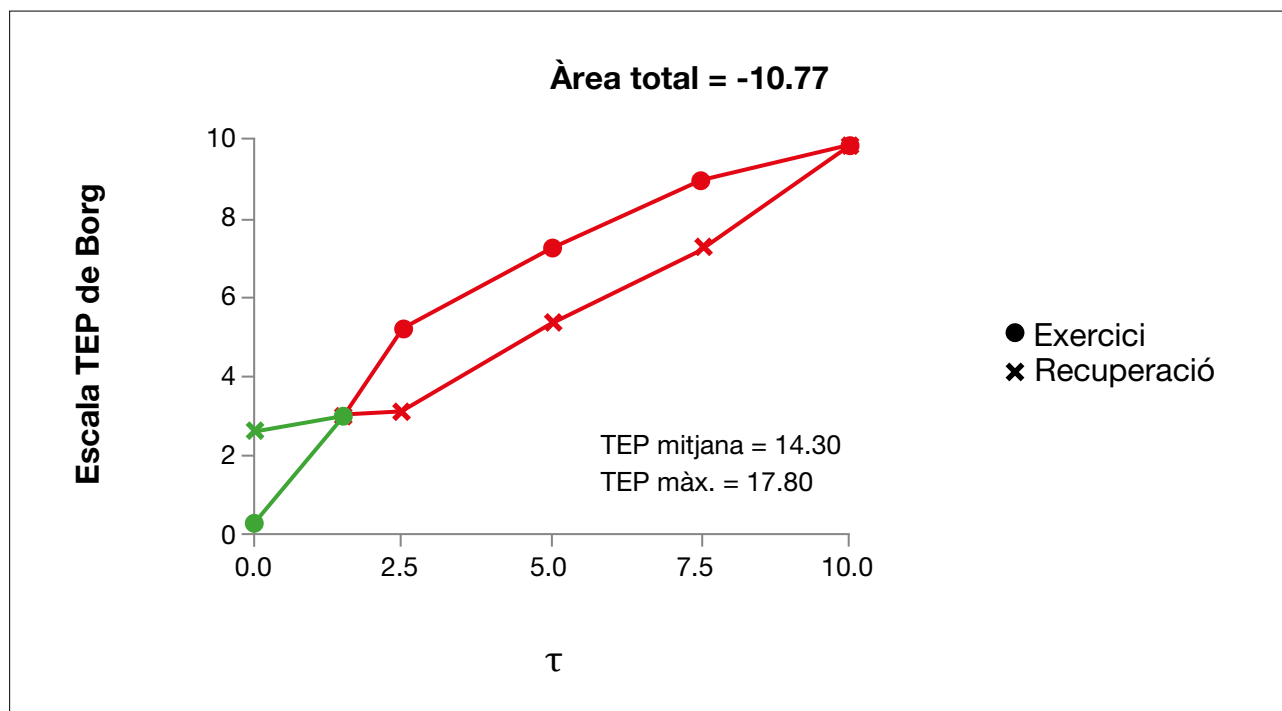
Per evitar manipulacions dels períodes de recuperació, no es va informar els participants del nombre de sèries que havien de fer. Durant la prova, no podien parlar. Al final, se'ls va preguntar per les seves sensacions i podien fer preguntes.

Obtenció de dades

Durant l'exercici, es van supervisar contínuament la FC (Polar Electro Oy, Finlàndia) i l' O_2Hb muscular (PortaMon, Artinis, Medical System), perquè és una de les variables més directes de la saturació d'oxigen als músculs (McManus et al., 2018). En el vast extern del quàdriceps dels participants, es va col·locar el PortaMon (dispositiu d'espectroscòpia de freqüències properes a l'infraroig), que registra a una freqüència de mostratge de 10 Hz (McManus et al., 2018). Els valors es van recollir cada 25 s, al mateix temps que es registrava la TEP.

Figura 2

Exemple d'una àrea d'histèresi total (suma de l'àrea "verda" positiva i de l'àrea "vermella" negativa) de la taxa d'esforç percebuda (TEP) reescalada en funció del temps en o fora de la tasca (τ) (0 = inicial, 10 = màxim). Correspon a un participant fent la primera sèrie a la velocitat aeròbica màxima durant 100 s (temps en la tasca) i descansant 100 s més (temps fora de la tasca). També s'inclouen els valors TPE mitjans i màxims (a l'escala de 6 a 20 esmentada al principi).



Anàlisi de les dades

Càlcul de les àrees d'histèresi

Les àrees d'histèresi de les variables psicobiològiques estudiades es van calcular segons Montull et al. (2020). Es va tenir en compte l'espai entre les fases d'exercici i recuperació per a cada variable i sèrie. Atès que la càrrega de treball era constant en totes les sèries d'exercici i nul·la durant la recuperació, el paràmetre de control seleccionat va ser la durada de l'esforç-recuperació (τ). Corresponia al temps actual d'exercici o recuperació dividit entre el temps total d'exercici (100 s). Les variables estudiades i la τ es van normalitzar de 0 a 10 per relativitzar-les en la mateixa escala abans de calcular les àrees. Calculem l'àrea d'histèresi total com la suma de les àrees parcials positives i negatives. Les àrees es van considerar positives quan els valors de la fase de recuperació eren superiors als de la fase d'exercici, mentre que es van considerar negatives quan els valors de la fase de recuperació eren inferiors als de la fase d'exercici (vegeu la Figura 2 a tall d'exemple). En cas que la fase de recuperació fos més llarga que la d'exercici, apliquem la mateixa lògica: fins que els valors de recuperació no fossin inferiors al valor inicial d'exercici, l'àrea no es va considerar negativa. Per a aquest càlcul, es va utilitzar Matlab R2020a.

Anàlisi estadística

Després de demostrar una distribució no normal, es va aplicar la prova ANOVA de Friedman i, a continuació, la prova de Wilcoxon a fi de comparar les diferències de a) les àrees d'histèresi entre totes les sèries (per a cada variable), b) els valors inicials de les variables entre sèries consecutives, i c) les àrees d'histèresi entre les tres variables estudiades. També es va calcular la d de Cohen per a les àrees d'histèresi i els valors inicials de cada variable entre les sèries inicials (1-2) i finals (4-5). Segons les directrius de Cohen (1988), $d \geq .2$, $d \geq .5$ i $d \geq .8$, representen mides de l'efecte petites, intermèdies i grans, respectivament. El nivell de significació es va fixar en $p \leq .05$ al llarg de tot l'estudi. Les anàlisis estadístiques es van fer amb SPSS v.15 (SPSS Inc., Chicago, EUA).

Resultats

La Taula 1 mostra els valors de les àrees d'histèresi i els valors inicials de TEP, FC i O_2Hb muscular per a cada sèrie d'exercici. A més, il·lustra la manera en què el temps de recuperació en repòs entre sèries va augmentar amb l'acumulació de l'esforç. La Taula 2 mostra les mides de l'efecte i les diferències significatives en les àrees d'histèresi i els valors inicials de TEP, FC i O_2Hb muscular entre les sèries inicials i finals.

Taula 1

Valors de mitjana i interquartil de les àrees d'histèresi totals (suma d'àrees positives i negatives) i valors inicials de la taxa d'esforç percebut (TEP), freqüència cardíaca (FC) i oxihemoglobina muscular (O_2Hb) per a les cinc sèries consecutives. També s'inclouen la mitjana i l'interquartil del temps de recuperació entre sèries.

Sèries	TEP		FC		O_2Hb muscular		Temps de recuperació (s)
	Àrees	Valors inicials (de 6 a 20)	Àrees	Valors inicials (bpm)	Àrees	Valors inicials (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: Les àrees representen el comportament d'histèresi calculat entre les fases d'exercici i recuperació. Els valors inicials són els recollits al principi de les sèries.

Taula 2

Diferències en les àrees d'histèresi entre les sèries inicials i finals i els valors inicials de taxa d'esforç percebut (TEP), freqüència cardíaca (FC) i oxihemoglobina (O_2Hb) muscular. La *d* de Cohen es representa en valors, mentre que es marquen les diferències significatives a partir de la prova de Wilcoxon (* $p < .05$).

		Sèries 1-4	Sèries 1-5	Sèries 2-4	Sèries 2-5
TEP	Àrees	0.68*	0.61	0.44	0.37
	Valors inicials	A partir de la sèrie 2, els participants havien de començar l'exercici quan TEP ≤ 11			
FC	Àrees	1.37*	1.71*	1.25*	1.81*
	Valors inicials	0.67	1.06	0.26	0.03
O_2Hb muscular	Àrees	1.52*	1.22*	0.36	0.19
	Valors inicials	0.16	0.48	0.01	0.32

Nota: Les àrees representen el comportament d'histèresi calculat entre les fases d'exercici i recuperació. Els valors inicials són els recollits al principi de les sèries.

Les àrees de FC van augmentar al llarg de les sèries ($\chi^2 = 14.16$; $p < .01$), i les àrees d' O_2Hb muscular van disminuir ($\chi^2 = 9.84$; $p = .04$). Les diferències van ser significatives entre les sèries inicials (1 i 2) i finals (4 i 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: $Z = -2.60$, $p < .01$) i O_2Hb muscular (1-4: $Z = -2.80$, $p < .01$; 1-5: $Z = -2.19$, $p = .03$). Tal com es mostra a la Taula 2, es van trobar mides de l'efecte grans ($d = 1.22 - 1.81$) de les àrees d'histèresi en la FC entre les sèries 1-4, 1-5, 2-4, 2-5, i en l' O_2Hb muscular entre les sèries 1-4 i 1-5. La TEP només va augmentar entre les sèries 1 i 3 i la sèrie 4 ($Z = -1.98$, $p = .04$; $Z = -1.99$, $p = .04$, respectivament), amb mides d'efecte petites i intermèdies entre les sèries inicials i finals.

Totes les àrees van mostrar un gran interquartil, així com grans diferències entre les variables ($\chi^2 = 59.08$, $p < .01$). Concretament, entre l' O_2Hb muscular amb la FC ($Z = -6.11$, $p < .01$) i la TEP ($Z = -6.00$, $p < .01$).

D'altra banda, no hi va haver diferències significatives entre els valors inicials de sèries consecutives (vegeu les Taules 1 i 2). Només la TEP i l' O_2Hb muscular van ser diferents entre les sèries 1 i 2 ($Z = -2.35$, $p = .02$; $Z = -2.80$, $p < .01$, respectivament). Així mateix, es van observar mides de l'efecte petites i intermèdies entre les sèries inicials i finals dels esmentats valors inicials (excepte per a la FC entre les sèries 1 i 5).

Discussió

Aquest estudi, que avalua les àrees d'histèresi de la TEP, la FC i l' O_2Hb muscular durant sèries repetides de curses, va descobrir un augment de les àrees de TEP i FC, i una disminució de les àrees d' O_2Hb muscular, en les últimes sèries en comparació amb les primeres.

Les àrees d'histèresi d' O_2Hb muscular van disminuir a mesura que s'acumulava l'esforç, la qual cosa reforça la

hipòtesi de l'àrea d'histeresi com a possible biomarcador de l'estrès i la tolerància a l'exercici (Montull et al., 2020). Això va il·lustrar les diferències entre càrrega interna i externa (es va mantenir la VAM en totes les sèries) en funció de l'acumulació d'esforç. Aquesta diferència també es va plasmar en l'augment del temps de recuperació al llarg de les sèries.

En contrast amb les àrees d'histeresi, els valors inicials de TEP, FC i O₂Hb muscular abans de les sèries van ser bastant similars. Aquests resultats donen suport a la hipòtesi que els valors quantitatius fixos de TEP, FC i O₂Hb muscular no poden oferir prou fiabilitat com a indicadors de la càrrega interna (Montull et al., 2020, 2022).

La propietat de degeneració dels SAC (Edelman i Gally, 2001; Montull et al., 2020) podria explicar per què els participants van poder mantenir la mateixa velocitat al llarg de les sèries malgrat els efectes psicobiològics de l'acumulació d'esforç. S'han d'activar diferents sinergies psicobiològiques quan s'acumula l'esforç per compensar els efectes de la fatiga i complir l'objectiu de la tasca.

Segons els resultats, les sinergies psicobiològiques eren en gran manera individuals i contextuals. Les àrees d'histeresi de la TEP, la FC i l'O₂Hb muscular van variar en gran manera al llarg de les sèries, tal com mostra la seva elevada dispersió estadística. Aquestes observacions donen suport a resultats previs que van estudiar la TEP i la FC (Montull et al., 2020) i les relacions no proporcionals observades entre càrregues internes i externes (Impellizzeri et al., 2019).

Malgrat que el temps de recuperació va augmentar a mesura que avançaven les sèries de cursa, també van augmentar les àrees d'histeresi de la TEP i la FC, que van passar de valors negatius a positius després de la tercera sèrie. Aquesta transició indica que els valors de TEP i de recuperació de la FC van ser superiors als de l'exercici fins que la TEP va descendir per sota d'11. Aquest fenomen il·lustra la imminent inestabilitat de les sinergies psicobiològiques (Hristovski et al., 2014), que es pot utilitzar com a senyal d'alerta prèvia (Scheffer et al., 2009) per ajudar a "pronosticar" l'esgotament i la desconexió de la tasca provocats pels efectes de la fatiga aguda. En conseqüència, sembla possible captar els efectes esmentats i anticipar-s'hi utilitzant l'àrea d'histeresi de les variables psicobiològiques.

La supervisió de l'àrea d'histeresi també ha resultat útil per captar l'eficàcia de les intervencions d'entrenament (Martín-Guillaumes et al., 2021) i augmentar la precisió diagnòstica en cardiopaties (Zimarino et al., 2016). Així doncs, aquests resultats reforcen el seu potencial per a la supervisió d'intervencions esportives i mèdiques. En l'esport, pot ajudar a gestionar de manera més precisa la recuperació durant i després de l'exercici (Montull et al.,

2020). L'accés als valors instantanis de l'àrea d'histeresi de les variables psicobiològiques durant un entrenament per intervals pot permetre als esportistes i entrenadors controlar més adequadament les càrregues de treball de l'entrenament (freqüència, durada, intensitat, recuperació). Això va en línia amb propostes recents orientades a evitar temps d'exercici de treball/descans preestablerts (és a dir, receptes), i, en canvi, a fomentar una adaptació contínua de les càrregues de treball d'entrenament a l'evolució de l'estat de forma física dels esportistes i equips (Balagué et al., 2019, 2020; Pol et al., 2020).

Malgrat el seu potencial, és possible que l'àrea d'histeresi de les variables fisiològiques no proporcioni informació precisa sobre l'acumulació d'esforç. Les percepcions subjectives, capaces de comprimir informació múltiple de canals interoceptius i exteroceptius i, per tant, de reflectir la càrrega de treball interna de manera més integrada, podrien ser un bon complement per a la supervisió (Montull et al., 2022).

Aquest estudi va utilitzar únicament la TEP per controlar el temps de recuperació. Es justifica la realització de nous estudis que afegixin altres variables com la FC per controlar el període de recuperació. També està justificada la realització de nous estudis sobre l'àrea d'histeresi de les variables psicobiològiques en poblacions amb diferents estats de salut i d'entrenament o forma física. Finalment, aquest estudi subratlla la importància de desenvolupar tecnologia amb capacitat per supervisar i avaluar la resposta d'histeresi durant l'exercici de manera instantània.

Conclusions

Aquest estudi va demostrar la sensibilitat de l'àrea d'histeresi de la TEP, la FC i l'O₂Hb muscular a l'acumulació d'esforç durant exercicis de cursa repetits efectuats a la VAM. L'àrea d'histeresi de les variables psicobiològiques i fisiològiques promet ser un nou biomarcador per controlar la fatiga aguda i avaluar els estats de salut i el rendiment.

Referències

- 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>
- Halsen, 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., Venskaityte, 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>

Conflicte d'interessos: les autories no han comunicat cap conflicte d'interessos.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Aquest article està disponible a l'URL <https://www.revista-apunts.com/ca/>. Aquest treball està publicat sota una llicència Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Les imatges o qualsevol altre material de tercers d'aquest article estan inclosos a la llicència Creative Commons de l'article, tret que s'indiqui el contrari a la línia de crèdit; si el material no s'inclou sota la llicència Creative Commons, els usuaris hauran d'obtenir el permís del titular de la llicència per reproduir el material. Per veure una còpia d'aquesta llicència, visiteu <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.ca>



Antropometria, posició tàctica, paràmetres de rendiment i experiència en el waterpolo: anàlisi de xarxes

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

¹ Grup de Recerca en Esports Aquàtics, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (Brasil).

² Laboratori de Recerca en Ciències d'Esports Aquàtics (LaPCEA), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro (Brasil).

³ Universitat Regional de Cariri (Brasil).



Citació

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)

Editat per:

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

ISSN: 2014-0983

*Correspondència:

Dieisson M. Vasques
dieissonvasques@gmail.com

Secció:

Entrenament esportiu

Idioma de l'original:

Anglès

Rebut:

4 de juliol de 2022

Acceptat:

18 de novembre de 2022

Publicat:

1 d'abril de 2023

Coberta:

Una jove velocista es prepara amb unes sèries en pista per treballar la seva explosivitat.
@Jérôme Aufort/Adobestock

Resum

Aquest estudi va tenir per objectiu comprovar, en l'àmbit del waterpolo, les xarxes formades amb l'antropometria, la posició tàctica dels jugadors i el rendiment en determinades proves de waterpolo, segons l'experiència en la modalitat. També es pretenia comparar les variables de la xarxa entre els jugadors menys experimentats (grup 1 - G1, 24 jugadors) i els més experimentats (grup 2 - G2, 25 jugadors). En l'estudi hi van participar jugadors de waterpolo de quatre equips. Es van mesurar la massa corporal, l'alçada i l'envergadura del braç i es van dur a terme proves d'agilitat (AGIL), salt vertical (SV) i velocitat de llançament (VL). La comparació entre grups es va fer amb la prova *t* de Student per a dades independents i la mida dels efectes es va verificar amb la *d* de Cohen. Es van utilitzar tres mesures de centralitat, en puntuació *z*: influència esperada (IE), centralitat de proximitat (CP) i centralitat de força (CF). Les figures de les xarxes van demostrar les relacions entre les variables de cada grup. Les mides de l'efecte de l'experiència van ser moderades en qüestió de massa corporal i SV. L'amplitud de braç i l'experiència van presentar els valors d'IE més elevats (1.70 i 1.32, respectivament), la qual cosa indica que són les variables més susceptibles d'intervenció. Per al G1, la posició tàctica i el SV van presentar els valors més alts de CP (1.23 i 1.75, respectivament); això indica que les variables es veuen afectades més ràpidament per les intervencions, i la CF (1.14 i 0.77, respectivament), la qual cosa indica al seu torn que són els elements del sistema que tenen relacions més fortes. Per al G2, l'alçada i l'envergadura del braç tenien els valors d'IE més alts (1.05 i 0.91, respectivament). L'envergadura del braç i la massa corporal presentaven els valors de CP més elevats (1.57 i 0.91, respectivament). L'amplitud de braç i l'experiència van tenir els valors de CF més alts (2.16 i 0.69, respectivament). Els jugadors del G2 van formar una xarxa més estable i amb menys relacions que els del G1. En general, el G1 va tenir una xarxa més complexa i el G2, una xarxa menys complexa entre variables; l'antropometria i l'experiència influeixen en (i) el rendiment del jugador de waterpolo a l'hora de fer accions específiques (agilitat, salt i llançament) i (ii) la definició de la posició tàctica del jugador a l'equip.

Paraules clau: avaluació, esport aquàtic, rendiment.

Introducció

El waterpolo és un esport d'equip i d'invasió, l'objectiu principal del qual és envair el sector defensat per l'adversari, arribar a la porteria contrària per marcar i, alhora, protegir la porteria pròpia. Es practica a l'aigua, un medi que presenta incerteses per als practicants; per tant, requereix una adaptació motriu permanent (Lamas et al., 2014). Es necessiten habilitats específiques i nombroses, per la qual cosa els requisits van més enllà de les tècniques clàssiques de natació, és a dir, les quatre braçades. És essencial adquirir un repertori motor més ampli que inclogui canvis de direcció i ritme, acceleracions, frenades, salts, rotacions, bicicleta i maneig de la pilota (Canossa et al., 2009). Aquestes habilitats, que s'expressen de manera complexa en tasques relacionades amb l'agilitat, el llançament, el bloqueig i la passada, també són crucials per a la tàctica del joc.

Les característiques antropomètriques presenten importants correlacions amb accions específiques del waterpolo, com ara la velocitat de llançament, per exemple, i indiquen característiques que s'han de tenir en compte a l'hora de determinar les diferents posicions tàctiques dels jugadors, ja que els boies solen ser més alts i pesants que els extrems, per exemple (Idrizović et al., 2013). El temps d'experiència exerceix una influència important en el rendiment en el waterpolo, en relació amb el domini del medi aquàtic, la percepció de competència i el domini de fonaments tecnicotàctics (Iturriaga, 2015). D'aquesta manera, als països més tradicionals, la iniciació en el waterpolo es produeix abans dels 10 anys i, en les principals competicions internacionals, els equips compten amb jugadors amb una mitjana d'edat superior als 25 anys (Canossa et al., 2009).

En l'esport en general, els paràmetres de rendiment es poden avaluar amb proves específiques (Platanou, 2005). L'avaluació és important per controlar l'entrenament i el rendiment i, mitjançant l'avaluació sistemàtica, és possible predir el rendiment individual i col·lectiu (Quevedo et al., 2015; Menescardi et al., 2019), la qual cosa es traduirà en informació valuosa per a entrenadors i esportistes (Canossa et al., 2009). Sovint, en el waterpolo les proves es duen a terme de manera empírica o, en alguns casos, amb una rellevància poc clara; per tant, es necessiten proves que puguin avaluar habilitats motrius concretes de manera individual i combinada (Veale et al., 2010). L'agilitat, la velocitat de llançament i el salt vertical es consideren les principals habilitats que determinen l'èxit d'un jugador de waterpolo, tal com s'ha registrat

anteriorment (Alcaraz et al., 2011; Platanou, 2005). Aquestes proves presenten, com a objectius principals, respectivament, avaluar l'agilitat (AGIL) dels jugadors de línia, la velocitat de llançament (VL) i el salt vertical (SV) amb l'execució de la bicicleta propulsiva.

Les anàlisis de correlació bivariada predominen en la investigació de les relacions entre els paràmetres de rendiment en el waterpolo (De Castro et al., 2021). No obstant això, els resultats no solen apuntar a les correlacions que es podien esperar des de la teoria. Així doncs, aquestes anàlisis no sembla que mostrin la millor imatge de les relacions entre les diferents variables que influeixen en el rendiment. En aquest cas, una possibilitat d'estudi és l'anàlisi de xarxes, que permet explorar els paràmetres de rendiment de manera individual, col·lectiva i les seves interaccions (Lusher et al., 2010). En aquesta perspectiva, els jugadors i les característiques avaluades es poden veure com a nodes d'una xarxa connectats a través de variables rellevants per al rendiment, que sostenen patrons complexos d'interacció entre companys d'equip. D'aquesta manera, es fa possible obtenir informació detallada de totes les variables analitzades (Ribeiro et al., 2017), sense excloure-les de les anàlisis. En el rendiment esportiu, petites contribucions de variables al rendiment poden modificar tota la xarxa i canviar el rendiment. Així, és possible identificar quines variables influeixen més en els canvis derivats de les intervencions. Tenint en compte la complexitat del waterpolo, es van seleccionar tres mesures de centralitat per a aquest estudi: (i) la influència esperada (IE) indica les variables més susceptibles d'intervenció, a més d'indicar a quines variables és més difícil accedir, les més resistents al canvi; (ii) la centralitat de proximitat (CP) indica quines variables tenen el camí més curt entre les altres, és a dir, quines variables es podrien veure afectades per les intervencions més ràpidament, i (iii) la centralitat de força indica quines variables, en el patró actual de la xarxa, tenen les relacions més fortes.

Considerant (i) les àmplies possibilitats d'anàlisi de xarxes en l'esport, (ii) la necessitat de comprendre les possibles relacions entre els diferents paràmetres que influeixen en el rendiment en el waterpolo i (iii) el possible efecte de l'experiència pràctica sobre el rendiment, els objectius d'aquest estudi van ser: verificar les xarxes formades amb l'antropometria, la posició tàctica dels jugadors i el rendiment en determinades proves, per l'experiència en la modalitat, així com comparar les variables de la xarxa entre els jugadors més i menys experimentats.

Metodologia

Van participar en aquest estudi quaranta-nou jugadors masculins de waterpolo, de quatre equips diferents. Es van dividir en dos grups segons el percentil 50 d'experiència (anys) en campionats d'entrenament de waterpolo. Les posicions tàctiques es van identificar en funció del rendiment dels esportistes en partits i entrenaments, per la qual cosa es van classificar en posicions centrals (marcadors de boia i boies) i posicions perifèriques (extrems i laterals). El grup 1 (menys experimentats, G1) estava format per 24 jugadors (3 centrals i 21 perifèrics). El grup 2 (més experimentats, G2) estava format per 25 jugadors (6 centrals i 19 perifèrics). Els participants entrenaven almenys tres vegades per setmana, entre 90 i 120 minuts per sessió, en els últims 6 mesos anteriors a la recollida, i solien participar en campionats regionals i nacionals. La Taula 1 mostra les freqüències (absolutes/relatives) de les posicions tàctiques de joc dels participants en cada grup.

Taula 1

Freqüència absoluta (i relativa) de les posicions preferides dels participants de cada grup (G1: menys experimentats; G2 més experimentats).

Jugadors	G1, n = 24	G2, n = 25
Centrals	3 (12.5 %)	6 (24 %)
Perifèrics	21 (87.5 %)	19 (76 %)

Aquest estudi va ser avaluat i aprovat pel Comitè Ètic Local de Recerca (36758920.3.0000.5347). Els participants més grans de 18 anys i els pares o tutors dels participants de menys de 18 anys van firmar un formulari de consentiment i els participants de menys de 18 anys van firmar un formulari de consentiment per participar en l'estudi.

Recollida i anàlisi de dades

Es van obtenir dades antropomètriques i informació sobre l'experiència i la posició tàctica abans de les proves a la piscina. Els esportistes van rebre instruccions de no entrenar 24 hores abans de les proves. A més, se'ls va demanar que evitessin, 72 hores abans de les proves, consumir productes amb cafeïna o alcohol. L'alçada, la massa corporal i l'envergadura del braç es van obtenir mitjançant procediments estàndards, amb una cinta mètrica i una bàscula. Els jugadors anaven descalços i portaven només el banyador. Les proves es van aplicar durant tres dies, separats per almenys 24 hores, sempre amb un escalfament estàndard per a la sessió d'entrenament de waterpolo.

Proves

Agilitat

Per obtenir les dades d'AGIL, es va dur a terme la Prova Funcional de Rendiment d'Agilitat (FTAP, per les seves sigles en anglès) (Tucher et al., 2014, 2015, 2016). Els jugadors van seguir la trajectòria de la pilota després de les passades fetes pels jugadors situats en els vèrtexs de l'àrea establerta per a la prova (9 m²). En cada vèrtex, es va col·locar una pilota en un arc flotant. Es van fer tres passades entre els jugadors situats en els vèrtexs. Els jugadors avaluats només coneixien la direcció de la primera passada executada, per la qual cosa, per a la segona i la tercera passada, era necessari un desplaçament ràpid per treure la pilota de l'arc del respectiu jugador del vèrtex que rebia i executava la passada següent. Després de treure la segona pilota, es parava el cronòmetre i es registrava el temps de la prova d'agilitat. Dos entrenadors experimentats van utilitzar dos cronòmetres (Casio, JS-JS-9006P, Japó). Els avaluadors i els participants en la prova van ser informats per avançat sobre els procediments de la prova i es van familiaritzar adequadament amb el protocol. Per no interferir en l'acompliment de la prova, els esportistes no van rebre informació sobre el resultat durant la realització de la FTAP.

Velocitat de llançament

La prova es va adaptar a partir de la proposada per Vila et al. (2009). Els participants van fer un escalfament de 5 minuts i van efectuar passades i llançaments. Els jugadors avaluats van fer llançaments a la porteria a 5 m, simulant un penal, sense porter. En la prova, cada esportista avaluat va fer cinc llançaments amb 1 minut d'interval entre intents. En les situacions en les quals la pilota sortia fora, rebotava a l'aigua abans d'arribar a la porteria o donava al pal, era necessari repetir l'intent. Es va utilitzar un radar (26.5-40 GHz; Bushnell, Estats Units) situat darrere de la porteria per mesurar la velocitat de la pilota després del llançament, tal com descriuen Skoufas et al. (2003).

Salt vertical

Els jugadors van romandre en posició vertical fent bicicleta i remant amb una mà, mentre que l'altre braç quedava estès per sobre de la línia de cap (posició defensiva per bloquejar) durant 5 s, en una àrea l'alçada de la qual es va calibrar prèviament en 200 cm (conversió posterior de píxels a cm). Després, remaven amb les dues mans i es preparaven per executar el salt vertical més alt possible, fent un moviment de cames d'alta intensitat i tocant amb una mà (braç dominant) la planxa el màxim possible (De

Castro et al., 2021; Platanou, 2006). Cada jugador va fer tres intents amb un interval de 5 minuts. Es va utilitzar una càmera de vídeo (60 Hz; VPC-WH1, Sanyo, Japó) sobre trípod. Les imatges de les proves es van analitzar en el programa informàtic de codi font obert Kinovea (www.kinovea.org) i es va obtenir el resultat del salt vertical en centímetres.

Anàlisi estadística

La normalitat de les dades es va verificar amb la prova de Shapiro-Wilk. Es van calcular les mitjanes, les desviacions típiques i els límits de confiança de les mitjanes (95 %) per a les variables escalars. Es van calcular les freqüències absolutes i relatives de les variables categòriques. La comparació de variables escalars, entre el G1 i el G2, es va fer mitjançant la prova *t* de Student per a dades independents ($\alpha \leq .05$). La mida de l'efecte de l'experiència (efecte de grup) sobre les variables escalars es va verificar amb la *d* de Cohen i es va categoritzar segons: de 0 a 0.19, insignificant; de 0.2 a 0.59, petita; de 0.6 a 1.19, moderada; de 1.2 a 1.99, gran; de 2.0 a 3.99, molt gran, i > 4.0 , gairebé perfecta (Hopkins, Will G., 2002).

Per comprovar les possibles associacions entre l'antropometria, la posició tàctica i el rendiment en les proves, es va aplicar la tècnica d'aprenentatge automàtic denominada anàlisi de xarxes. Es van generar mesures de centralitat i es van transformar en puntuacions *z* per comprendre el paper de cada variable en el sistema. En el present estudi, es van utilitzar tres mesures (Epskamp et al., 2012):

(i) Influència esperada (IE): estimada a partir de la magnitud de les arestes negatives i positives que connecten un node amb els altres.

(ii) Centralitat de proximitat (CP): es determina a partir de la inversa de les distàncies d'un node a tots els altres.

(iii) Centralitat de força (CF): suma de tots els pesos dels camins que connecten un node amb els altres.

Pel que fa a les mesures de centralitat, com més s'allunyin de zero, més gran és la rellevància de la variable dins del sistema. En aquest estudi, es va utilitzar el model de camp aleatori "pairwise Markov" per augmentar la precisió de la xarxa de correlació parcial. L'algoritme d'estimació utilitzat

assumeix la interacció més gran del graf veritable. L'algoritme inclou una penalització L1 (regressió per veïnatge ponderat). La ponderació s'aconsegueix mitjançant un operador de selecció i contracció mínima absoluta (LASSO, per les seves sigles en anglès) que controla la dispersió del model (Friedman et al., 2008). Es va utilitzar el criteri d'informació bayesià ampliat (EBIC, per les seves sigles en anglès) perquè és més conservador seleccionar λ a partir del paràmetre de ponderació. L'EBIC utilitza un hiperparàmetre (γ) que determina en quina mesura selecciona models dispersos (Chen, 2008; Foygel i Drton, 2011). El valor de γ sol fixar-se entre 0 i 0.5. Els valors més alts indiquen models més parsimoniosos amb menys arestes. Un valor proper a 0 indica una estimació amb més arestes. Un valor de γ de 0.25 és potencialment útil per a les xarxes exploratòries. Es va utilitzar aquest valor en el present estudi (Foygel i Drton, 2011). El LASSO va ponderar els algoritmes per obtenir la matriu de precisió, que, una vegada normalitzada, representa les associacions entre les variables de la xarxa. Les relacions positives de la xarxa es mostren en verd i les negatives, en vermell. El gruix i la intensitat dels colors representen la magnitud de les associacions. Per a l'anàlisi i la construcció de les xarxes, es van utilitzar els programes SPSS v.20.0 i versió 0.14.1.0.

Resultats

A la Taula 2 es mostren les descripcions i comparacions del temps d'experiència, l'edat, les característiques antropomètriques i els paràmetres de rendiment, així com les mides de l'efecte de l'experiència. El temps d'experiència va presentar: (i) una mida de l'efecte gran sobre l'edat, (ii) insignificant sobre l'alçada i l'envergadura, i (iii) moderada sobre la massa corporal. Quant als paràmetres de rendiment, els efectes dels grups d'experiència van ser: (i) moderats en el salt vertical i (ii) petits en l'agilitat amb la pilota i la velocitat de llançament. Els G2 tenien més edat, més experiència i més pes, i assolien valors de SV superiors al G1.

Les Figures 1 i 2 mostren les xarxes formades per al G1 i el G2, respectivament, utilitzant les variables experiència (EXP), edat (EDAT), alçada (ALÇ), envergadura (ENV), massa corporal total (MCT), posició tàctica (POS), salt vertical (SV), agilitat (AGIL) i velocitat de llançament (VL). Les línies blaves indiquen relacions positives, mentre que les línies vermelloses indiquen relacions negatives. El gruix de cada línia indica la força de la relació.¹

¹ Complementàriament, la matriu de correlacions es troba a l'Apèndix d'aquest manuscrit.

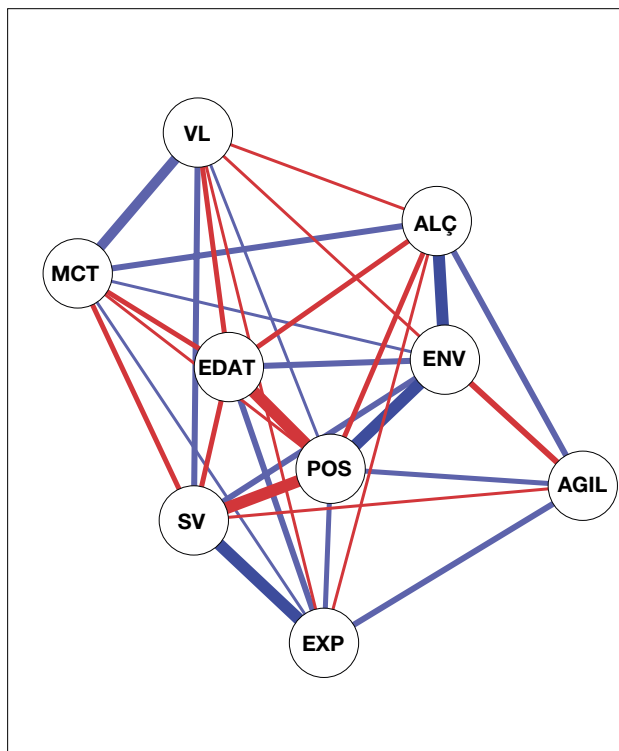
Taula 2

Mitjanes, desviacions típiques, límits de confiança de les mitjanes (95 %), comparacions i d de Cohen i categoria respectiva de l'efecte dels grups per al temps d'experiència, l'edat, les característiques antropomètriques i els paràmetres de rendiment (G1: menys experimentats; G2 més experimentats).

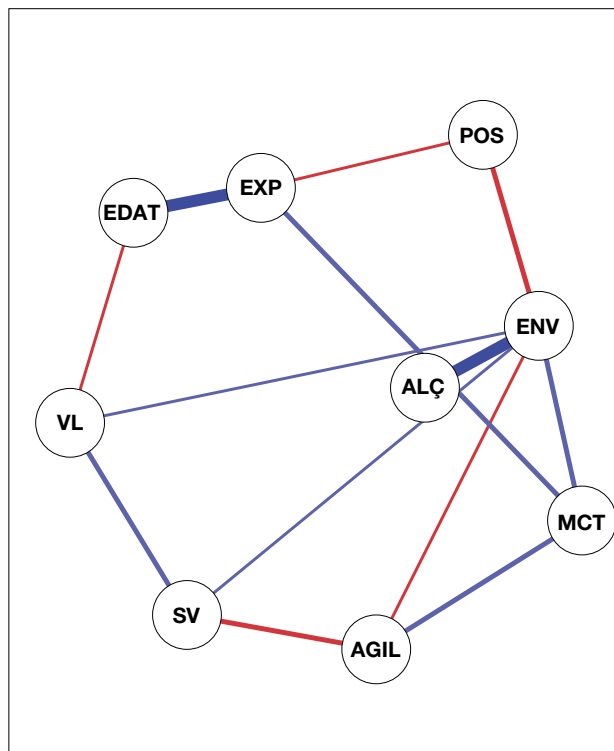
	G1, n = 24	G2, n = 25	t valor de p	Efecte d de Cohen
Temps d'experiència (anys)	4.7 ± 1.0 de 4.3 a 5.2	13.0 ± 6.7 de 10.2 a 15.7	-6.0 <.001	1.7 gran
Edat (anys)	17.9 ± 5.7 de 15.4 a 20.3	26.5 ± 8.6 de 22.5 a 30.1	-4.1 .001	1.8 gran
Alçada (cm)	180.0 ± 5.8 de 177.5 a 182.5	179.1 ± 5.8 de 177.5 a 182.5	0.51 .60	0.15 insignificant
Envergadura del braç (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 insignificant
Massa 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 moderat
Agilitat (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 petit
Velocitat de llançament (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 petit
Impulsió 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 moderat

Figura 1

Xarxa formada en el G1 (jugadors menys experimentats): EXP (experiència), EDAT (edat), ALÇ (alçada), ENV (envergadura del braç), MCT (massa corporal total), POS (posició), SV (salt vertical), AGIL (agilitat) i VL (velocitat de llançament). Les línies blaves indiquen relacions positives, mentre que les línies vermelloses indiquen relacions negatives. El gruix de cada línia indica la força de la relació; n = 24.

**Figura 2**

Xarxa formada en el G2 (jugadors més experimentats): EXP (experiència), EDAT (edat), ALÇ (alçada), ENV (envergadura del braç), MCT (massa corporal total), POS (posició), SV (salt vertical), AGIL (agilitat) i VL (velocitat de llançament). Les línies blaves indiquen relacions positives, mentre que les línies vermelloses indiquen relacions negatives. El gruix de cada línia indica la força de la relació; n = 25.



Taula 3*Mesures de centralitat per al G1 (menys experimentats; n = 24) i el G2 (més experimentats; n = 25).*

	IE		CP		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
EDAT	-1.21	0.30	0.21	-0.15	0.31	0.65
ALÇ	-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: Influència esperada; CP: Centralitat de proximitat; CF: Centralitat de força

A la Taula 3 es mostren les mesures de centralitat per al G1 i el G2 en relació amb la posició tàctica, l'experiència, l'edat, l'alçada, l'envergadura, la massa corporal total, SV, AGIL i VL.

Discussió

Aquest estudi va comprovar les xarxes formades entre l'antropometria, la posició tàctica dels jugadors i el rendiment en proves específiques de waterpolo segons l'experiència en la modalitat; així mateix, va comparar les variables de la xarxa entre els grups amb més i menys experiència. Entre els resultats d'aquest estudi, destaquen els següents: (i) l'anàlisi gràfica de les xarxes va il·lustrar la connectivitat més gran de les variables per al G1 i va indicar un nivell de complexitat més baix entre les variables per al G2; i (ii) la influència d'EXP en els paràmetres d'antropometria i rendiment es va plasmar en mides de l'efecte moderades per a massa corporal i SV, respectivament. En comparació, el G2 tenia valors més alts d'edat, massa corporal total i SV que el G1.

Per assolir un bon nivell tècnic en el waterpolo, es requereixen almenys 15 anys d'experiència competitiva. Aquesta afirmació es basa en l'anàlisi que els millors equips internacionals tenen jugadors amb una mitjana d'edat superior als 25 anys i la iniciació en el waterpolo, als països més tradicionals i guanyadors, es produeix fins i tot abans dels 10 anys (Canossa et al., 2009). Així doncs, l'experiència exerceix una influència preponderant sobre el rendiment en la modalitat. En aquest estudi, només vam poder trobar una mida de l'efecte de l'experiència

moderada sobre la massa corporal total i el SV. No obstant això, respecte a la interpretació de la mida de l'efecte, Cohen (1988) va indicar que una mida de l'efecte moderada representa una magnitud evident a simple vista per a un investigador atent; així, d'alguna manera s'ha de tenir en compte la influència sobre la variable observada (Espírito Santo i Daniel, 2017). El SV es presenta com un paràmetre decisiu per assolir un rendiment excel·lent en el waterpolo, ja que influeix en la capacitat per executar passades, llançaments ofensius i bloquejos (Platanou, 2005). En aquest cas, l'experiència indica que és rellevant per a aquesta capacitat.

Diversos estudis proven d'investigar els factors que poden influir en el rendiment en el waterpolo amb anàlisis de correlació. Per exemple, en l'estudi de De Castro et al. (2021) es van analitzar tres paràmetres de rendiment en jugadors brasilers de waterpolo: AGIL, SV i VL. Els resultats van indicar una correlació positiva d'AGIL amb SV i VL. Tot i així, no va ser possible identificar un patró per als millors esportistes en les tres variables analitzades conjuntament. En l'estudi de Zinner et al. (2015), amb jugadors de la selecció alemanya, es va avaluar el rendiment en l'execució de la bicicleta, proves de força isomètrica i dinàmica, i proves específiques de waterpolo. Es van observar correlacions positives entre força muscular i un alt rendiment en l'execució de la bicicleta, la conseqüència de la qual és una velocitat més gran en el llançament.

Els jocs esportius, els equips i els esportistes s'han vist recentment com a sistemes adaptatius complexos el comportament dels quals està influït per les restriccions

ambientals, individuals i de la tasca (Pol et al., 2020). Des d'aquesta perspectiva, el waterpolo es pot entendre com un fenomen complex, ja que conté variables de diferent naturalesa que influeixen en el rendiment: valors antropomètrics, tàctiques, tècniques. Per això, han de ser sensibles als canvis i mostrar comportaments que no siguin lineals. Per interpretar les diferents variables en relació amb el rendiment en el waterpolo, l'anàlisi de xarxes sembla traduir millor aquestes interaccions, és a dir, de manera integrada, per poder observar totes les relacions susceptibles d'influir en el comportament per a diferents nivells de rendiment.

En aquest estudi, a través de l'anàlisi gràfica de les xarxes, va ser possible identificar les relacions entre les variables de cada grup d'experiència. A més, es van identificar diferències entre els grups: la primera es refereix al patró de xarxa presentat pel grup d'esportistes menys experimentats (G1) en comparació amb el grup d'esportistes més experimentats (G2). La Figura 1 indica una xarxa amb un nivell de complexitat més gran (G1), amb interaccions estretes i múltiples, un escenari que suggereix que els esportistes amb menys experiència tenen un nombre més elevat de variables sensibles als canvis. D'altra banda, la Figura 2 indica una xarxa amb un patró diferent per als esportistes més experimentats (G2), amb una distància superior entre les variables de rendiment, que sembla que són més fixes. En conseqüència, semblen més resistents al canvi. Aquests resultats, tenint en compte les possibles respostes dels jugadors joves a l'entrenament, sembla que reforcen la possibilitat que l'experiència exerceixi un paper important, sobretot perquè proporcionen pràctiques innombrables i diverses en esportistes joves.

Els valors d'IE, relatius als paràmetres de rendiment, indiquen que, per al G1, AGIL (-0.08) és la variable d'accés més difícil i amb una capacitat inferior de ser objecte d'intervencions directes. En el G1, va ser possible identificar la importància de l'experiència per a totes les variables de la xarxa (1.32). Quant als paràmetres antropomètrics, per al G2 les principals variables van ser l'envergadura del braç (1.05) i l'alçada (0.91). Per al G1, la variable indicada més destacada va ser l'envergadura del braç (1.70). Quant a la CP, tenint en compte els paràmetres de rendiment, els valors indiquen que per al G1, el SV (1.14) és la variable més pròxima a l'altra en la xarxa. En conseqüència, una intervenció podria fer efecte sobre el SV ràpidament. Quant a la posició tàctica, el G1 i el G2 van presentar, respectivament, 1.23 i 0.56. Els valors suggereixen que, en el cas del G1, la posició tàctica és més sensible als canvis. Aquest resultat pot indicar la baixa especialitat de l'acció en relació amb el paper que han d'exercir els jugadors menys experimentats. Quant als paràmetres antropomètrics, destaca

el valor presentat per a l'envergadura del braç (1.57) i la massa corporal (0.91) en el G2. Els valors de CF, en els paràmetres de rendiment, indiquen que per al G1 SV (0.77) té relacions més fortes en l'estàndard de xarxa actual. En relació amb la posició tàctica, el G1 i el G2 van presentar, respectivament, 1.75 i -0.40. Quant a l'experiència, també hi va haver diferències entre els grups. El G1 i el G2 van presentar, respectivament, -0.43 i 0.69. Quant als paràmetres antropomètrics, destaca el valor presentat per a l'envergadura (2.16) en el G2. Aquest resultat indica la magnitud de les relacions entre l'envergadura i les altres variables. Així doncs, els paràmetres antropomètrics es poden considerar essencials perquè els entrenadors determinin les posicions tàctiques dels seus esportistes als seus equips.

L'anàlisi integrada amb diverses variables, que busca verificar la complexa relació dels diversos paràmetres que poden influir en el rendiment de waterpolo, només és possible amb anàlisis com la que s'ha utilitzat en aquest estudi. En el waterpolo, ja s'han demostrat anteriorment relacions aïllades entre paràmetres antropomètrics i rendiment (Platanou i Varamenti, 2011) i amb paràmetres de rendiment (De Castro et al., 2021), per exemple. Tot i així, aquestes anàlisis es limiten a l'eliminació de l'anàlisi conjunta de paràmetres seleccionats que podrien, d'alguna manera, interferir en el rendiment. Els resultats del present estudi permeten, d'inici, fer aquesta anàlisi en funció de la complexitat de la modalitat. No obstant això, és possible indicar algunes limitacions del present estudi: la participació d'un nombre reduït de jugadors que ocupen una posició central, la falta d'anàlisis antropomètriques més específiques, i la falta d'anàlisis efectuades en situacions de joc.

Conclusió

Mitjançant l'anàlisi de xarxes, va ser possible visualitzar el nivell de complexitat i la magnitud de les interaccions entre les variables antropomètriques i de rendiment en el waterpolo per a grups amb diferents anys d'experiència. Per al grup menys experimentat (G1), la intensitat més gran entre les relacions (és a dir, la formació d'una xarxa més complexa amb més connectivitat entre nodes) indicava que els jugadors en formació tenen més variables sensibles a les intervencions i canvis que els jugadors més experimentats. Per als més experimentats (G2), una connectivitat entre nodes inferior (menys complexitat) indica variables més fixes i resistents als canvis. En general, l'antropometria i l'experiència influeixen en (i) el rendiment del jugador de waterpolo a l'hora de fer accions específiques (agilitat, salt i llançament) i (ii) la definició de la posició tàctica del jugador dins l'equip.

Referències

- 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>

Conflicte d'interessos: les autories no han comunicat cap conflicte d'interessos.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Aquest article està disponible a l'URL <https://www.revista-apunts.com/ca/>. Aquest treball està publicat sota una llicència Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Les imatges o qualsevol altre material de tercers d'aquest article estan inclosos a la llicència Creative Commons de l'article, tret que s'indiqui el contrari a la línia de crèdit; si el material no s'inclou sota la llicència Creative Commons, els usuaris hauran d'obtenir el permís del titular de la llicència per reproduir el material. Per veure una còpia d'aquesta llicència, visiteu <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.ca>



Indicadors de rendiment ofensiu de la selecció espanyola femenina d'handbol en el Mundial del Japó 2019

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

¹ Centre Universitari San Isidoro, Sevilla (Espanya).

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



Citació

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)

Editat per:

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

ISSN: 2014-0983

*Correspondència:

José Flores-Rodríguez
josefloresrodriguez@live.com

Secció:

Entrenament esportiu

Idioma de l'original:

Castellà

Rebut:

7 de juliol de 2022

Acceptat:

23 de novembre de 2022

Publicat:

1 d'abril de 2023

Coberta:

Una jove velocista es
prepara amb unes sèries
en pista per treballar
la seva explosivitat.
@Jérôme Aufort/AdobeStock

Resum

L'objectiu principal d'aquest treball va ser identificar els indicadors de rendiment de l'atac posicional de la selecció espanyola d'handbol durant el Campionat del Món del Japó 2019, on va resultar subcampiona. Utilitzant un disseny observacional idiogràfic, de seguiment i multidimensional, es van registrar i es van analitzar els atacs posicionals disputats en igualtat numèrica de 6 vs. 6, excloent-ne els atacs jugats amb la porteria buida. La tècnica de coordenades polars va permetre, d'una banda, conèixer els patrons de conducta i, de l'altra, els indicadors de rendiment relacionats amb: la continuïtat de l'atac, les situacions emprades per generar desequilibris en la defensa rival, i les accions implicades en la finalització de l'atac. Per a això, es van fer dos nivells d'anàlisi: cada partit de manera independent i tots els partits conjuntament. Els resultats trobats demostren que cada partit va presentar una dinàmica de joc específica i pròpia, ja que es van activar diferents patrons de conducta i van aparèixer diferents indicadors de rendiment segons el partit. Aquestes troballes posen de manifest la variabilitat i el caràcter dinàmic dels comportaments i indicadors de rendiment ofensius de la selecció subcampiona del món. S'emfatitza la necessitat d'estudiar els indicadors de rendiment mitjançant investigacions que en respectin el caràcter específic i canviant.

Paraules clau: anàlisi de coordenades polars, handbol, indicadors de rendiment, patrons de conducta.

Introducció

Els indicadors de rendiment són variables del joc que s'associen a la consecució de la victòria en un partit o campionat (Hughes i Bartlett, 2002). En l'àmbit de l'handbol, l'obtenció d'indicadors de rendiment és un assumpte de molt interès per a entrenadors i investigadors, ja que creen perfils de rendiment als quals els equips pretenen apropar-se i aporten informació sobre l'evolució del joc d'un campionat a l'altre (Prieto, 2015).

Es diferencien dos enfocaments investigadors en handbol: l'estàtic i el dinàmic (Prieto et al., 2015). L'enfocament estàtic és el més habitual i també el menys complex. Principalment, analitza les accions efectuades en atac, com els llançaments o les pèrdues de pilota, centrant-se en el que va passar i fent poca atenció a com va passar (Sampaio et al., 2013). Per la seva banda, l'enfocament dinàmic és menys habitual. Fa més atenció al context en el qual es desenvolupen les accions (Prieto et al., 2015), estudiant la influència dels sistemes de joc (Lozano et al., 2016) o com la presència d'un determinat jugador condiciona el desenvolupament del joc (Flores i Anguera, 2018). A més, les accions s'estudien en l'ordre cronològic en el qual es van produir, la qual cosa permet conèixer els canvis que es produeixen en el joc dins d'un mateix partit (Lames, 2006; Lames i McGarry, 2007).

Ja sigui utilitzant l'enfocament estàtic o el dinàmic, la majoria dels indicadors de rendiment ofereixen una imatge fixa, una espècie de llei general que els equips guanyadors compleixen sempre. Aquests indicadors procedeixen de l'anàlisi de les dades obtingudes en finalitzar un o diversos partits, ja siguin procedents d'un mateix equip o de tots els equips que participen en la competició (Gruić et al., 2006; Melekatos i 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).

No obstant això, la imatge fixa dels indicadors de rendiment pot presentar alguns problemes: (a) Els equips canvien la seva manera de jugar al llarg d'un campionat i, també, dins d'un mateix partit. Els entrenadors varien el seu plantejament estratègic en funció del sistema defensiu rival, de les característiques i del moment de forma dels seus jugadors o de l'estil d'arbitratge (Chow et al., 2015). (b) L'obtenció d'indicadors de rendiment igualment vàlids per a tots els equips pot resultar una tasca difícil: ¿tots els equips tenen la mateixa capacitat per jugar amb el pivot, marcar des de l'extrem o fer llançaments a distància? (Lames i McGarry, 2007). (c) Així mateix, l'estudi dels indicadors de rendiment ha de respectar la variabilitat, entesa com la capacitat de solucionar de diferent manera una mateixa situació de joc, característica dels esportistes de gran nivell (Corrêa et al., 2020; Correia et al., 2018).

En conseqüència, es fa necessària la cerca d'indicadors de rendiment dinàmics, que respectin la peculiaritat de cada

partit, i específics per a cada equip, ja que es pot arribar a l'èxit esportiu utilitzant diferents maneres de jugar (Laporta et al., 2021). Per aquesta raó, l'objectiu principal d'aquest treball va ser identificar els indicadors de rendiment de l'atac posicional de la selecció espanyola d'handbol femenina durant el Campionat del Món del Japó 2019, on va resultar subcampiona. Per a això, es van estudiar els comportaments realitzats específicament en cada partit i, també, de manera general en el campionat.

Metodologia

Disseny de recerca

Aquest estudi es va desenvolupar d'acord amb el disseny observacional seguiment/idiogràfic/multidimensional (S/I/M) (Anguera et al., 2011): (a) idiogràfic, atès que es va estudiar el comportament de diverses jugadores d'handbol que, en ser integrants d'un mateix equip, funcionaven com una unitat; (b) de seguiment, perquè es van analitzar diversos partits, i es va fer, també, un seguiment intrasessió dins de cada partit que va aportar la freqüència i seqüència dels comportaments registrats, i (c) multidimensional, perquè es van estudiar diversos nivells de resposta, recollits en l'instrument d'observació.

Participants

Es van analitzar set partits de la selecció espanyola d'handbol disputats en el Campionat Mundial d'Handbol Femení del Japó 2019, on va resultar subcampiona. Dos dels cinc partits de la primera fase: Montenegro-Espanya i Espanya-Hongria; tots els partits de la segona fase: Espanya-Suècia, Japó-Espanya i Espanya-Rússia; la semifinal, Noruega-Espanya; i la final, Països Baixos-Espanya. De manera que es van analitzar set dels 10 partits que va disputar la selecció espanyola en el campionat, i es van descartar tres partits de la primera fase a causa de l'àmplia diferència que va reflectir el marcador: Kazakhstan-Espanya (16-43), Espanya-Senegal (29-20) i Romania-Espanya (16-31).

L'estudi es va desenvolupar seguint els principis ètics establerts en la Declaració de Hèlsinki i, d'acord amb el que estableix l'Informe Belmont (1978), no va ser necessària l'obtenció de consentiment informat ni l'examen del comitè ètic pertinent perquè: (a) l'estudi va implicar l'observació de persones en un entorn públic (recinte esportiu); (b) les persones i els grups observats no tenien una expectativa raonable de privacitat (els partits van ser retransmesos a escala mundial); i (c) l'estudi no va implicar intervenció per part dels investigadors o interacció directa amb els individus estudiats.

Instruments

Instrument d'observació

Per poder registrar els comportaments més rellevants en relació amb l'objectiu proposat es va construir un instrument d'observació *ad hoc* (Taula 1). Es va optar per un disseny que va combinar el format de camp

amb sistemes de categories exhaustives i mútuament excloents. Aquesta combinació permet aprofitar els punts forts dels dos instruments; d'una banda, el sistema de categories ofereix consistència teòrica, mentre que el format de camp aporta flexibilitat a l'hora de registrar els comportaments específics que s'estudiaran (Anguera i Hernández-Mendo, 2013).

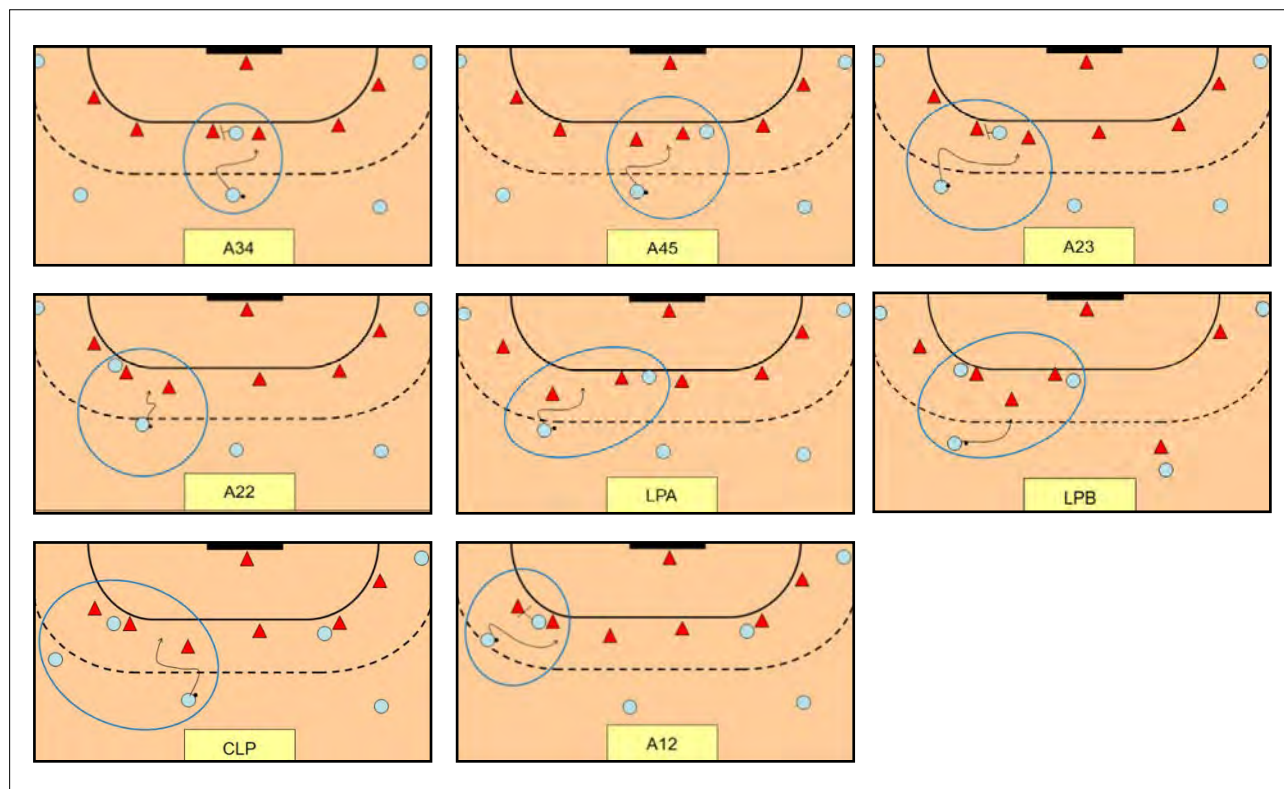
Taula 1

Instrument d'observació

Criteri	Categories
Número (NUM)	Sis contra sis (6v6) / Set contra sis (7v6) / Sis contra sis amb la porteria buida (E6v6) / Sis contra cinc (6v5) / Sis contra cinc amb la porteria buida (E6v5) / Una altra relació numèrica (XvX).
Sistema defensiu (DEF)	Sistema defensiu a què s'enfronta l'atac: 6:0 (SIX) / 5:1 (AVN) / 4:2, 3:3 o defensa individual (ABI) / Defensa mixta (MIX).
Sistema ofensiu (ATQ)	Sistema ofensiu utilitzat: 3:3 (T33) / Una dels extrems abandona la seva posició per convertir-se en segona pivot (DEX) / Una jugadora de la primera línia abandona la seva posició per convertir-se en segona pivot (T24).
Seqüència (SEC)	Nombre de seqüències dins d'una mateixa possessió de pilota. Es considera que comença un nou intent després que s'interrompi el joc (per exemple, senyalització de cop franc) i no es perdi la possessió de pilota: primer intent (SQ1) / segon intent (SQ2) / tercer intent (SQ3) / quatre o més intents (S4M).
Tipus d'atac fort (TAF)	Situació en què intervenen dues o tres jugadores amb què s'intenta generar desequilibris en la defensa rival (Figura 1): dues contra dues central-pivot, situada la pivot entre les defensores centrals (A34) / dues contra dues central-pivot, situada la pivot entre les defensores central i lateral (A45) / dues contra dues lateral-pivot, situada la pivot entre les defensores lateral i central (A23) / dues contra dues lateral-pivot, aparellant-se la pivot amb la defensora exterior (A12) / dues contra dues lateral-pivot, situada la pivot entre defensores lateral i exterior (A22) / situació jugada per les jugadores que ocupen les posicions de central, lateral i pivot, després que l'extrem hagi circulat a la posició de pivot (CLP) / inicia la jugadora que ocupa la posició de lateral amb la pivot situada entre les centrals (LPA) / tres contra tres iniciat per una de les dues laterals juntament amb dues jugadores en la posició de pivot (LPP) / es fa un atac fort diferent dels anteriors (ANO).
Lloc de l'atac fort (LAF)	Lloc on es produeix l'atac fort: esquerra (ZIZ) / dreta (ZDE) / centre (ZCN).
Jugadora que fa l'atac fort (JAF)	La jugadora que fa l'atac fort és: Alexandrina Cabral (ALE) / Nerea Pena (NER) / Mireya González (MIR) / Almudena Rodríguez (ALM) / Alicia Fernández (ALI) / una altra jugadora (OAF).
Nombre de passades després de l'atac fort (PAF)	Nombre de passades fetes després de l'atac fort i abans de la finalització: es fan de zero a una passada (P01) / es fan de dues a tres passades (P23) / es fan quatre o més passades (P4M).
Encreuaments i/o permutes després de l'atac fort (XAF)	Nombre d'encreuaments i/o permutes que es fan després de l'atac fort: zero (X00) / un (XP1) / dos (XP2) / tres o més (X3M).
Lloc de finalització (LFI)	Zona on l'atac finalitza: esquerra (FIZ) / dreta (FDE) / centre (FCN).
Jugadora que finalitza (JFI)	Jugadora de la primera línia que finalitza l'atac o fa una passada de gol a una jugadora situada a l'extrem o pivot: Alexandrina Cabral (ABA) / Nerea Pena (NPE) / Mireya González (MGL) / Almudena Rodríguez (ARO) / Alicia Fernández (AFD) / una altra jugadora (OFI).
Acció de finalització (AFI)	Acció individual en la qual finalitza l'atac: acció de la pivot (PIV) / acció d'extrem / finta o penetració per part d'una jugadora de la primera línia (J6M) / llançament a distància o acció realitzada en les proximitats de nou metres (J9M).
Desenllaç de l'atac (DFI)	L'atac finalitza en: gol, senyalització de llançament de set metres o exclusió de dos minuts d'una defensora (G72) / un llançament que no acaba en gol (MIS) / pèrdua de pilota (PER) / senyalització de cop franc o una altra interrupció en el joc que no porta canvi en la possessió de pilota (NOL).

Figura 1

Representació gràfica de les categories del criteri "Tipus d'atac fort" (TAF).



Les unitats d'observació van ser els atacs posicionals de la selecció espanyola desenvolupats en una situació d'igualtat numèrica de 6 vs. 6, excloent-ne els atacs realitzats amb la porteria buida. L'atac posicional juntament amb el contraatac constitueixen les dues fases ofensives de l'handbol. L'atac posicional es desenvolupa de manera organitzada davant d'una defensa organitzada. Per tant, cada unitat d'observació va començar amb l'inici de l'atac posicional i va finalitzar quan la selecció espanyola va perdre la possessió de pilota (després d'un llançament o recuperació defensiva) o es va produir una senyalització arbitral sense que canviés la possessió de la pilota, com per exemple un cop franc o un servei de banda (Lozano et al., 2016). Es van analitzar un total de 439 atacs en els set partits registrats.

La construcció de l'instrument d'observació es va desenvolupar en tres fases: 1) Dos entrenadors de nivell IV (màxima titulació federativa a Espanya) amb experiència prèvia en estudis observacionals van construir una versió inicial; van ser d'especial utilitat els treballs de Flores i Anguera (2018) i de Lozano et al. (2016). El propòsit va ser que es poguessin registrar els comportaments més importants en les diferents subfases de l'atac posicional: inici, desenvolupament i acabament (Montoya et al., 2013). 2) Posteriorment, es va sotmetre l'instrument a la prova

de cautela, que va consistir en el registre de tres partits no inclosos en la mostra (Anguera, 2003). La prova de cautela va servir per afegir, modificar i eliminar criteris i categories de la versió inicial de l'instrument. La prova de cautela es va donar per superada quan no es van detectar noves conductes en cap criteri. 3) L'instrument va ser sotmès a un judici de cinc experts, docents universitaris d'handbol i entrenadors de nivell IV. Els experts van omplir una plantilla de valoració en la qual havien de marcar el seu acord o desacord amb cada criteri i categoria. Finalment, tots els criteris i categories que van conformar l'instrument d'observació van obtenir un acord igual o superior al 80%, és a dir, almenys quatre dels cinc experts van donar la seva aprovació: 100% en els criteris NUM, DEF, ATQ, SEC, LAF, JAF, PAF, LIF, JIF i 80% en els criteris TAF, XAF, AFI, DIF. La versió definitiva de l'instrument d'observació va constar de 13 criteris i 58 categories.

Instruments de registre

Per registrar i codificar les accions es va introduir l'instrument d'observació en el programa informàtic Dartfish 5.5, que, per tant, va actuar com a instrument de registre. L'anàlisi de coordenades polars es va aplicar amb el programa informàtic HOISAN 1.2 (Hernández-Mendo et al., 2012).

Anteriorment al càlcul de les coordenades polars i com a requisit previ, es va fer l'anàlisi seqüencial de retards utilitzant el programa informàtic GSEQ 5.1 (Bakeman i Quera, 2011). Finalment, una vegada feta l'anàlisi de coordenades polars, les associacions significatives es van representar gràficament amb el programa Snowflake 0.2.

Procediment

El registre i la codificació de les accions els van fer dos observadors. Els dos van participar en la construcció de l'instrument d'observació i tenien experiència en estudis observacionals, per la qual cosa estaven familiaritzats amb l'instrument de registre. Per optimitzar la fiabilitat de les observacions, els observadors van participar en un procés d'entrenament en el qual es van registrar partits que no van ser inclosos en la mostra. El procés d'entrenament va acabar quan es van obtenir nivells de concordança superiors a .80 en l'estadístic kappa de Cohen per a tots els criteris, tant a nivell intraobservador, una mateixa sessió registrada pel mateix observador en dos moments diferents (passats 16 dies), com a nivell interobservadors, una mateixa sessió registrada pels dos observadors. Una vegada finalitzada la fase d'entrenament, es van registrar i codificar els comportaments realitzats en cadascun dels set partits que van conformar la mostra de l'estudi. Es van calcular els nivells de concordança intraobservador i interobservadors, i en tots dos casos es va obtenir un índex kappa de Cohen superior a .95 en tots els criteris. D'acord amb Landis i Koch (1977, p. 165) el nivell d'acord mostrat a les dues proves es pot considerar "gairebé perfecte".

Anàlisi de coordenades polars

L'anàlisi de coordenades polars permet obtenir informació sobre els patrons de conducta que emergeixen durant el desenvolupament del partit, i han estat utilitzades en investigacions en l'àmbit dels esports d'equip (Castañer et al., 2017). Aquesta anàlisi permet la representació gràfica de les associacions, d'activació o inhibició, existents entre els comportaments estudiats. En l'anàlisi de coordenades polars els comportaments analitzats assumeixen dos rols: conducta focal, la que es considera generadora de les relacions, i conductes condicionades, la resta de conductes analitzades.

Com a requisit previ al seu càlcul, és necessari fer l'anàlisi seqüencial de retards prospectius i retrospectius (Sackett, 1980). Per a això, es consideren el mateix nombre de retards en totes dues perspectives, d'1 a 5 per a la prospectiva i de -1 a -5 per a la retrospectiva. La perspectiva prospectiva informa sobre les conductes condicionades que són activades

o inhibides una vegada que es realitza la conducta focal. Per la seva banda, la perspectiva retrospectiva informa sobre les conductes condicionades que van activar o van inhibir l'aparició de la conducta focal (Anguera et al., 2011).

Una vegada fetes les anàlisis seqüencials prospectiva i retrospectiva, l'anàlisi de coordenades polars efectua la integració de totes dues mitjançant l'aplicació de l'estadístic Zsum (Sackett, 1980), una potent tècnica de reducció de dades. Cada Zsum prospectiu i retrospectiu pot tenir signe positiu o negatiu. De manera que la combinació dels signes determinarà a quin dels quatre quadrants possibles (I, II, III, IV) s'ubicaran les associacions significatives obtingudes entre la conducta focal i les condicionades. El quadrant I indica una relació d'activació mútua entre la conducta focal i la conducta condicionada; el quadrant IV indica que la conducta focal activa la realització de la conducta condicionada, mentre que és inhibida per aquesta; el quadrant III assenyala una relació d'inhibició mútua entre ambdues conductes; i finalment, el quadrant II assenyala que la conducta focal inhibeix la realització de la conducta condicionada, mentre que la conducta condicionada activa l'aparició de la focal (Anguera et al., 2011).

Resultats

A continuació, es presenten les associacions significatives trobades, aquelles amb un radi més gran d'1.96 ($p < .05$), després de fer l'anàlisi de coordenades polars. Es va analitzar cada partit de manera independent i, també, es van analitzar els registres de tots els partits de manera conjunta; d'aquesta manera es van poder conèixer els patrons de conducta i els indicadors de rendiment de cada partit i en el campionat en general.

Patrons de conducta

A la Figura 2 i a la Taula 2 es mostren els patrons de conducta que van emergir durant els atacs posicionals desenvolupats en una situació de 6 vs. 6. Com a conducta focal, va actuar la categoria 6v6; la resta de categories de l'instrument d'observació van actuar com a conductes condicionades. Es mostren les associacions ubicades als quadrants I i IV, és a dir, aquells comportaments que van ser activats per la conducta focal.

Respecte al tipus d'atac fort efectuat, l'atac fort A34 (dues contra dues central-pivot, situada la pivot entre les defensores centrals) es va activar en els partits contra Montenegro, Rússia i els Països Baixos; el tipus A23 (dues contra dues lateral-pivot, situada la pivot entre les defensores lateral i central) es va activar en els partits contra Suècia i els Països Baixos; el tipus CLP (situació jugada per les jugadores que

ocupen les posicions de central, lateral i pivot, després que l'extrem hagi circulat a la posició de pivot) es va activar només contra el Japó; el tipus d'atac A12 (dues contra dues lateral-pivot, aparellant-se la pivot amb la defensora exterior) es va activar contra el Japó i contra Rússia; el tipus d'atac A45 (dues contra dues central-pivot, situada la pivot entre les defensores central i lateral) es va activar contra Rússia i els Països Baixos.

En els partits contra Montenegro, el Japó i Rússia, es va activar la realització dels atacs forts des de la zona central (ZCN). En canvi, en el partit contra Suècia es van activar els atacs forts des de la zona esquerra de l'atac (ZIZ). Amb referència a les jugadores que van protagonitzar l'atac fort, els realitzats per Alexandrina Cabral (ALE) es van activar en tots els partits menys en els que es van enfrontar a Suècia i el Japó, partits en els quals es van activar els atacs forts realitzats per Alicia Fernández (ALI).

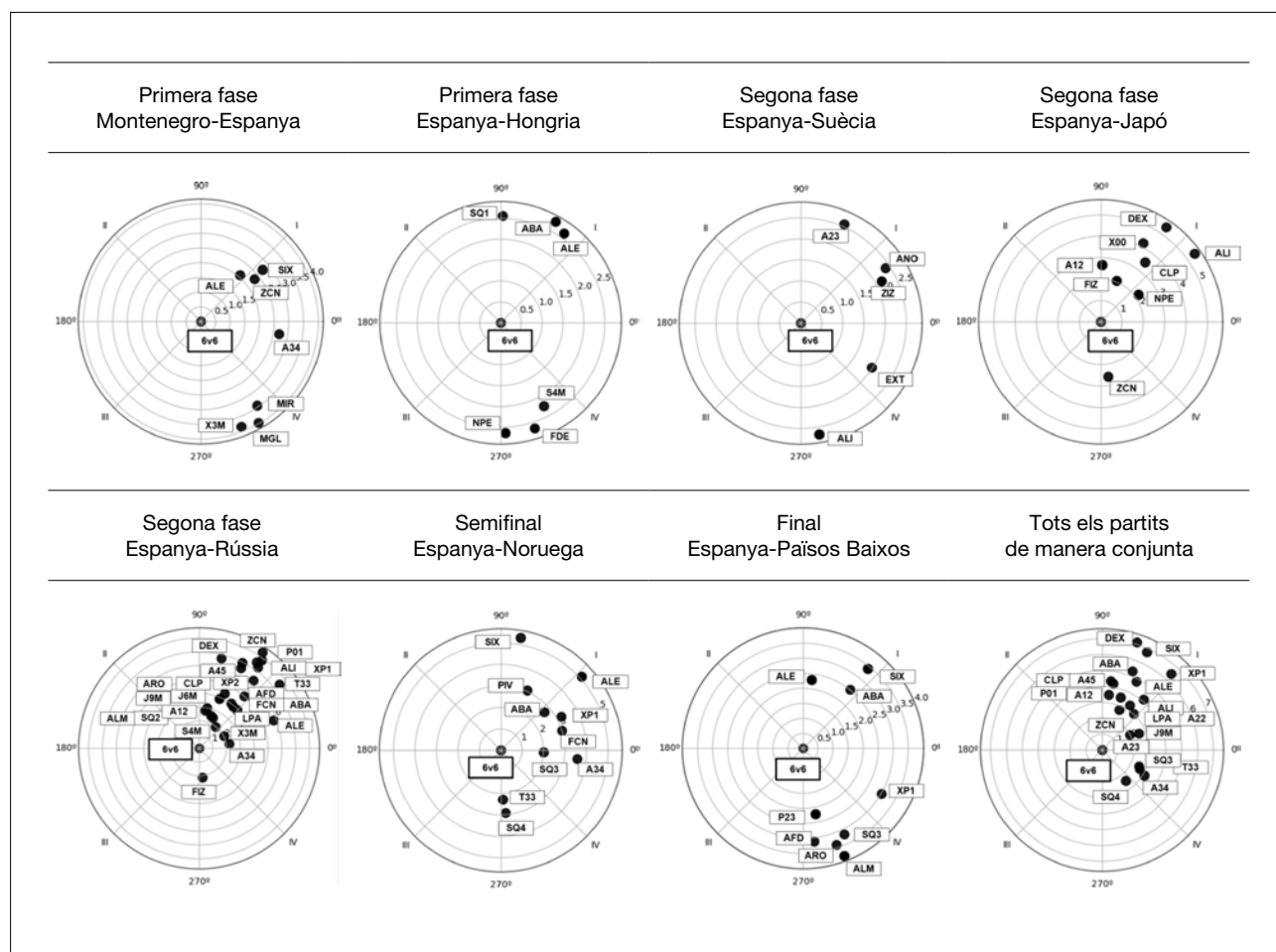
D'altra banda, en relació amb les finalitzacions, les

protagonitzades per Alexandrina Cabral (ABA) es van activar en els partits contra Hongria, Rússia i Països Baixos, les realitzades per Alicia Fernández (AFD) es van activar en els partits contra Rússia i els Països Baixos i les realitzades per Nerea Pena (NPE), en els partits que es van enfrontar a Hongria i el Japó. Sobre l'acció utilitzada en la finalització dels atacs, les accions de 9 metres (J9M) es van activar en el partit contra Rússia, les accions des de l'extrem, contra Suècia, i en el partit contra Rússia es van activar les finalitzacions des de la posició de pivot (PIV) i les accions de sis metres (J6M).

Finalment, en analitzar els registres de tots els partits de manera conjunta es van activar els atacs forts: A23, A22, A12, CLP, LPA, A45 i A34; i els realitzats per les jugadores Alexandrina Cabral (ALE) i Alicia Fernández (ALI). Respecte a les finalitzacions, es van activar les realitzades des de 9 metres i les que van tenir com a protagonista Alexandrina Cabral (ABA).

Figura 2

Patrons de conducta en els atacs posicionals desenvolupats en una situació de sis contra sis.



Taula 2*Patrons de conducta en els atacs posicionals desenvolupats en una situació de sis contra sis.*

Primera fase Montenegro-Espanya				Primera fase Espanya-Hongria				Segona fase Espanya-Suècia				Segona fase Espanya-Japó			
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
Segona fase Espanya-Rússia				Semifinal Espanya-Noruega				Final Espanya-Països Baixos				Tots els partits 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: categoria; Q: quadrant; R: radi; A: angle

Indicadors de rendiment

A la Figura 3 i a la Taula 3 es mostren els indicadors de rendiment, els comportaments la realització prèvia dels quals es va associar significativament amb la consecució d'un èxit posterior (G72), en els atacs que van enfrontar sis atacants contra sis defensors (6v6). Per tant, com a conducta focal va actuar la unió de les categories 6v6 i G72 (6v6_G72) i, com a conductes condicionades, la resta de categories de l'instrument d'observació. Es representen les associacions ubicades als quadrants I i II, és a dir, els comportaments que es van realitzar abans i van activar l'aparició de l'èxit.

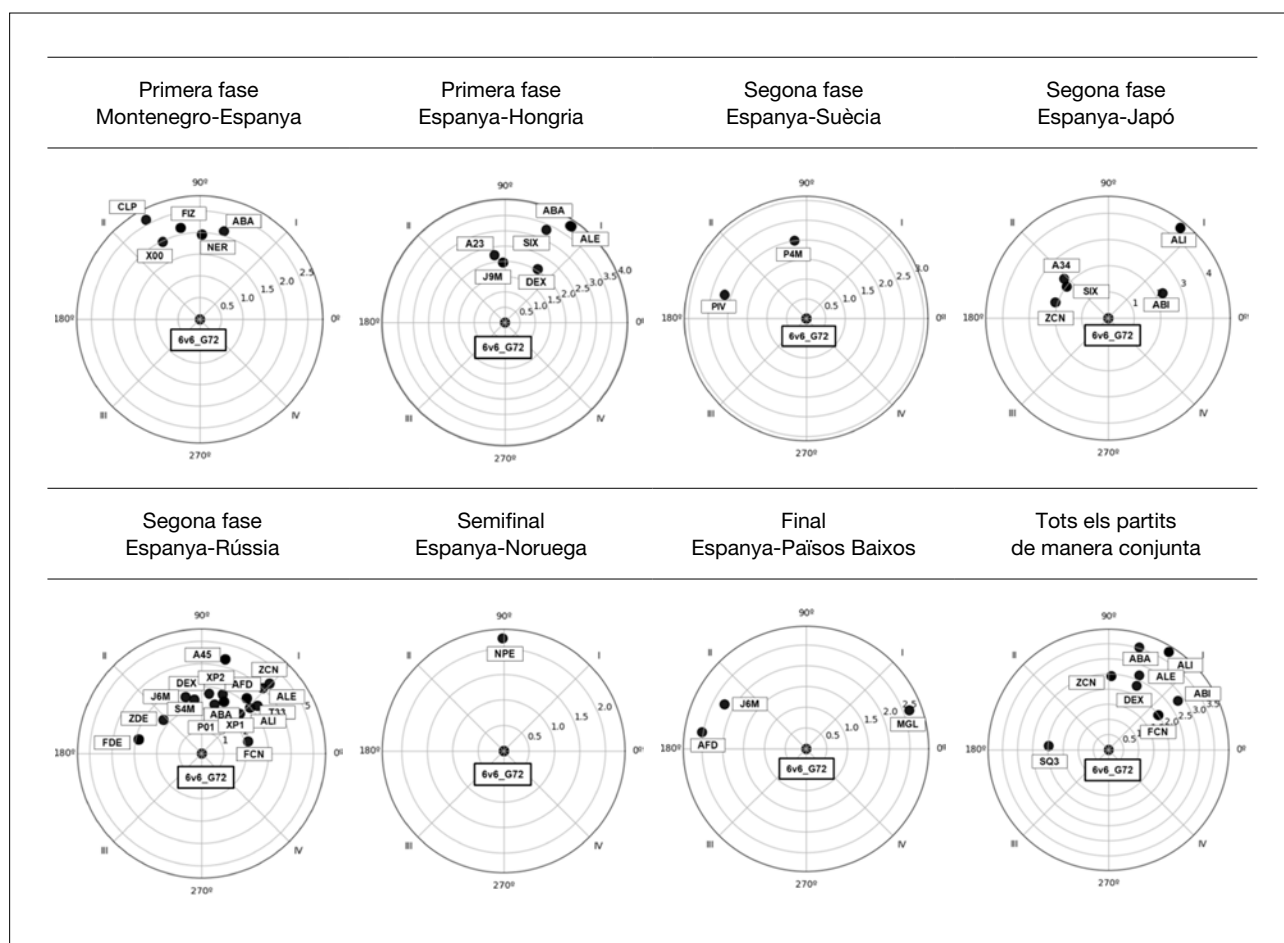
Amb referència al tipus d'atac fort que va activar la consecució d'èxit, en el partit contra Montenegro va ser la situació CPL, en el partit contra Hongria va ser A23, en el partit contra el Japó, A34 i en el que es van enfrontar a Rússia va ser A45. Els atacs forts efectuats per la jugadora Alexandrina Cabral (ALE) van activar la consecució d'èxit en els partits en què es van enfrontar a Hongria i Rússia; els efectuats per la jugadora Alicia Fernández (ALI) es van associar a l'obtenció d'èxit en el partit contra el Japó i Rússia, mentre que els duts a terme per Nerea Pena (NER) es van associar a l'obtenció de l'èxit en el partit contra Montenegro.

D'altra banda, respecte a les finalitzacions, les protagonitzades per Alexandrina Cabral (ABA) es van associar a l'èxit en els partits contra Montenegro i Rússia, les realitzades per Alicia Fernández (AFD), contra els Països Baixos i Rússia, i les realitzades per Nerea Pena (NPE), contra Noruega. Sobre l'acció utilitzada en la finalització dels atacs, van actuar com a indicadors de rendiment les accions de 9 metres (J9M) contra Hongria, les realitzades des de la posició de pivot (PIV) contra Suècia i les accions de sis metres (J6M) contra Rússia i els Països Baixos. Amb referència al lloc de finalització, en el partit contra Montenegro des de l'esquerra (FIZ) i en el partit contra Rússia des de la dreta (FDE).

Finalment, en analitzar els registres de tots els partits de manera conjunta, es va observar que la utilització del sistema ofensiu DEX (una de les jugadores que ocupa la posició d'extrem circula a la posició de segona pivot) va activar l'aparició d'èxit. Respecte als atacs forts, es van activar els efectuats des de la zona central (ZCN) i els efectuats per les jugadores Alexandrina Cabral (ALE) i Alicia Fernández (ALI). També es van activar les finalitzacions dels atacs mitjançant accions des de la zona central (FCN) i els protagonitzats per la jugadora Alexandrina Cabral (ABA).

Figura 3

Indicadors de rendiment en els atacs posicionals desenvolupats en una situació de sis contra sis.



Taula 3*Indicadors de rendiment en els atacs posicionals desenvolupats en una situació de sis contra sis.*

Primera fase Montenegro-Espanya				Primera fase Espanya-Hongria				Segona fase Espanya-Suècia				Segona fase Espanya-Japó			
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								
Segona fase Espanya-Rússia				Semifinal Espanya-Noruega				Final Espanya-Països Baixos				Tots els partits 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: categoria; Q: quadrant; R: ràdio; A: angle

Discussió

L'objectiu principal d'aquest treball va ser identificar els indicadors de rendiment de l'atac posicional de la selecció espanyola d'handbol femenina durant el Campionat del Món del Japó 2019, on va resultar subcampiona. Per a això, es van estudiar els comportaments realitzats específicament en cada partit i, també, de manera general en el campionat. Els resultats oferts per l'anàlisi de coordenades polars van indicar que la selecció espanyola d'handbol va assolir l'èxit per mitjà de diferents camins o formes de jugar, segons les exigències de cada partit.

Lozano et al. (2016) van assenyalar que la utilització de diferents sistemes ofensius ajudava a superar les defenses rivals. En el nostre estudi hem trobat que, fins i tot dins del mateix sistema ofensiu, la variabilitat en els comportaments grupals i individuals és una característica de la selecció subcampiona del món. Així va quedar reflectit en els diferents tipus d'atac fort (les situacions que involucren dues o tres jugadores amb què es pretén generar un desequilibri en la defensa rival) que es van activar: en els partits contra Montenegro, Rússia i Noruega es va col·locar la pivot entre les defensores centrals (A34); en

el partit contra el Japó es va buscar l'aparellament de la pivot amb la defensora exterior, mitjançant les situacions A12 i CLP; i en els partits contra Suècia i els Països Baixos es va activar la col·locació de la pivot entre les defensores lateral i central (A23). No només en el tipus d'atac fort, segons el partit analitzat la selecció espanyola va exhibir diferents patrons de conducta en altres criteris, com la zona on es va produir l'atac fort, la zona d'acabament o l'acció realitzada per finalitzar. Com ja van assenyalar Correia et al. (2018), la variabilitat en els comportaments, entesa com la capacitat per aconseguir un objectiu per mitjà de diferents camins, és pròpia dels esportistes de gran nivell. En vista dels resultats oferts per la selecció espanyola, sembla que el cos tècnic espanyol va seleccionar els elements del seu model de joc que va considerar més idonis per explotar els punts febles de cada rival.

Seguint amb els tipus d'atac fort, aquells que van actuar com a indicadors de rendiment (la seva realització prèvia va activar la consecució d'un èxit posterior) també van canviar segons el partit: en el partit contra Montenegro va ser CLP, en el que es van enfrontar a Hongria va ser A23 i en els partits en què es van enfrontar al Japó i Rússia va ser la situació A45. Aquestes troballes posen de manifest dues qüestions: 1) es destaca la importància del joc amb la pivot a l'hora de generar desequilibris en la defensa rival, fet que anteriorment va ser assenyalat per Meletakos et al. (2011) en la seva anàlisi de tres campionats del món masculins. Tot i així, convé ressaltar que en aquest estudi hem trobat que la col·locació de la pivot va ser diferent en cada una de les situacions esmentades. 2) Els tipus d'atac fort activats en l'anàlisi dels patrons de conducta d'un determinat partit no coincideixen, necessàriament, amb els tipus d'atac fort que van actuar com a indicadors de rendiment en aquest mateix partit. Es posa de manifest la importància de l'alternança en els comportaments ofensius i de la influència exercida per les accions prèvies en un èxit posterior, ja que condicionen el comportament defensiu. Imaginem que un atac finalitza en gol després que una determinada jugadora passi a la pivot. És probable que, en l'acció següent, quan la jugadora que va fer la passada intervingui de nou, les defensores intentin tancar-se per evitar una nova passada a la pivot, assumint el risc de rebre un llançament a distància.

No obstant això, la variabilitat no està present de la mateixa manera en tots els criteris, com s'ha observat en el criteri que informa sobre la jugadora que va efectuar l'atac fort: en quatre dels set partits analitzats es van activar els atacs forts efectuats per la jugadora Alexandrina Cabral (ALE). Aquest resultat, des del punt de vista de teoria dels sistemes dinàmics complexos no lineals, es podria entendre com un estat atractor o tendència general

del sistema (Balagué i Torrents, 2011). Aquesta realitat possiblement obeeixi al fet que l'entrenador va voler aprofitar els recursos d'aquesta jugadora per generar desequilibris en les defenses rivals. Tot i així, quan els equips presenten estats atractors molt forts es tornen més previsibles (Balagué i Torrents, 2011), la qual cosa facilita l'anticipació i el plantejament estratègic de la defensa rival.

Fins ara, la majoria d'investigacions han ofert indicadors de rendiment obtinguts de l'anàlisi conjunta d'una gran quantitat de dades, pertanyents a diversos partits d'un mateix campionat o d'un de diferent. Aquests indicadors presenten una realitat fixa, estable i presumiblement vàlida per a tots els partits. Tot i així, en el present treball, en analitzar les dades de tots els partits de manera conjunta, s'han obtingut resultats que no permeten comprendre la dinàmica específica de cada partit. Per exemple, l'anàlisi conjunta va mostrar que les finalitzacions des de la zona central es van associar a l'èxit, coincidint amb el que van observar Srhoj et al. (2001). En canvi, quan es va analitzar cada partit de manera independent només va aparèixer aquest resultat en dos dels set partits, contra el Japó i Rússia. També en altres criteris, tant en l'anàlisi dels patrons de conducta com en l'anàlisi dels indicadors de rendiment, els resultats de cada partit difereixen dels obtinguts en analitzar tots els partits conjuntament. Aquestes troballes poden qüestionar la utilitat que tenen els indicadors de rendiment obtinguts de l'anàlisi de grans volums de dades, ja que, en la línia d'investigacions anteriors (Lames, 2006; Lames i McGarry, 2007; Russomanno et al., 2021), cada partit va oferir una dinàmica de joc pròpia.

L'anàlisi dels patrons de conducta i dels indicadors de rendiment pot ser de molta utilitat, ja que informen específicament sobre els comportaments que realitza un equip en concret en determinades situacions de la competició: quines situacions busquen per generar desequilibris en la defensa rival, en quines zones, quines jugadores les protagonitzen, etc. Aquesta informació és molt valuosa i pot servir de molta utilitat en el dia a dia d'un equip en concret, perquè el cos tècnic pugui reflexionar i treure conclusions sobre l'acompliment de l'equip. Posteriorment, aquestes conclusions es poden tenir en compte en la planificació del procés d'entrenament i en la preparació estratègica de la competició.

Encara que aquest estudi aporta una valuosa informació sobre la variabilitat dels comportaments i dels indicadors de rendiment ofensius de la selecció subcampiona del món, presenta algunes limitacions. No permet analitzar la dinàmica intrínseca de cada partit i, per tant, conèixer els canvis en les estratègies que es produeixen durant aquest: dins de cada partit hi ha diferents partits. Tampoc

no s'analitzen els comportaments realitzats segons les jugadores que en aquell moment estan a la pista i ocupen posicions clau, com la de central, que condicionen el joc de tot l'equip, com van demostrar Flores i Anguera (2018). Per a futures investigacions que pretenguin aprofundir en la variabilitat inherent als indicadors de rendiment en handbol, tenir en compte aquests aspectes podria ajudar a recollir les seves característiques dinàmiques i canviants.

Conclusions

En relació amb l'objectiu d'aquesta investigació i tenint en compte els resultats obtinguts, es poden extreure les conclusions següents:

- La selecció espanyola no juga igual durant tot el campionat, varia els seus comportaments segons el partit.
- Els indicadors de rendiment de la selecció espanyola són dinàmics i variables, i canvien segons el partit analitzat.
- Els indicadors de rendiment obtinguts de l'anàlisi conjunta de diversos partits, encara que ofereixen tendències generals de comportament, no expliquen la dinàmica específica de cada partit.
- Les situacions utilitzades per crear desequilibris en el sistema defensiu rival que es van associar a la consecució d'èxit inclouen la jugadora que ocupa la posició de pivot.
- Les situacions de joc amb la pivot que es van associar a l'èxit van ser diferents en cada partit.
- Encara que la variabilitat és una característica del joc ofensiu de la selecció espanyola, alguns comportaments van oferir molta estabilitat i es van repetir en diferents partits, com els atacs forts realitzats per la jugadora Alexandrina Cabral (ALE).

Referències

- 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.
- Corrêa, 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)
- Gručić, 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., & Gručić, 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., Stadtlander, 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: Mazel.
- 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.

Conflicte d'interessos: les autories no han comunicat cap conflicte d'interessos.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Aquest article està disponible a l'URL <https://www.revista-apunts.com/ca/>. Aquest treball està publicat sota una llicència Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Les imatges o qualsevol altre material de tercers d'aquest article estan inclosos a la llicència Creative Commons de l'article, tret que s'indiqui el contrari a la línia de crèdit; si el material no s'inclou sota la llicència Creative Commons, els usuaris hauran d'obtenir el permís del titular de la llicència per reproduir el material. Per veure una còpia d'aquesta llicència, visiteu <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.ca>



Aprenentatge-servei i motricitat en la formació inicial docent: una aposta educativa inclusiva

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

¹ Universitat Jaume I, Castelló de la Plana (Espanya).



Citació

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)

Editat per:

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

ISSN: 2014-0983

*Correspondència:

María Maravé-Vivas
marave@uji.es

Secció:

Pedagogia esportiva

Idioma de l'original:

Castellà

Rebut:

3 de juny de 2022

Acceptat:

14 d'octubre de 2022

Publicat:

1 d'abril de 2023

Coberta:

Una jove velocista es prepara amb unes sèries en pista per treballar la seva explosivitat.
@Jérôme Aufort/AdobeStock

Resum

La diversitat present a les aules requereix que el professorat estigui preparat per donar una resposta educativa adequada a tot l'alumnat. No obstant això, en l'àmbit de l'educació física, el professorat no se sent adequadament preparat per treballar amb alumnat amb diversitat funcional. La formació inicial docent és fonamental per avançar cap a sessions motrius inclusives, per la qual cosa es fa necessari dur a terme més investigacions per analitzar quines pràctiques poden millorar la formació en aquest sentit. Aquest estudi va examinar com la participació en un programa d'aprenentatge-servei va desenvolupar aprenentatges vinculats a l'educació inclusiva per part del futur professorat. L'alumnat participant cursava una assignatura de l'àmbit de la motricitat i de l'expressió corporal pertanyent al Grau de Mestre o Mestra d'Educació Infantil i va dissenyar i va implementar sessions dirigides a infants amb diversitat funcional. Aquesta recerca es va abordar a través d'un disseny de recerca qualitatiu analitzant quaderns de reflexió. Els resultats posen de manifest que l'aprenentatge-servei aplicat en l'àmbit de la formació de futurs i futures mestres a través de l'Educació Física és una eina adequada per desenvolupar aprenentatges relacionats amb la modificació de la visió sobre la diversitat funcional, comprensió de problemàtiques a què s'enfronten, canvi d'idees preconcebudes o desenvolupament d'habilitats i actituds positives. Aquests aprenentatges milloren la seva formació i són molt rellevants si s'aspira a fomentar una educació inclusiva en el futur.

Paraules clau: aprenentatge-servei, formació de professors, inclusió, investigació qualitativa, motricitat.

Introducció

La diversitat present a les aules requereix que els i les mestres estiguin preparats per poder donar una resposta educativa adequada a tot l'alumnat, independentment de les seves característiques. En aquest sentit, si es pretén avançar cap a la inclusió educativa, la formació inicial docent és crucial. Si posem el focus sobre l'alumnat amb diversitat funcional, diferents investigacions concreten que el professorat no se sent adequadament preparat per treballar amb aquest col·lectiu en l'àmbit de l'educació física (EF), assenyalant l'escassa formació inicial en aquest aspecte (Apelmo, 2022; Tant i Watelain, 2016; Wilhelmsen i Sørensen, 2017). En aquest sentit, la literatura demana més investigacions encaminades a desenvolupar competències docents relacionades amb el treball amb persones amb diversitat funcional en l'àmbit de l'EF i a analitzar quines pràctiques poden millorar la formació dels futurs i futures mestres (Hernández et al., 2011; Hutzler et al., 2019).

Per abordar aquestes qüestions, l'aprenentatge-servei (ApS) emergeix com una possibilitat, ja que hi ha diverses investigacions de l'àmbit de l'EF que proveeixen un servei a col·lectius amb diversitat funcional i que concreten aprenentatges rellevants per avançar cap a la inclusió educativa, incloent-hi aprenentatges tècnics i millores sobre les actituds cap al col·lectiu (Capella et al., 2014; Case et al., 2021). L'ApS consisteix en una experiència educativa en la qual l'alumnat participa en activitats de servei que beneficien la comunitat i reflexiona per desenvolupar una millor comprensió del contingut, valors personals i responsabilitat cívica (Bringle i Clayton, 2012). A efectes pràctics, l'ApS sol implementar-se en el marc d'una assignatura concreta i l'alumnat que la cursa aplica aprenentatges relacionats amb aquesta, de manera que millora habilitats i actituds de l'àmbit acadèmic, social, personal i cívic.

Butin (2003) concreta quatre grans perspectives d'aprenentatges suscitats per l'ApS: tècnic, cultural, polític i postestructural. Aquest estudi se centra en la perspectiva cultural, que recull els aprenentatges desenvolupats per l'alumnat relacionats amb un coneixement més gran del col·lectiu amb el qual treballa. És a dir, l'alumnat, a l'interactuar amb el context i el col·lectiu receptor, genera una comprensió de les seves necessitats i problemàtiques que promou una millor comprensió de la societat. Aquesta experiència compartida podria generar una millora de les habilitats i actituds de l'alumnat universitari cap a l'educació inclusiva (McCracken et al., 2020). Seguint el model esmentat i dins de l'àmbit de l'EF, Gil-Gómez et al. (2015) aporten una extensió de les subcategories que

conformen la dimensió d'aprenentatges culturals: (1) la comprensió dels problemes de la diversitat i (2) la diversitat com a font d'aprenentatge. L'objectiu del present estudi rau a analitzar els aprenentatges relacionats amb la perspectiva cultural desenvolupats per l'alumnat universitari després de participar en un programa d'ApS.

Metodologia

Disseny de recerca

Aquesta recerca es va abordar a través d'un disseny de recerca qualitatiu (Flick, 2015), que aspira a comprendre la complexitat dels fenòmens socials partint de la perspectiva dels seus participants (Pérez-Juste et al., 2012), ja que permet una anàlisi holística i profunda d'un fenomen en el seu propi context (Yin, 2009).

Participants

Les persones participants ($N = 123$) formaven part d'un grup natural constituït pel grup-classe de l'assignatura "Fonaments de l'expressió corporal; jocs motrius en educació infantil" del Grau en Mestre o Mestra d'Educació Infantil de la Universitat Jaume I.

Instrument

L'instrument de recerca utilitzat va ser el quadern de seguiment reflexiu, una eina consolidada en la recerca d'ApS (Chiva-Bartoll et al., 2020). Estava compost per una part grupal i una altra d'individual, que tot l'alumnat havia d'emplenar durant el projecte. La part grupal va recollir tant les activitats d'expressió corporal i jocs motrius realitzats en cada sessió com les modificacions introduïdes en la seva posada en pràctica. La part individual va incloure reflexions relacionades amb la seva experiència i amb els aprenentatges relacionats amb la seva dimensió personal (visió sobre la diversitat, habilitats cíviques i socials que han posat en joc...).

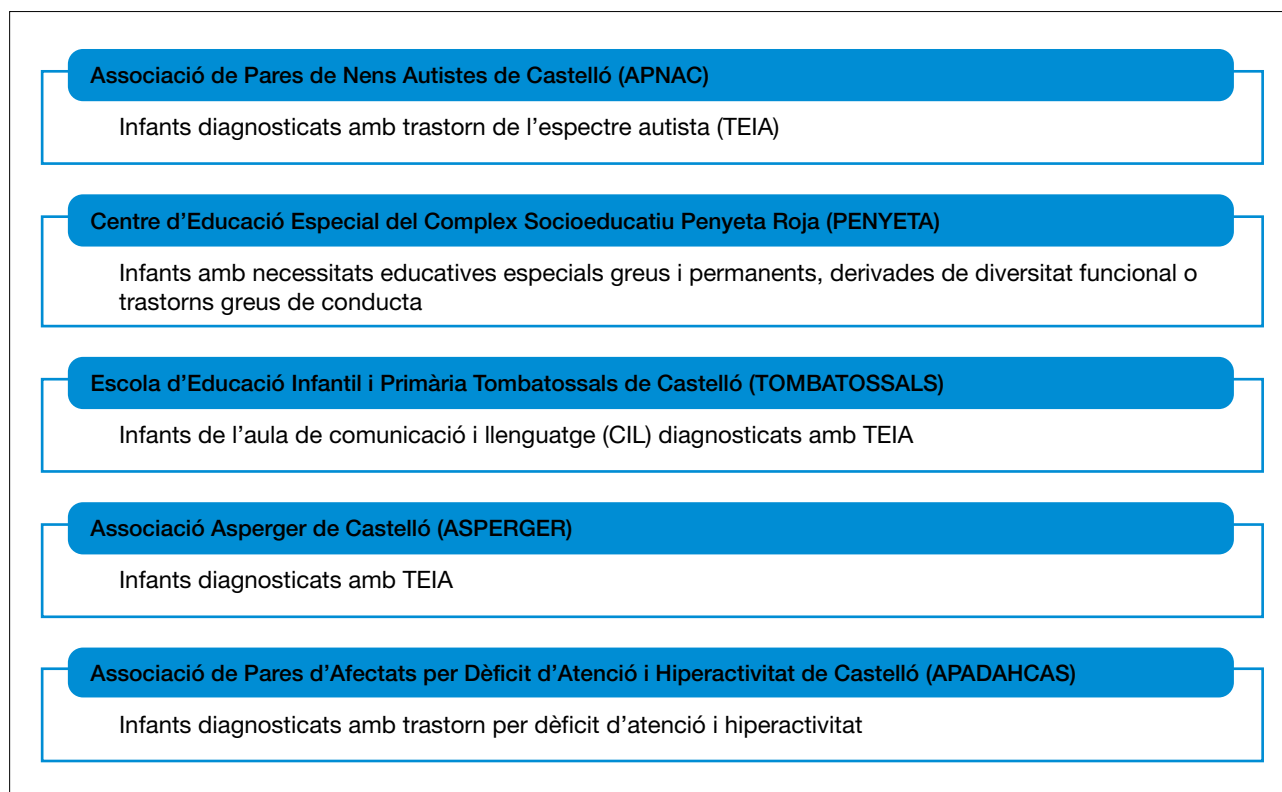
Context d'aplicació

El programa d'ApS es va desenvolupar en col·laboració amb entitats de l'entramat socioeducatiu de la ciutat de Castelló de la Plana (Figura 1) que atenen col·lectius d'infants amb diferents trastorns, tots amb afectacions motrius, socials i comunicatives.

Figura 1

Concreció d'entitats col·laboradores i col·lectius que atenen.

Font: elaboració pròpia.



Es pot assenyalar que el servei proveït va emergir de la nul·la oferta d'activitats ludicoesportives dirigides a col·lectius infantils amb diversitat funcional, tant en l'àmbit públic com en el privat, en les quals se'ls pogui atendre adequadament i que suposi un espai de millora (no clínic) per a les àrees que tenen afectades.

Programa d'ApS

Des de l'assignatura "Fonaments de l'expressió corporal; jocs motrius en educació infantil" es va implementar el programa general d'ApS. Aquesta assignatura treballa continguts relacionats amb l'expressió corporal, les habilitats motrius i el joc, que s'inclouen en el currículum del segon cicle de l'etapa d'educació infantil.

Es va organitzar l'alumnat en grups de treball d'entre quatre i sis integrants per dur a terme el disseny i la implementació de sessions de jocs i activitats d'expressió corporal dirigides a millorar l'àrea motriu i de socialització dels infants participants. Perquè un projecte d'ApS es desenvolupi adequadament és important seguir unes fases predeterminades. Cada grup va desenvolupar un projecte en una entitat de referència seguint el model (Figura 2) proposat pel CLAYSS (2016). Dins del sistema d'avaluació

de l'assignatura, el projecte d'ApS es reflecteix en l'apartat d'elaboració i/o exposició de treballs, amb un valor del 30% sobre el total de la nota.

En l'etapa de diagnòstic cada grup va detectar les necessitats motrius i d'expressió corporal que presentava el col·lectiu específic de la seva entitat de referència. Aquests continguts s'havien treballat prèviament a classe, tant de manera teòrica com pràctica.

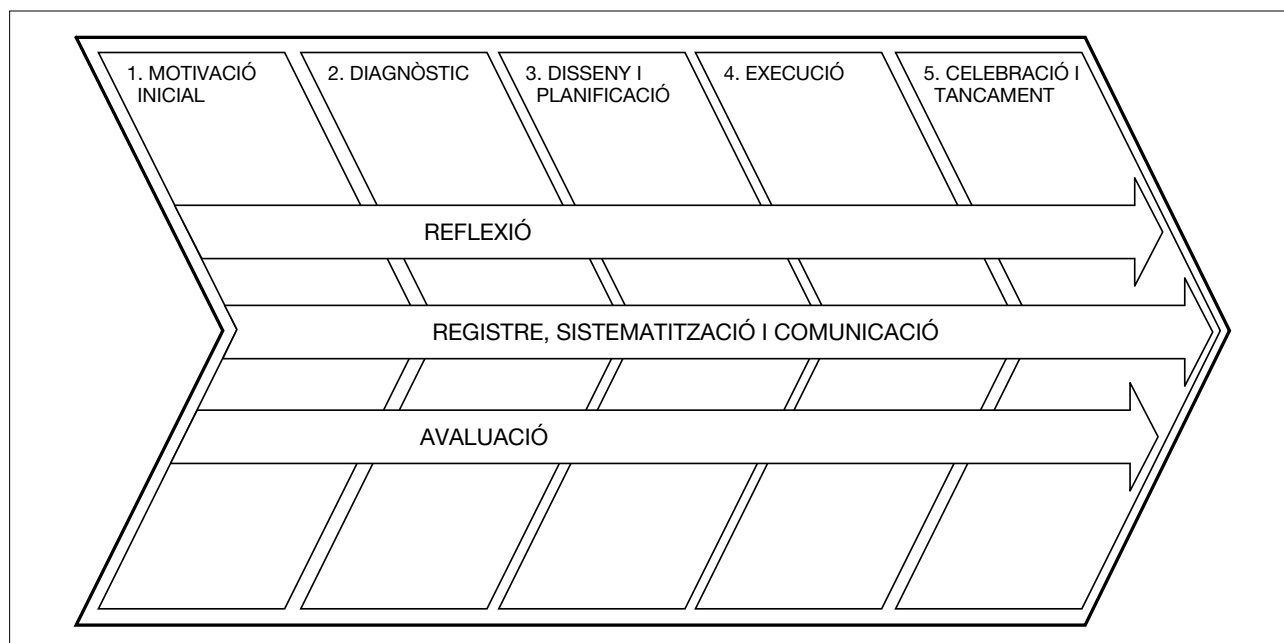
Com es pot observar a la figura, la reflexió s'ha de fomentar de manera transversal durant tot el procés, ja que contribueix decisivament a consolidar i aprofundir sobre els aprenentatges. Se sintetitza a continuació el sistema de reflexió dut a terme:

- **Tutories grupals.** El professorat universitari va guiar l'alumnat a través de tutories grupals, van revisar el treball i van compartir alguns comentaris sobre aquest.
- **Reflexió postsessió.** En finalitzar cada sessió, el grup havia de fer una reflexió final i compartida, en la qual també hi podia participar el personal de l'entitat i el professorat universitari.
- **Reflexions grupals a l'aula universitària.** Cada grup posava en comú les seves experiències dirigint les sessions d'EF en les entitats.
- **Quadern de seguiment reflexiu.** L'alumnat havia d'emplenar-lo durant tot el procés i lliurar-lo en finalitzar.

Figura 2

Fases d'un projecte d'aprenentatge-servei.

Font: model proposat per CLAYSS (2016)



Anàlisi de dades

Aquesta recerca es va abordar des del paradigma interpretatiu i va prendre com a referència la recerca de Gil-Gómez et al. (2015), que van concretar dues categories per a la dimensió cultural (la comprensió dels problemes de la diversitat i la diversitat com a font d'aprenentatge), que són les que s'analitzen en el present estudi.

L'anàlisi de la informació es va dur a terme a través d'una aproximació multifase, basada en una fase inicial de codificació oberta i una segona de codificació axial, de les quals se'n van crear diferents subcategories. Els quaderns de reflexió van ser anonimitzats i codificats per a la seva anàlisi partint de l'entitat en la qual es va dur a terme l'ApS i el número del quadern del qual es va extreure cada fragment. Per exemple, (APNAC_3). A més, es van seguir criteris ètics propis de la recerca, com la recollida de consentiments informats, la triangulació d'investigadors i *member checking* (Flick, 2015).

Resultats

En aquest apartat es presenten els resultats relacionats amb la perspectiva cultural (Butin, 2003) seguint les categories proposades per Gil-Gómez et al. (2015). S'aporten exemples de citacions que evidencien els aprenentatges adquirits amb la transcripció textual extreta dels quaderns. La selecció de les citacions va respondre a la seva importància (comentaris de més interès en relació amb els objectius de la recerca) i profunditat (se centra en els comentaris que reflecteixen una penetració més profunda en els pensaments/idees de les persones entrevistades pel que fa a les seves experiències).

La primera categoria aborda la comprensió dels problemes de la diversitat, que reflecteix els aprenentatges personals que emanen de la comprensió de les característiques dels infants amb diversitat funcional. Aquesta categoria es va agrupar en les subcategories: capacitats i interessos del col·lectiu, necessitats i aspiracions legítimes.

En aquest sentit, després de les sessions de jocs i expressió corporal, l'alumnat va comprendre que l'espectre és molt ampli i, encara que comparteixin similituds, cada infant té uns interessos, motivacions, capacitats, característiques... que fan necessària una resposta personalitzada.

“És veritat que els infants autistes són molt diferents entre si, comparteixen molt poques similituds, cada un té uns gustos i no a tots pots oferir-los els mateixos recursos, per exemple, per calmar-los. A uns pots abraçar-los i així relaxar-los, en canvi a d'altres el contacte no els agrada i no seria el més adequat, funcionaria millor portar-lo a un lloc tranquil.” (APNAC_3)

A mesura que desenvolupaven les sessions, es van adonar de la importància de partir dels seus interessos per aconseguir els objectius didàctics proposats i, en conseqüència, van anar modificant les seves sessions per incloure-hi els seus temes d'interès i gustos.

“A mesura que anaven passant les sessions anàvem adaptant les activitats a cada infant, basant-nos en els seus interessos. Per exemple, a X, perquè fes les activitats, li havies de posar música.” (APNAC_4)

D'altra banda, van prendre consciència dels problemes o la repercussió que poden sorgir derivats de les idees preconcebudes, expectatives o prejudicis socials sobre aquest col·lectiu. Així doncs, també van al·ludir al canvi d'aquestes expectatives.

“Treballar amb un alumnat amb necessitats educatives especials m'ha fet veure que no hem d'etiquetar els infants ni prejutjar-los, ja que el fet de tenir certes expectatives sobre ells només els limita. És més, qualsevol expectativa que es tingui sobre ells no és vàlida, ja que ells sempre et sorprenen i et demostren que, malgrat que tinguin certa discapacitat, dins dels seus límits poden arribar a aconseguir més coses de les que solem pensar.” (PENYETA_10)

Així doncs, l'alumnat va assenyalar que la desinformació sobre la diversitat funcional és un dels motius que causen idees preconcebudes o prejudicis i que això condiciona les seves pròpies actituds i conductes. Aquest aprenentatge és d'utilitat per afrontar la tasca docent i es pot extrapolar a qualsevol tipus de col·lectiu.

“Segur que la idea que jo tinc d'aquest col·lectiu és la que té la societat, i reflecteix tots els prejudicis que tenim de com són les persones amb autisme (...) Abans de fer l'ApS pensava que seria molt complicat treballar amb infants amb Asperger, que no els entendria, que s'enfadarien la major part del temps, que no em farien cas... Quan va arribar el moment d'estar amb ells em vaig adonar que totes les preocupacions que tenia eren innecessàries.” (ASPERGER_10)

En un altre ordre d'idees, l'alumnat va adquirir consciència sobre necessitats que pot presentar el col·lectiu receptor amb relació a la seva atenció i cura.

“Em sembla que ha de ser, per a les famílies i els amics propers (...), una forma de viure duríssima i sacrificada, que han de ser persones molt fortes per suportar tant, ja no només la feina extra que poden arribar a donar, sinó emocionalment.” (ASPERGER_8)

Finalment, l'alumnat va desenvolupar aprenentatges relacionats amb les aspiracions legítimes del col·lectiu. Van reflectir la necessitat d'adequar el procés educatiu a l'alumnat i no al contrari, concepte bàsic en el foment d'una educació inclusiva.

“Ara sé que si a la meua aula tingués algun alumne o alumna amb Asperger no he d'apartar-lo perquè jo cregui que no pot fer les activitats al mateix ritme que la resta sinó que he d'adequar-les de manera que les pugui realitzar, de la mateixa manera que faria amb la resta. Ja que tots els alumnes tenen necessitats i ritmes diferents d'aprenentatge, i és la mestra la que s'ha d'adequar als alumnes i no a la inversa.” (ASPERGER_10)

“Com a mestra que vull ser, no concebo la idea d'haver d'adaptar un joc per a un nen, no, el que jo faria és adaptar un joc per a tothom. Es poden fer coses sense excloure'n ningú. Jocs que siguin per a tothom. Per això, crec que cal apostar per una educació inclusiva que faci front a totes les característiques de l'aula.” (TDAH_8)

En interactuar amb el col·lectiu, l'alumnat va entendre que no només s'han de tenir en compte les seves limitacions, sinó que va observar la importància de posar el focus sobre les capacitats d'aquestes persones. En aquest sentit, l'alumnat considera que els prejudicis esmentats abans emergeixen com un llast en l'avenç cap a la inclusió.

“Des del meu punt de vista, són els nostres propis prejudicis els que fan més difícil la seva inclusió, ja que només veiem els seus dèficits i mai allò en què ells destaquen positivament. Jo era una persona així, però després d'estar tres mesos a Penyeta Roja, vaig descobrir que sí, que poden tenir dificultats en algunes tasques acadèmiques, però vaig conèixer alumnes que destacaven en la pintura, la natació o la jardineria. I això és el que hem de potenciar (...), les seves múltiples aptituds i no els seus dèficits, que tots tenim independentment de si tenim diversitat funcional o no.” (PENYETA_2)

La segona categoria es denomina “diversitat com a font d'aprenentatge.” Aquesta inclou diferents aprenentatges personals que els futurs mestres han experimentat en relació amb la diversitat present en les sessions.

Atesa l'amplitud de tipus d'aprenentatges que es poden desenvolupar dins d'aquesta categoria, es van agrupar les subcategories que es presenten a continuació: competència docent, diversitat enriquidora i inclusió social i educativa.

En la primera es recullen els aprenentatges relacionats amb la competència docent. L'alumnat va valorar els aprenentatges desenvolupats gràcies a la interacció amb el col·lectiu, ja que va considerar que li seran d'utilitat en el futur.

“Ha estat una experiència que en un futur em serà molt útil a l'hora de tractar amb els infants i saber les pautes bàsiques a l'hora de reaccionar si algun d'ells presenta aquestes dificultats.” (APNAC_3)

Després de la seva experiència van prendre consciència que, atesa la diversitat present a les aules, és fonamental que es formin i es preparin per poder donar una resposta educativa adequada per a tot l'alumnat, independentment de les seves capacitats i característiques.

“Aquesta oportunitat m'ha fet entendre que quan sigui mestra a l'aula tindrè alumnes amb moltes capacitats i limitacions diferents, ja que cada infant és un món i té les seves pròpies necessitats, així que és molt important que des d'ara mateix comenci a formar-me, a investigar, a practicar, etc.” (APNAC_11)

En segon lloc, s'aglutinen els aprenentatges relacionats amb la consideració de la diversitat com a enriquidora. Gràcies a l'experiència viscuda, l'alumnat va reflexionar sobre les diferències entre les persones i va prendre una concepció de la diversitat que es defineix per ser positiva i enriquidora, considerant-la també una font d'aprenentatge. Això els va portar a aprofundir més sobre les característiques, necessitats, etc. del col·lectiu i, per tant, millorar la seva comprensió de la diversitat i de la societat.

“M'ha servit molt per comprendre millor les persones amb dificultats educatives i apreciar les diferències com una cosa positiva per a l'aprenentatge. En un futur, tant si treballo amb alumnes amb dificultats de suport educatiu com si són alumnes d'una escola ordinària, sé que sabré utilitzar les diferències entre ells com una eina educativa més.” (PENYETA_1)

“He comprovat, amb aquesta experiència, que hi ha grans diferències entre els individus, però això és el que ens enriqueix com a persones i com a societat. Tots som diferents, però tots som persones amb drets i d'aquesta gran diversitat tots en podem aprendre molt.” (PENYETA_6)

A més, l'alumnat universitari va prendre consciència que és necessari veure l'alumne abans que el diagnòstic. Aquesta qüestió és rellevant en la tasca docent, ja que aquest diagnòstic pot anar acompanyat d'idees preconcebudes.

“He après a no fer atenció si un infant té o no TDAH (referit a no posar etiquetes i tenir unes expectatives diferents); quan estava fent el projecte només veia infants, alguns d'ells amb necessitat de més activitat, alguns amb menys activitat, etc.” (TDAH_2)

Finalment, derivat de la concepció positiva i la consideració de la diversitat com a eina d'aprenentatge, es van aglutinar referències incidint en favor de la inclusió social i educativa. L'alumnat va considerar que la manera d'evitar excloure el col·lectiu és a través de la convivència. Van arribar a la conclusió que, per ensenyar valors o conductes, la interacció real desenvolupa aprenentatges significatius.

“Crec que seria molt positiu tant per a infants amb discapacitat com els que no en tenen poder conviure i aprendre els uns dels altres. Em sembla molt difícil intentar ensenyar-los el que és no discriminar les persones per les seves característiques diferents si ells no tenen l'oportunitat de conèixer-les. Crec que la discriminació sorgeix de la por del que desconexim i per ignorància; hauríem d'intentar que a les nostres aules els infants puguin compartir experiències amb altres infants i que aprenguin a conèixer-los, per comprendre realment que la diversitat no és negativa sinó positiva.” (PENYETA_2)

L'alumnat va considerar que a les escoles han d'interactuar, de manera que l'alumnat “neurotípic” prengui consciència que totes les persones tenen drets i haurien de tenir, per tant, igualtat d'oportunitats.

“Opino que és essencial que, des de petits, els alumnes amb algun trastorn interactuïn amb d'altres que denominem ‘neurotípics’ perquè aquests s'adonin que tots som iguals i tots tenim els mateixos drets i que hauríem de tenir les mateixes oportunitats.” (TOMBATOSSALS_5)

Discussió

Aquest estudi intenta donar resposta a una de les línies d'acció proposades per Hernández et al. (2011), que demanen dur a terme programes en la formació docent que permetin l'acostament a una pràctica motriu adaptada i inclusiva, alhora que analitzen els aprenentatges generats a través d'aquest. L'interès per l'objecte d'estudi es reflecteix en l'augment d'estudis relacionats amb la inclusió en EF (Marín-Suelves i Ramón-Llin, 2021).

La literatura del camp de l'EF adverteix que hi ha una falta de formació, coneixement i experiència en relació amb l'atenció a la diversitat (Apelmo, 2022) i, de fet, el professorat indica que no se sent preparat adequadament respecte a la inclusió educativa, i assenyalava la insuficient formació inicial en aquest sentit (Tant i Watelain, 2016; Wilhelmsen i Sørensen, 2017). Sens dubte, és necessari un canvi en la formació inicial docent, l'objectiu del qual sigui millorar l'educació inclusiva (Apelmo, 2022).

En aquest sentit, el programa d'ApS presentat en aquest estudi sembla que ha estat una bona manera de començar a incitar aquest canvi, ja que ha combinat tant la preparació acadèmica com la vivència d'experiències mitjançant les quals l'alumnat universitari ha pogut interactuar directament amb infants amb diversitat funcional, factors clau en la construcció d'actituds positives cap a la inclusió (Hernández et al., 2011; Van Mieghem et al., 2018). Per tant, l'ApS s'erigeix com una manera adequada de millorar les actituds cap a les persones amb diversitat funcional per part de docents en formació (Case et al., el 2021).

La primera categoria analitzada presenta l'aprenentatge de l'alumnat relatiu a la comprensió dels problemes de la diversitat. Literatura prèvia sobre l'ApS aplicat en l'àmbit de la motricitat ja destaca la seva contribució a l'hora de generar canvis en les percepcions, enteniments i creences sobre el col·lectiu que s'atén (Seban, 2019). Els resultats del present estudi indiquen que l'alumnat en formació participant ha estat capaç de percebre que les motivacions, els interessos, les característiques i les capacitats dels infants amb els quals han treballat necessitaven respostes personalitzades. Alhora, d'acord amb Ashton i Arlington (2019), aquesta comprensió més profunda de la diversitat podria incrementar l'autoconfiança per treballar amb alumnat divers en el seu

futur docent. A més, l'alumnat universitari s'ha adonat de la repercussió que poden tenir els prejudicis socials, ja que poden reforçar l'assumpció d'estereotips negatius. D'aquesta manera, sembla que el programa d'ApS ha afavorit una millora en les actituds de l'alumnat universitari cap a la inclusió i les pràctiques inclusives gràcies a l'experiència directa viscuda (McCracken et al., 2020).

Un altre aprenentatge rellevant dins d'aquesta categoria rau en la comprensió de les aspiracions legítimes dels col·lectius a què s'ha prestat el servei, ja que, en ocasions, el professorat d'EF prefereix tenir classes segregades, és a dir, atendre per separat l'alumnat amb necessitats educatives especials (Slee, 2018), qüestió que repercuteix negativament en les experiències motrius dels infants esmentats (Apelmo, 2022). En aquest sentit, doncs, el programa d'ApS sembla que ha afavorit que els i les mestres en formació percebessin la necessitat d'adequar el procés educatiu a l'alumnat, un aspecte clau per fomentar una educació inclusiva. Així mateix, l'alumnat universitari sembla que ha reconfigurat la seva visió sobre la diversitat, i ha passat de centrar-se en les limitacions a posar el focus en les capacitats dels infants amb els quals ha treballat, la qual cosa demostra apreciació per les múltiples maneres de moure's, estar sa i físicament actiu i mostra un compromís ferm amb aquesta diversitat, qüestions que també es demanen per afavorir una educació (física i motriu) inclusiva (Apelmo, 2022; Penney et al., 2018).

La segona categoria analitzada aborda les percepcions de l'alumnat universitari relatives a la diversitat com a font d'aprenentatge. Aquest aspecte és clau, ja que la falta de formació docent en matèria d'inclusió condueix a percebre la diversitat com un problema, de manera que es corre el risc de concebre els infants amb necessitats educatives especials per separat de la resta, i es tendeix, per tant, a la seva marginació (Apelmo, 2022). En aquest sentit, Gil-Gómez et al. (2015) defensen que l'ApS és capaç de generar aprenentatges de diverses índoles en les persones que l'apliquen, entre els quals s'inclouen aspectes com la millora de la competència docent, la percepció de la diversitat com a font d'enriquiment i una millora en la inclusió social i educativa, les tres subcategories a què al·ludeix l'alumnat participant en el nostre estudi.

Incrementar la competència docent resulta rellevant ja que, quan el professorat especialista d'EF no se sent prou preparat per atendre la diversitat, tendeix a frustrar-se, posar-se nerviós i espantar-se quan es troba amb alumnat amb necessitats educatives especials a classe (Apelmo, 2022). Per això, poder desenvolupar pràctiques inclusives amb la guia i l'assessorament del professorat universitari (gràcies a l'ApS), no només pot afavorir el desenvolupament de la competència docent, sinó que, a més, els proporcionarà experiències docents susceptibles de reconfigurar la seva visió sobre la inclusió educativa i desenvolupar una autoconfiança més gran a l'hora de treballar amb infants amb necessitats educatives especials

(Ashton i Arlington, 2019; Van Miegheem et al., el 2018). D'aquesta manera, l'ApS s'erigeix com una eina idònia en la construcció d'una educació motriu i física remodelada, en la qual s'aposta per la inclusió educativa i que percep les diferències en cossos i ments com una font d'aprenentatge (Apelmo, 2022). En definitiva, l'ApS pot ser un mètode apropiat mitjançant el qual apostar per la inclusió educativa, atès que permet que els i les mestres en formació adquireixin una nova visió sobre l'experiència educativa promovent actituds, valors i pràctiques que donen suport a enfocaments educatius inclusivament a les escoles (Carrington et al., 2015).

Conclusió

És necessari incidir sobre la formació inicial docent si es pretén avançar cap a la inclusió educativa. Després de la participació en el programa d'ApS, l'alumnat ha modificat la seva visió de la diversitat funcional i l'ha ampliat, comprènent millor les problemàtiques a què s'enfronta canviant idees preconcebudes, desenvolupant habilitats i actituds positives cap a la diversitat i el col·lectiu.

D'una banda, els resultats obtinguts suggereixen que l'alumnat participant ha desenvolupat aprenentatges que li seran de gran ajuda en el seu futur professional per fomentar una educació inclusiva, en línia amb la literatura general d'ApS (Carrington et al., 2015).

D'altra banda, la novetat d'aquesta recerca rau en el fet que l'ApS aplicat en l'àmbit particular de l'EF es postula com una eina apropiada per millorar la formació inicial docent amb relació al col·lectiu amb diversitat funcional, en línia amb les necessitats assenyalades en la literatura dins d'aquest camp (Hernández et al., 2011; Hutzler et al., 2019).

No obstant això, es podrien identificar com a limitacions de l'estudi l'especificitat de l'entorn, la situació i la mostra amb la qual s'ha fet la recerca, la qual cosa dificulta la transferència de resultats a altres contextos educatius, i la falta de varietat en l'estratègia de recollida de dades, la qual cosa restringeix la consistència de les troballes exposades. Tenint en compte aquesta informació, com a perspectives de recerca futures es planteja dur a terme estudis de casos múltiples, així com la triangulació de la informació obtinguda amb altres agents implicats en el programa i/o instruments. A més, els resultats obtinguts en aquest estudi poden servir per incentivar el col·lectiu investigador a aportar més dades que permetin aprofundir en l'objectiu d'estudi.

Agraïments

Les autores i autors d'aquest treball reconeixen i agraïen la participació de les entitats participants en el programa, especialment als infants, a les seves famílies i a l'alumnat universitari participant.

Agraïments i finançament

Les autores i autors volen agrair l'ajuda proporcionada pel projecte de recerca UJI-A2017-03 (Junta de Revisió Institucional de la Universitat Jaume I), pel Pla de promoció de la recerca (PREDOC/2016/53) i especialment per totes les persones participants.

Referències

- 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, Ò., 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/>
- Hutzler, 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.

Conflicte d'interessos: les autories no han comunicat cap conflicte d'interessos.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Aquest article està disponible a l'URL <https://www.revista-apunts.com/ca/>. Aquest treball està publicat sota una llicència Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Les imatges o qualsevol altre material de tercers d'aquest article estan inclosos a la llicència Creative Commons de l'article, tret que s'indiqui el contrari a la línia de crèdit; si el material no s'inclou sota la llicència Creative Commons, els usuaris hauran d'obtenir el permís del titular de la llicència per reproduir el material. Per veure una còpia d'aquesta llicència, visiteu <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.ca>



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

Queralt Prat Ambrós¹  

¹ Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (INEFC). Universitat de Lleida (Espanya).

Citació

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)

Editat per:

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

ISSN: 2014-0983

Secció:

Ressenya bibliogràfica

Idioma de l'original:

Castellà

Publicat:

1 d'abril de 2023

Coberta:

Una jove velocista es
prepara amb unes sèries
en pista per treballar
la seva explosivitat.
@Jérôme Aufort/Adobestock

Els autors d'aquest text aborden el repte de clarificar els nous corrents pedagògics i didàctics de l'educació física i l'esport. El seu enfocament actualitza la fonamentació teòrica i ofereix noves estratègies pedagògiques i didàctiques innovadores per ser aplicades de manera progressiva i evolutiva en les sessions pràctiques, seguint la premissa de “teoritzar la pràctica i practicar la teoria” (Castañer i Camerino, 2022).

El contingut del llibre està enfocat a professionals que promoguin i vulguin innovar i aplicar noves estratègies pedagògiques i didàctiques en l'educació física i l'esport i no es conformin amb un enfocament tradicional.

L'estructura del contingut garanteix una lectura amena, ordenada i rigorosa, que inclou referències científiques i actuals, així com orientacions i aplicacions pràctiques, reflexions i dilemes per ser discutits amb els discent amb relació a cada tipus d'innovació plantejada.

El primer tema introductori és clau, ja que tracta diferents perspectives de la pedagogia renovadora del segle XXI. A continuació, el text s'endinsa en la innovació pedagògica de l'activitat física i l'esport, mostrant al professional nous enfocaments metodològics i estimulant-lo a adoptar un rol de guia que cedeixi el protagonisme i la responsabilitat als participants i que busca un desenvolupament de les diferents conductes motrius juntament amb les dimensions cognitiva, relacional i emocional.

L'obra s'endinsa en els nous models pedagògics i ofereix una orientació teòrica i pràctica de cada un d'aquests, a més d'una reflexió d'evidències i de resultats de l'aplicació de cada model.

Finalment, els autors se centren en el Model de Responsabilitat Personal i Social (MRPS) aportat per Hellison (2011), que busca desenvolupar nivells d'autonomia per preparar els participants a ser eficients en la transmissió de valors de responsabilitat cap a ells mateixos i els altres en un entorn social.

Sens dubte es tracta d'un llibre que ofereix una visió pedagògica i didàctica amb un enfocament innovador, reflexiu, aplicable i tangible en el seu entorn professional.