



Demandes cinemàtiques de competició internacional en l'hoquei herba masculí

Xavier Haro^{1,2*}, Lorena Torres^{3,4}, David Casamichana⁵, Blanca Romero-Moraleda⁶, Esther Morencos^{2,7} i Gil Rodas^{2,8}

¹Escola Superior de Ciències de la Salut, Universitat Pompeu Fabra. Mataró (Espanya)

²Reial Federació Espanyola d'Hoquei sobre Herba (Espanya)

³Institut d'Esport, Exercici i Vida Activa, Facultat de Ciències de l'Esport i l'Exercici, Universitat de Victòria. Melbourne, VIC (Austràlia)

⁴Associació Nacional de Bàsquet. San Antonio (USA)

⁵Reial Societat de futbol. Donostia-Sant Sebastià, Espanya. Universitat Europea de l'Atlàntic. Santander (Espanya)

⁶Departament d'Educació Física, Esport i Motricitat Humana. Universitat Autònoma de Madrid. Reial Federació Espanyola de Futbol. Madrid (Espanya)

⁷Exercise and Sport Sciences, Health Science Faculty, Universitat Francisco de Vitoria. Pozuelo de Alarcón. Madrid (Espanya)

⁸Departament Mèdic del Futbol Club Barcelona. Barcelona (Espanya)

OPEN  ACCESS

Editat per:

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

ISSN: 2014-0983

*Correspondència:

Xavier Haro Rubio
jhara@tecnocampus.cat

Secció:

Preparació física

Idioma de l'original:

Castellà

Rebut:

18 d'abril de 2020

Acceptat:

24 de setembre de 2020

Publicat:

1 de gener de 2021

Coberta:

Handbol Espanya.
Ademar León i Liberbank
Sinfin disputen el primer
partit amb mascaretes
durant un partit de la lliga
Sacyr Asobal l'octubre
de 2020, per a complir la
normativa regional de la
COVID-19.
J.Casassis/(EPA) EFE/
lafototeca.com

Citació

Haro, X., Torres, L., Casamichana, D., Romero-Moraleda, B., Morencos, E., & Rodas, G. (2021). International competition kinematic demands in male field hockey. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 143, 90-99. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2021/1\).143.10](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/1).143.10)

Resum

L'objectiu d'aquesta recerca va ser descriure les característiques cinemàtiques durant partits internacionals d'hoquei herba masculí. Setze jugadors (edat: 25.12 ± 3.66 anys; alçada: 177.12 ± 4.96 cm; pes: 72.45 ± 5.01 kg; internacionalitats: 79.12 ± 78.96) pertanyents a la selecció absoluta espanyola, van ser monitorats mitjançant sistemes de posicionament global i accelerometria durant 5 partits del Campionat d'Europa de 2017. Les anàlisis es van fer en funció del quart de joc (C1, C2, C3 i C4), les demarcacions (defenses, centrecampistes i davanters), i els minuts jugats (per partit). Les dades analitzades van incloure distàncies, acceleracions i desaceleracions en diferents rangs d'intensitat. Els defenses van presentar menor activitat cinemàtica a alta intensitat (velocitats, nombre d'esprints, metres/min) respecte a mitjos i davanters. L'anàlisi per quarts va mostrar que en el C1 hi va haver més activitat cinemàtica per a totes les demarcacions. Quant a minuts jugats, l'anàlisi clúster va agrupar els jugadors en 3 grups (<37, 37-48 i >48 minuts). Els que van jugar <37 minuts van realitzar la major quantitat de metres a esprint (>21km/h) i de m/min en comparació amb els altres grups, mentre que els que van competir entre 37-48 minuts, van ser els que més distància a alta intensitat (>16km/h) van recórrer i més quantitat d'esprints van efectuar. Els resultats d'aquest estudi mostren que les demandes físiques dels jugadors d'elit d'hoquei herba depenen de la demarcació en el camp, del temps de joc, amb més activitat en el C1, i amb una menor activitat cinemàtica d'alta intensitat relativa en aquells jugadors que acumulen més minuts durant el partit.

Paraules clau: sistemes de posicionament global, hoquei, esports col·lectius, anàlisi del moviment, anàlisi de la competició.

Introducció

L'hoquei sobre herba és un esport col·lectiu en què participen 11 jugadors per equip, freqüentment classificats en quatre demarcacions: porter, defenses, mitjos i davanters. S'alternen períodes de diferents intensitats, altes velocitats i altes demandes neuromusculars (esprints, canvis de direcció, acceleracions/desacceleracions, com a principals) amb períodes de menor intensitat (caminar, trotar) (Jennings et al., 2012). Per tant, es requereix per part dels jugadors certes capacitats condicionals, a més d'un elevat domini tecnicotàctic (Jennings et al., 2012; Lythe and Kilding, 2011; Spencer et al., 2004).

En els darrers anys aquest esport ha estat objecte d'importants canvis reglamentaris i evolució de materials que han influït enormement en el desenvolupament del mateix joc (White i MacFarlane, 2015). Una de les modificacions més importants ha estat la del temps total de joc i la seva nova distribució, que des de la temporada 2014-2015 va passar de ser de dues parts de 35 minuts a 4 temps de 15 minuts (FIH, 2014).

La utilització de sistemes de posicionament global (GPS) i accelerometria durant l'entrenament i la competició és ja molt habitual en molts esports i en el cas concret de l'hoquei sobre herba està augmentant en els últims anys (Cummins et al., 2013; Vescovi i Frayne, 2015; White i MacFarlane, 2015). Ja que la utilització d'aquests dispositius és permesa durant competicions oficials de la FIH (Federació Internacional d'Hoquei), s'està avançant ràpidament en el coneixement de l'esport (Aughey, 2011; Polglaze et al., 2017), la qual cosa és clau per conèixer les demandes cinemàtiques en competició i progressar en l'adaptació de l'entrenament a les demandes de competició, permetent fins i tot analitzar i gestionar la càrrega d'entrenament a temps real en competició (Gabbet, 2010; Ishan et al., 2017; Polglaze, et al., 2017; White i MacFarlane, 2015).

L'ús de la tecnologia en l'hoquei sobre herba per al monitoratge s'ha centrat generalment en el registre i anàlisi de variables relatives al desplaçament: distància total, velocitat mitjana i màxima, i desplaçaments en els diferents rangs de velocitat (Lythe i Kilding, 2011; Polglaze et al., 2017). No obstant això, les acceleracions, desacceleracions i els canvis de direcció ocorren freqüentment, com hem esmentat anteriorment, i contribueixen substancialment en les demandes energètiques i, principalment, neuromusculars dels jugadors, per la qual cosa és important tenir-les també en compte (Spencer et al., 2004).

Se sap per estudis anteriors que durant un partit oficial els jugadors poden realitzar accions d'acceleració i desacceleració en més de 900 ocasions (Morencos et al., 2018). La distància mitjana total recorreguda en partits internacionals d'hoquei masculí és menor en comparació

amb el futbol o el futbol australià (5824-10160 m, 9000-12000 m, 11880-12310 m respectivament), tanmateix, la intensitat relativa és més alta (131 m·min⁻¹, 111 m·min⁻¹, 109 m·min⁻¹ respectivament) (Polglaze et al., 2017; Taylor et al., 2107). Aquestes diferències poden atribuir-se a elements com les substitucions il·limitades, que poden ocórrer sense interrompre el joc, i també a una major proporció de jugadors reserves disponibles ($n=6$) per a jugadors actius ($n=10$), la qual cosa significa que les demandes de competició poden distribuir-se entre més jugadors.

Recerques prèvies al canvi reglamentari ja havien posat èmfasi en la descripció de les demandes cinemàtiques en aquest esport. Per exemple, Polglaze et al., (2017), van presentar dades per posicions amb les antigues normes de joc: els davanters van recórrer una mitjana de 5409±689 m en els 41:57±5:23 min que van jugar. Els defenses van recórrer una mitjana de 6257±909 m en els 52:04±7:12 min que van jugar i finalment els mitjos van recórrer una mitjana de 6292±855.5 m en els 46:11±5:51 min que van jugar. Tanmateix, per a Jennings et al. (2010), aquesta relació entre distància recorreguda i intensitat per posició en el camp, canvia: els davanters van recórrer una mitjana de 9819±720 m sent els 2189±456 m a alta intensitat (>15km/h). Els mitjos van recórrer una mitjana de 10160±215 m sent 2554±134 m a alta intensitat i finalment els defenses van recórrer una mitjana de 9453±579 m sent els 1734±177 m a alta intensitat. En aquest cas, els mitjos van ser els que més distància total i a alta intensitat van recórrer.

Els estudis a partir del nou format de distribució del temps de joc mostren que a nivell internacional els davanters són els que més distància a alta intensitat recorren (3090±565 m) comparat amb els mitjos (2680±360 m) i els defenses (2257±498 m). Pel que fa a la distància total recorreguda, són de nou els davanters els que més distància recorren, seguits de mitjos i defenses respectivament (Ihsan et al., 2018). Segons Lombard et al., (2017), els davanters van recórrer una mitjana de 5159±1194 m dels quals un 29.7% ho van fer a alta intensitat (14.1–19 km/h). Els defenses van recórrer una mitjana de 6220±1797 m sent un 17.9% a alta intensitat, i els mitjos 6256±1859 m dels quals un 25.6% a alta intensitat. En la seva anàlisi, la relació entre la distància recorreguda i el temps de joc va ser de 178.3±22.3 m i 29.2±8.6 min de joc per a davanters, 134.4±16.6 m i 47.3±14 min de joc per a defenses i de 160.0±5.6 m i 39.6±12.6 m de joc per a mitjos. Quant als metres per minut, els davanters van recórrer 178.3±22.3 m, els defenses 134.4±16.6 m i els mitjos 160.6±15.6 m. En aquest cas, amb la nova distribució del temps de joc, la distància total i el temps de joc disminueixen, però la intensitat mitjana i el percentatge de distància recorreguda a alta intensitat augmenten.

Són pocs els estudis amb el nou format de temps, i és per aquest motiu que es considera important continuar aportant informació sobre les demandes cinemàtiques en competició en aquesta disciplina esportiva, ja que, per poder preparar millor els esportistes durant els entrenaments s'han de conèixer detalladament les exigències de la competició.

Així doncs, l'objectiu d'aquest estudi va ser analitzar i descriure les demandes cinemàtiques en competició de l'hoquei sobre herba masculí a nivell internacional (Selecció Espanyola Absoluta Masculina) amb especial menció a les demarcacions, quarts del partit i minuts disputats durant la competició.

Metodologia

Participants

Van participar en l'estudi setze jugadors de camp (edat 25.12 ± 3.66 ; 177.12 ± 4.96 cm; 72.45 ± 5.01 kg; internacionalitats 79.12 ± 78.96) de la Selecció Nacional Masculina d'Hoquei sobre Herba d'Espanya (Taula 1), el qual es va dur a terme després de l'acceptació pel Comitè Ètic per a Investigació Científica (CEIC) del Consell Català de l'Esport de la Generalitat de Catalunya, amb el núm. 18/CEICGC/2017. Per a l'obtenció de les dades, els participants van ser informats directament i van acceptar participar voluntàriament mitjançant la firma del consentiment informat.

Procediment

Els jugadors van ser monitorats durant 5 partits del Campionat Europeu de 2017 celebrat a Holanda

($n=78$ casos). Els porters van ser exclosos d'aquest estudi a causa del nombre de dispositius disponibles. Tres partits van ser corresponents a la fase de grups i dos partits en la disputa entre el 5è i el 8è lloc. Per a l'anàlisi per demarcacions es van agrupar els jugadors en defenses ($n=6$, 28 casos, hi va haver 2 partits en els quals 1 jugador no va disputar cap minut per decisió tàctica), mitjos ($n=5$, 25 casos) i davanters ($n=5$, 25 casos).

Per a l'anàlisi es va utilitzar el temps total del partit (60 min) i de cadascun dels quarts del partit (C1, C2, C3 i C4) de 15 min de durada cada un. Es va analitzar l'activitat dels jugadors en camp (temps actiu de joc), excloent els períodes de descans entre quarts o quan els jugadors es trobaven a la banqueta, ja fos per decisió tècnica o per targetes d'expulsió temporal. El període de descans entre els partits va ser de 36-48 h.

El monitoratge es va realitzar mitjançant l'ús de dispositius GPS (Wimu® model v1.6, Realtracksystems, Almeria, Espanya) que operen amb una freqüència de mostrejatge de 10Hz. Aquest dispositiu té l'estàndard IMS segons el que estableix el programa de qualitat de la FIFA per a sistemes de rendiment i seguiment electrònic (EPTS, en anglès). D'acord amb Macfarlane et al., (2016), els dispositius de 10Hz sembla que són millors que els d'1Hz i 5Hz. La taxa de satèl·lits connectats amb cada unitat es va mantenir entre els 3-11 durant tot el Campionat. A més, cada unitat inclou entre altres elements un acceleròmetre i un giroscopi a 100Hz. L'esmentada unitat va ser col·locada en un arnès dissenyat expressament per a aquest propòsit quedant el dispositiu entre les escàpules. Tots els jugadors van ocupar la mateixa posició en els 5 partits i van utilitzar la mateixa unitat de GPS per minimitzar la variabilitat interdispositiu (Jennigs et al, 2010). Pel que fa a l'esmentada precisió intradispositiu, Wimiu®

Taula 1

Característiques dels subjectes participants en l'estudi.

	$n=6$		$n=5$		$n=5$		$n=6$	
	Defenses		Mitjos		Davanters		Totals	
	mitjana	DE	mitjana	DE	mitjana	DE	mitjana	DE
Pes (kg)	73.48	± 5.75	71.38	± 2.86	72.3	± 6.45	72.45	± 5.01
Talla (cm)	179	± 4.04	172	± 2.91	180	± 3.87	177.12	± 4.96
Edat (anys)	24	± 3.4	27.4	± 3.97	24.2	± 3.27	25.12	± 3.66
Internacionalitats (nombre)	70.66	± 96.01	106.8	± 83.64	61.6	± 58.45	79.12	± 78.96

ha demostrat una precisió entre el 0.69 % i 6.05 %, una fiabilitat test-retest de l'1.47 i una precisió interunitat del .25 (Bastida et al. 2018). D'altra banda, i relacionat amb la informació anterior, s'han reportat més errors a mesura que la velocitat de desplaçament augmenta (Linke et al., 2018).

Posteriorment, les dades de cada GPS van ser descarregades a través del programari SPro® (v 1.0.0 Compilation 933, Realtracksystems, Almeria, Espanya). Una vegada filtrades les dades a través del programari, es van abocar a un full de càlcul personalitzat (Microsoft® Excel® per a Mac, v14.7.1).

Les variables registrades per a la seva posterior anàlisi (Taula 4) van ser: els minuts jugats (min; MJ), la distància total (m; DT), la velocitat pic ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$), la distància recorreguda a alta intensitat (DAI: $>16\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$), la distància recorreguda a alta intensitat per minut (DAI/min), la distància per minut total (m/min total), la distància per minut jugat (m/min jugat), el nombre d'esprints ($>21.0\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ durant més d'1 segon), el nombre d'esprints per minut (esprints/min), el nombre d'acceleracions (Acce) i desacceleracions (Desac.), analitzats en 3 categories d'intensitat: baixa (Z1: $1-2.5\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$), moderada (Z2: $2.5-4\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$), i alta intensitat (Z3: $>4\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$). Totes les variables, tret de la velocitat pic, van ser expressades de forma absoluta i en funció dels minuts de joc (MJ; $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$ o $\text{n}\cdot\text{min}^{-1}$). Es va establir la ràtio treball: descans (T:D), dividint la distància recorreguda $>6\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ /distància $<6\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, per establir la densitat del treball.

Anàlisi de dades

Es va realitzar una anàlisi del conjunt de dades, presentades com a mitjanes i desviacions estàndard ($\pm\text{DE}$), amb el 95 % d'interval de confiança (IC) i la mida de l'efecte (TE). Per conèixer les diferències per demarcacions i per quarts es va utilitzar una ANOVA de doble via (demarcacions x quart). Es va dur a terme una anàlisi de conglomerats (*clúster analysis*) per establir grups segons la variable de minuts jugats, establint tres grups en funció: $<37\text{ min}$, $37-48\text{ min}$ i $>48\text{ min}$ (Taula 2). Els líndars per als TE van ser $<.2$; $.2-.6$ (trivial), $.6-1.2$ (petit), $1.2-2.0$ (moderat), $2.0-4.0$ (gran) i $2.0-4.0$ (molt gran) (Hopkins, 2002). Totes les anàlisis estadístiques van ser realitzades utilitzant el paquet estadístic SPSS 18.0 per a iOS i el nivell de significació admès va ser de $p<.05$.

Resultats

L'anàlisi va revelar que la distància total va ser un 5.18 % superior per a migcampistes respecte a defenses i un 5.12 % respecte als davanters (TE = .29). Els defenses van presentar menor activitat cinemàtica a alta intensitat (velocitats, nombre d'esprints, metres/min) respecte a mitjos i davanters. Pel que fa a la distància a alta intensitat ($>16\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$), els davanters van ser els que més metres van recórrer (1066.89 ± 250.56) obtenint un 22.77 % més que els defenses i un 0.6 % més que els mitjos (TE: .13) (Taula 3). Quant a la distància a esprint ($>21.0\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$) també va ser més gran per als davanters i els migcampistes que per als defenses (+49.41 %; TE: .06 i +1.41 % respectivament), sent els defenses els que menors

Taula 2

Quantitat de jugadors per clúster de temps de joc i demarcació.

	Partit 1			Partit 2			Partit 3			Partit 4			Partit 5		
	0-37 min	>37 <48	>48	0-37 min	>37 <48	>48	0-37 min	>37 <48	>48	0-37 min	>37 <48	>48	0-37 min	>37 <48	>48
DAV	3	2	0	4	1	0	3	2	0	3	2	0	4	1	0
MIG	2	3	0	2	2	1	2	2	1	2	3	0	2	3	0
DEF	2	1	3	2	1	3	3	1	2	1	1	3	2	0	3
TOTAL	7	6	3	8	4	4	8	5	3	6	6	3	8	4	3

DAV=davanters; DEF=defenses; MIG=migcampistes

Taula 3

Comparació de les variables cinemàtiques en funció dels minuts jugats.

	MJ	N			TE		95 % IC	
m/min (totals)	0-37min	38	80.25	± 14.20			75.59	84.92
	>37 <48	27	97.51	± 8.56	*1.41		94.12	100.90
	>48	13	100.48	± 8.14	*1.55	.35	95.56	105.41
Distància a esprint/min	0-37min		8.33	± 3.67			7.12	9.54
	>37 <48		8.11	± 2.81		.06	7.00	9.22
	>48		4.33	± 2.20	*1.18#1.43		3.00	5.67
m/min (jugats)	0-37min		210.39	± 36.01			198.55	222.22
	>37 <48		168.57	± 18.06	*1.4		161.42	175.71
	>48		135.52	± 15.28	*2.32#1.91		126.29	144.76
DAI/min	0-37min		30.72	± 9.77			27.51	33.93
	>37 <48		25.26	± 6.97	*.62		22.50	28.02
	>48		15.62	± 6.75	*1.65#1.39		11.55	19.70
DAI	0-37min		875.05	± 296.20			777.69	972.41
	>37 <48		1076.84	± 263.20	*.71		972.72	1180.96
	>48		834.56	± 323.01	#.85	.13	639.37	1029.76
Distància total	0-37min		5890.96	± 1035.71			5550.53	6231.40
	>37 <48		7170.19	± 573.23	*1.46		6943.43	7396.95
	>48		7334.85	± 578.54	*1.53	.29	6985.24	7684.46
Acce/min Z1	0-37min		17.61	± 4.14			16.24	18.97
	>37 <48		15.58	± 2.05	*.6		.40	14.77
	>48		13.56	± 1.23	*1.1	1.10	.34	12.82
Acce/min Z2	0-37min		3.37	± .89			3.08	3.66
	>37 <48		2.97	± .45		.53	2.79	3.15
	>48		2.69	± .46	*.84	.62	2.42	2.97
Acce/min Z3	0-37min		.70	± .28			.60	.79
	>37 <48		.69	± .17		.64	.62	.75
	>48		.53	± .18		.65//.92	.43	.64
Desac/min Z1	0-37min		15.59	± 4.12			14.24	16.94
	>37 <48		14.13	± 1.69		.44	13.46	14.80
	>48		12.07	± 1.40	*.96	1.28	11.23	12.92
Desac/min Z2	0-37min		2.82	± .76			2.57	3.07
	>37 <48		2.32	± .41	*.78		2.16	2.48
	>48		2.22	± .24	*.92	.33	2.08	2.37
Desac/min Z3	0-37min		.82	± .28			.73	.91
	>37 <48		.74	± .24		.30	.64	.84
	>48		.65	± .16		.66//.41	.56	.75
T:D	0-37min		1.37	± .41			1.23	1.50
	>37 <48		1.66	± .28	*.8		1.55	1.78
	>48		1.21	± .22	#1.71	.43	1.07	1.34
Acce Z1	0-37min		502.53	± 133.64			458.60	546.45
	>37 <48		664.22	± 69.53	*1.45		636.72	691.73
	>48		738.31	± 82.66	*1.91	1.00	688.36	788.26
Acce Z2	0-37min		96.63	± 28.63			87.22	106.04
	>37 <48		126.22	± 15.70	*1.22		120.01	132.43
	>48		146.23	± 25.86	*1.77	1.03	130.60	161.86

Taula 3 (Continuació)
Comparació de les variables cinemàtiques en funció dels minuts jugats.

	MJ	N	TE			95 % IC		
Acce Z3	0-37min		20.37	±	9.28		17.32	23.42
	>37 <48		29.44	±	6.76	*1.1	26.77	32.12
	>48		28.54	±	8.14	*0.9	.12	23.62
Desac Z1	0-37min		447.55	±	139.44		401.72	493.38
	>37 <48		603.41	±	59.38	*1.37	579.92	626.90
	>48		657.00	±	87.67	*1.63	.70	604.02
Desac Z2	0-37min		80.63	±	22.33		73.29	87.97
	>37 <48		99.56	±	16.84	*.93	92.90	106.22
	>48		120.46	±	11.88	*1.96#1.35	113.28	127.64
Desac Z3	0-37min		23.79	±	9.86		20.55	27.03
	>37 <48		31.67	±	9.72	*.09	27.82	35.51
	>48		35.23	±	8.88	*.11	.37	29.86
Distància a esprint	0-37min		238.32	±	112.99		201.18	275.46
	>37 <48		341.59	±	106.46	*.93	299.48	383.71
	>48		233.06	±	108.17	#1.01	.04	167.70
Nre. esprints	0-37min		20.89	±	8.51		18.10	23.69
	>37 <48		27.37	±	7.36	*.8	24.46	30.28
	>48		18.54	±	8.68	#1.13	.27	13.30

Nota. *Diferències significatives amb 0-37; # Diferències significatives amb >37<48. Acce: acceleracions; Desac.: desacceleracions, MJ: minuts jugats; TE: mida de l'efecte, per a valors significatius i no significatius; IC: intervals de confiança; T:D: ràtio treball: descans; DAI: distància alta intensitat

demandes van mostrar tant en la quantitat total com en la relativa a minuts jugats (figures 1C i 1D). La ràtio T:D va ser més gran per a davanters que per als defenses en el C3 i C4 (figura 1E). Les variables d'acceleració i desacceleració relatives al temps de joc (minuts) succeïdes en la Z1 van ser al voltant d'un 23% superiors per als que van disputar menys de 37 minuts respecte als que van jugar més de 48 minuts (Taula 3). Aquesta tendència de més esforç en funció dels minuts de joc, es va veure repetida en cada una de les 3 zones d'acceleració i desacceleració establertes.

Pel que fa a l'anàlisi per quarts, hi va haver més activitat cinemàtica en el C1 per a totes les demarcacions. Només les variables acceleracions en Z1 i Z2 i desacceleracions a Z1 van descendir en C4 respecte a C1 per a migcampistes i defenses (figures 2A a 2F). La ràtio T:D va mostrar una disminució a C4 respecte a C1 per als defenses i migcampistes. (Figura 1E)

Finalment, es va realitzar una anàlisi de conglomerats en la qual es van agrupar els jugadors en funció dels MJ. Com a resultat, es van obtenir 3 agrupacions: 1) de 0 a 37 minuts, 2) entre 37 i 48 minuts, i 3) més de 48 minuts. Els jugadors pertanyents al grup 1 (0-37 min) van mostrar més valors per a distància total relativa (m/min), distància a alta intensitat i distància a esprint en comparació als grups 2 (37 a 48 minuts) i 3 (més de 48 minuts): $19.8 \pm 5.8\%$ major respecte al grup 2 (37-48 minuts) i un 35.5

$\pm 6.9\%$ més respecte al grup 3 (més de 48 minuts). Quant a acceleracions i desacceleracions relatives al minut a Z1 i Z2 van mostrar ser més grans per al grup 1. La ràtio T:D va mostrar ser més gran per al grup 2 en comparació amb les del grup 1 (Taula 4).

Discussió

El principal objectiu d'aquest estudi ha estat analitzar i descriure les demandes cinemàtiques en competició de l'hoquei sobre herba masculí a nivell internacional amb especial menció a les demarcacions, quarts del partit i minuts disputats durant la competició. Els principals resultats han estat: a) per a la pràctica totalitat de les variables analitzades, s'observen diferències entre demarcacions; b) defenses són els que més descens tenen en la ràtio T:D al llarg dels quarts; c) la variable que més estable es manté al llarg dels quarts de joc en totes les posicions és la distància a alta intensitat per minut; d) els defenses són els que més disminució en la seva activitat cinemàtica pateixen en totes les variables en comparació amb defenses i davanters; e) els jugadors agrupats en menor nombre de minuts jugats realitzen més distància relativa al minut de joc, mostrant més gran intensitat; f) el C1 és el que més activitat cinemàtica va presentar en totes la variables d'estudi excepte en la DAI/min, i g) els davanters

Taula 4

Comparació de les variables cinemàtiques en relació amb el temps, quarts de joc i posicions.

	Posició	C1		C2		C3		C4	
		ES		ES		ES		ES	
m/min (jugats)	Defenses	175.22 ± 61.36		160.51 ± 35.66		154.71 ± 40.47		156.75 ± 42.53	
	Migcampistes	207.65 ± 46.34	.60	189.45 ± 46.53	*.7	191.44 ± 50.70	*.8	184.06 ± 46.35	.61
	Davanters	212.05 ± 37.98	*.7 .10	196.45 ± 37.99	*.97 .16	194.74 ± 32.66	*1.1 .07	192.16 ± 45.58	*.8 .17
DAI/ min	Defenses	21.78 ± 17.31		21.93 ± 10.25		18.81 ± 9.78		18.85 ± 10.21	
	Migcampistes	27.64 ± 15.92	.35	29.01 ± 9.48	*.7	28.22 ± 9.60	*.97	27.85 ± 7.94	*.97
	Davanters	30.66 ± 20.24	.5//.1	31.03 ± 10.07	*.9 .20	31.54 ± 11.02	*1.22 .32	32.00 ± 12.94	*1.13 .38
Dist. a esprint/ min	Defenses	5.92 ± 5.36		5.88 ± 3.99		4.10 ± 3.22		5.05 ± 3.54	
	Migcampistes	9.63 ± 4.06	*.77	8.79 ± 4.95	.65	6.91 ± 4.74	.70	8.41 ± 4.67	*.82
	Davanters	10.01 ± 5.34	*.76 .08	9.20 ± 4.68	*.76 .08	9.20 ± 5.09	*1.21 .46	9.41 ± 6.03	*.9 .18
Nre. es- prints/ min	Defenses	0.53 ± .46		0.45 ± .29		0.42 ± .39		.41 ± .31	
	Migcampistes	0.76 ± .37	.55	0.72 ± .27	*.9	0.61 ± .31	.53	.66 ± .29	*.83
	Davanters	0.95 ± .47	*.9 .50	0.82 ± .43	*1.02 .09	0.78 ± .45	*.86 .44	.72 ± .33	*.97 .20
T:D	Defenses	1.46 ± .54		1.25 ± .39		1.19 ± .45		1.11 ± .40	
	Migcampistes	1.75 ± .50	.55	1.40 ± .34	a .40	1.56 ± .45	*.8	1.33 ± .29	.65
	Davanters	1.79 ± .59	.6//.07	1.44 ± .49	.04//.09	1.72 ± .65	*.9 .30	1.43 ± .46	*.77 .26
Acce/ min Z1	Defenses	17.94 ± 7.08		16.13 ± 4.24		14.64 ± 5.02		15.31 ± 5.37	
	Migcampistes	17.27 ± 2.25	.12	14.99 ± 3.04	.30	14.88 ± 3.29	a .05	14.35 ± 3.74	.20
	Davanters	19.84 ± 4.19	.32//.76	16.80 ± 4.29	.16//.5	17.97 ± 4.69	*.7#.8	15.65 ± 4.53	.07//.31
Acce/ min Z2	Defenses	3.28 ± 1.28		3.08 ± .88		2.98 ± 1.18		2.94 ± 1.27	
	Migcampistes	3.54 ± .85	.24	2.94 ± 1.00	.15	2.93 ± .92	.04	2.75 ± .84	.17
	Davanters	3.68 ± .81	.37//.17	3.34 ± .98	.3//.4	3.27 ± .95	.27//.36	2.82 ± .90	.11//.08
Acce/ min Z3	Defenses	.60 ± .37		0.74 ± .38		.61 ± .35		.52 ± .24	
	Migcampistes	.68 ± .33	.22	0.64 ± .29	.30	.49 ± .21	.41	.49 ± .22	.13
	Davanters	.83 ± .34	.64//.44	0.84 ± .45	.24//.53	.81 ± .32	#1.18 .60	.78 ± .31	*.9#1.08
Desac/ min Z1	Defenses	16.36 ± 6.70		14.23 ± 3.83		13.14 ± 4.52		13.32 ± 5.15	
	Migcampistes	16.06 ± 2.15	.06	13.00 ± 3.00	a .35	13.25 ± 2.60	a .03	12.20 ± 2.39	.27
	Davanters	17.72 ± 3.72	.25//.55	15.36 ± 3.37	.31//.74	16.16 ± 5.02	*.63#.72	13.98 ± 3.71	.14//.57
Desac/ min Z2	Defenses	2.83 ± 1.07		2.52 ± .81		2.47 ± 1.02		2.25 ± .80	
	Migcampistes	2.82 ± .63	.01	2.57 ± .90	.05	2.62 ± .85	.16	2.48 ± .78	.30
	Davanters	2.81 ± .66	.02//.01	2.39 ± .72	.17//.22	2.70 ± .93	.23//.09	2.22 ± .81	.06//.35
Desac/ min Z3	Defenses	.83 ± .38		.80 ± .29		.64 ± .35		0.70 ± .38	
	Migcampistes	.86 ± .49	.07	.66 ± .36	.43	.62 ± .23	.06	0.71 ± .50	.02
	Davanters	.91 ± .39	.2//.11	.80 ± .43	//.35	.82 ± .39	.5//.6	0.82 ± .38	.31//.24

Nota. a indica diferència significativa amb quart 1. b indica diferència significativa amb quart 2. c indica diferència significativa amb quart 3; *indica diferència significativa amb defenses. # indica diferència significativa amb mitjos (en el mateix quart).

van ser els que més metres a alta intensitat i més quantitat d'esprints van realitzar.

Malgrat que la comparació amb altres treballs publicats pot ser complicada (per haver-se emprat diferents tècniques d'anàlisi dels desplaçaments, diferents dispositius GPS, diferent categorització dels rangs intensitat per a les variables de velocitat, acceleració, etc.) alguns dels valors

trobat en aquest treball són més elevats en alguns dels aspectes estudiats. Per exemple, i segons treballs anteriors, els jugadors internacionals d'hoquei canvien de velocitat 512 vegades per partit (Buglione et al., 2013), equivalent a una vegada cada 6.8 segons de temps de joc. En aquest estudi els jugadors d'hoquei han canviat de velocitat més de 1500 vegades al llarg d'un partit, sigui de forma positiva

Taula 5

Mitjana total 5 partits per posicions.

	n=28		n=25		n=25	
	Defenses		Mitjos		Davanters	
	mitjana	DE	mitjana	DE	mitjana	DE
min jugats	42.86 ±	13.09	37.28 ±	9.76	33.40 ±	5.77 *
m/min totals	88.45 ±	19.35	92.56 ±	10.38	87.92 ±	12.40
m/min jugats	160.99 ±	40.17	193.15 ±	41.03	198.85 ±	26.07 *
DAI/min	20.19 ±	9.42	28.18 ±	6.96	31.31 ±	9.74 *
Distància a esprint/min	5.25 ±	4.11	8.43 ±	4.65	9.45 ±	5.23 *#
Nombre d'esprints/min	.45 ±	.36	.68 ±	.31	.82 ±	.42 *
Velocitat pic	25.48 ±	2.81	26.85 ±	1.24	27.46 ±	1.68 *
T:D	1.24 ±	.33	1.51 ±	.33	1.60 ±	.39 *
Acc/min Z1	15.81 ±	4.55	15.37 ±	2.15	17.57 ±	2.90
Acc/min Z2	3.04 ±	.99	3.04 ±	.56	3.28 ±	0.58
Acc/min Z3	.62 ±	.27	.58 ±	.18	.81 ±	.20 *#
Desac/min Z1	14.11 ±	4.38	13.63 ±	1.65	15.81 ±	2.90
Desac/min Z2	2.49 ±	.77	2.62 ±	.59	2.53 ±	.57
Desac/min Z3	.74 ±	.26	.71 ±	.23	.84 ±	.26

* Diferències significatives amb defenses; # Diferències significatives amb mitjos

o negativa, la qual cosa equival a un total de 25 vegades per minut. Això suposa pràcticament un 300 % més quant a acceleracions totals i multiplica pràcticament per 3 les acceleracions per minut. A més de les possibles diferències existents a causa de les diferents eines utilitzades, el format del partit (4 quarts vs. 2 parts) o el nivell dels esportistes podrien justificar les esmentades diferències.

Respecte a les diferències entre demarcacions, es pot destacar que les demandes cinemàtiques mostrades pels defenses són inferiors respecte a mitjos i davanters, el que coincideix amb anteriors treballs amb la nova distribució de temps (Ishan et al. 2018) i, tal i com es pot veure a la taula 4, en molts casos les esmentades diferències són significatives. La DAI i esprint semblen estar també influïdes per la demarcació ocupada. Així, en aquest treball, els defenses presenten dades significativament inferiors respecte a migcampistes i davanters, sent aquests últims els que presenten uns valors més elevats en aquestes variables, la qual cosa coincideix amb estudis anteriors (Lyhte et al., 2011; Jennings et al., 2012; Polglaze et al., 2017; Ishan et al., 2018).

Un altre factor a tenir en compte en la intensitat del joc és el temps disputat, tal com s'ha vist en estudis previs (Vescovi i Fraine, 2015). Els defenses van ser els que més minuts van disputar (42.86 ± 13.09 min), mentre que mitjos (37.28 ± 9.76 min) i davanters van ser menys temps al terreny de joc (33.40 ± 5.77 min). Per tant, sembla ser que

hi ha una relació dependent entre temps de joc i intensitat de les accions, ja que els que han disputat més quantitat de minuts han tingut uns valors inferiors per minut jugat.

Respecte a la comparació entre els diferents quarts de joc, cal destacar que, malgrat que en la majoria de variables la tendència ha estat a la disminució, no sempre ha succeït així. De forma més concreta, la DIA/min per a davanters va anar en augment a mesura que avançaven els quarts. Tanmateix, el nombre d'esprints per minut va seguir una tendència a disminuir en totes les posicions. De les variables estudiades, el 54.5 % va millorar en el C4 respecte al C3, mentre que la resta (un 45.5 %) va empitjorar. Els valors més elevats sempre s'han trobat al C 1 i/o al C 2 (Taula 4 i figures 1A a 1E i 2a a 2F)

Pel que fa als minuts jugats a través de l'anàlisi de conglomerats, es pot observar com es produeixen diferències significatives en m/min jugats, DIA/min, distància a esprint i Acce/min Z1, mostrant una major intensitat en aquells jugadors que han disputat menys minuts (0-37 min). Però en canvi, la distància total ha estat superior en aquells que han disputat més minuts, la qual cosa pot ser a causa de la relació temps/intensitat: a més temps de joc, menor intensitat de les accions, però a més temps de joc major quantitat total.

Si bé les mesures de desplaçament han estat habitualment el mètode establert per avaluar les demandes físiques de l'hoquei (i altres esports d'equip), la seva eficàcia com a

indicadors de treball i intensitat per a l'activitat intermitent, que involucren freqüents canvis de velocitat, és qüestionable (Polglaze et al., 2017). Les veritables estimacions de treball haurien d'incorporar l'acceleració que contribueix directament i substancialment al cost de l'energia. Per tant, en assumir que la locomoció ocorre a una velocitat constant, és probable que se subestimi el cost d'energia d'aquest tipus d'activitat intermitent (Osgnach et al., 2010).

Malgrat que hi ha controvèrsia en la relació entre èxit esportiu i alta intensitat sembla ser que aquells equips que tenen un millor rànquing necessiten menys distància recorreguda a alta intensitat que els pitjor classificats (Jennings et al., 2012). No obstant això, diversos estudis han demostrat la importància de les accions d'alta intensitat (cursa a alta intensitat, esprints) en el resultat final en diferents esports d'equip. La raó pot ser l'element qualitatiu en els jugadors, el grau de sincronització tàctica de l'equip, el resultat al marcador o el moment de la temporada entre d'altres.

En aquest sentit, sembla ser que la freqüència i distribució de les acceleracions i desacceleracions poden representar de millor manera la càrrega interna d'un partit o tasca d'entrenament, ja que són energèticament les accions més demanades en els esports d'equip (Ingebrigtsen et al., 2015), mentre que les mesures basades en desplaçament (càrrega externa) semblen subestimar el cost real d'esports intermitents com l'hoquei (Polglaze et al., 2017). Per tant, és probable que per estimar de la forma més precisa possible la càrrega que suposa una determinada tasca, s'hagi d'incidir en la quantitat d'acceleracions i desacceleracions, en la distribució i acumulació d'aquestes al llarg del temps, i en la seva magnitud.

Algunes de les principals limitacions d'aquest treball es refereixen al nombre de partits estudiats, i a l'absència d'informació de càrrega interna i tecnicotàctica. Conèixer la repercussió en l'organisme de l'activitat desenvolupada pels jugadors ajudaria al càlcul d'índexs d'eficiència cardiovascular, i permetria estudiar la seva evolució al llarg del partit i realitzar comparacions entre demarcacions. A més, es podria obtenir informació del nombre d'ocasions en què cada jugador participa en camp, així com de la durada de cada participació i entre participacions i es podria informar amb més profunditat sobre la densitat dels esforços que es duen a terme durant la pràctica de l'hoquei masculí internacional.

Conclusions i aplicacions pràctiques

Conèixer les demandes cinemàtiques dels jugadors durant la competició és el punt de partida per dissenyar les tasques d'entrenament, gestionar les càrregues de treball o controlar el procés de reintroducció a la competició amb lesionats. Disposar de les dades en competició facilitarà que, per exemple, es puguin dissenyar tasques de prioritat condicional i baixa especificitat que reproduïxin en els entrenaments les mateixes demandes que en la competició. D'altra banda, i quant a les tasques de prioritat tecnicotàctica, l'anàlisi de les demandes cinemàtiques d'entrenament i la comparació amb la competició, pot col·laborar a modificar les condicions de les esmentades tasques per ajustar-les a la realitat condicional competitiva. A més, les diferències existents entre demarcacions pel rol tecnicotàctic i els minuts jugats, poden ajudar en l'orientació i magnitud de les càrregues de treball, sobretot en els dies postpartit. Diferenciar què fer i en quina quantitat en funció del que s'hagi fet anteriorment, pot ser una estratègia de recuperació personalitzada segons la càrrega acumulada durant el partit.

A causa de l'evolució de les accions d'alta intensitat al llarg dels quarts en competició, realitzar canvis amb més freqüència i tenir una rotació preestablerta que garanteixi la recuperació dels jugadors, pot ser una estratègia a seguir per garantir que tots ells puguin mantenir un alt ritme de joc durant un partit o un torneig. Disposar de més quantitat de davanters dins de la convocatòria de partit per poder utilitzar durant la competició, sabent que són la demarcació que més accions a alta intensitat realitzen, podria ser una altra estratègia a seguir per mantenir o millorar el seu alt nivell d'esforç.

En conclusió, els resultats d'aquest estudi mostren que les demandes cinemàtiques en jugadors d'hoquei elit depenen de la demarcació en el camp, amb més activitat en el primer quart, i amb menor activitat cinemàtica per minut de joc en els jugadors que acumulen més minuts durant el partit.

Referències

- Abbott, W., Brickley, G., & Smeeton, N. J. (2017). Positional differences in GPS outputs and perceived exertion during soccer training games and competition. *Journal of Strength and Conditioning Research*. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002387>
- Aughey, R. J. (2011). Applications of GPS technologies to field sports. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6(3), 295–310. <https://doi.org/10.1123/ijspp.6.3.295>

- Bastida Castillo, A., Gómez Carmona, C., De la Cruz Sánchez, E., & Pino Ortega, J. (2018) Accuracy, Intra and Inter Unit Reliability, and comparison between GPS and UWB-based Position-Tracking systems Used or Time-Motion Analyses in Soccer. *European Journal of Sport Sciences*, 18(4):450-457. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1427796>
- Blanch, P., & Gabbett, T. J. (2015). Has the athlete trained enough to return to play safely? The acute: chronic workload ratio permits clinicians to quantify a player's risk of subsequent injury. *Br J Sports Med*, bjsports-2015-095445. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095445>
- Buglione, A., Ruscello, B., Mila, R., Dottavio, S., Migliaccio, G., Granatelli, G. & D'Ottavio, S. (2013) Physical and physiological demands of an elite and subelite field hockey players. *International Journal of Performance Analysis in Sport*. 13(3). <https://doi.org/10.1080/24748668.2013.11868695>
- Cummins, C., Orr, R., O'Connor, H., & West, C. (2013). Global positioning systems (GPS) and microtechnology sensors in team sports: a systematic review. *Sports Medicine*, 43(10), 1025–1042. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0069-2>
- FIH. (2014). Rules of hockey including explanations. Lausanne, Switzerland.
- Gabbett, T. J. (2010). GPS Analysis of Elite Women's Field Hockey Training and Competition. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(5), 1321–1325. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181ccebba>
- Hopkins, W. (2002). A scale of magnitudes for effect statistics: A new view of statistics. Recuperado de <http://www.sportsci.org/resource/stats/effectmag.html>
- Ihsan, M., Tan, F., Sahrom, S., Choo, H. C., Chia, M., & Aziz, A. R. (2017). Pre-game perceived wellness highly associates with match running performances during an international field hockey tournament. *European Journal of Sport Science*, 17(5), 593–602. <https://doi.org/10.1080/17461391.2017.1301559>
- Ihsan, M., Yeo, V., Tan, F., Joseph, R., Lee, M., & Aziz, A. R. (2018). Running Demands and Activity Profile of the New Four-Quarter Match Format in Men's Field Hockey. *Journal of Strength and Conditioning Research*. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002699>
- Ingebrigtsen, J., Dalen, J., Havard, G., Drust, B., Wisloff, U. (2015). Acceleration and sprint profiles of a professional elite football team in match play. *European Journal of Sport Science*. 15(2):101-10. <https://doi.org/10.1080/17461391.2014.933879>
- Jennings, D., Cormack, S., Coutts, A. J., Boyd, L. J., & Aughey, R. J. (2010). Variability of GPS units for measuring distance in team sport movements. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. <https://doi.org/10.1123/ijsp.5.4.565>
- Jennings, D., Cormack, S. J., Coutts, A. J., & Aughey, R. J. (2012). GPS analysis of an international field hockey tournament. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 7(3), 224–231. <https://doi.org/10.1123/ijsp.7.3.224>
- Jennings, D. H., Cormack, S. J., Coutts, A. J., & Aughey, R. J. (2012). International field hockey players perform more high-speed running than national-level counterparts. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(4), 947–952. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31822e5913>
- Linke, D., Link, D., & Lames, M. (2018) Validation of Electronic Performance and Tracking Systems EPTS Under Field Conditions. *PLoS One*, 13(7): e0199519. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199519>
- Lombard, W (2017). GPS analysis of elite chinese male hockey players during competition: based on new FIH rules. Poster. ACSM.
- Lythe, J., & Kilding, A. E. (2011). Physical demands and physiological responses during elite field hockey. *International Journal of Sports Medicine*, 32(07), 523–528. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1273710>
- Macfarlane, S., Tannah, J & Kelly, V. (2016) The Validity and Reliability of Global Positioning Systems in Team Sport: A Brief Review. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 30(5):1470-90. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001221>
- Malone, J. J., Di Michele, R., Morgans, R., Burgess, D., Morton, J. P., & Drust, B. (2015). Seasonal training-load quantification in elite English Premier League soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0352>
- Morencos, E., Romero-Moraleda, B., Castagna, C., & Casamichana, D. (2018). Positional Comparisons in the Impact of Fatigue on Movement Patterns in Hockey. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0506>
- Morencos, E., Casamichana, D., Torres, L., Romero-Moraleda, B., Haro, X., & Rodas, G. (2019). Kinematic Demands of International Competition in Women's Field Hockey. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 137, 56-70. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2019/3\).137.05](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2019/3).137.05)
- Osgnach, C., Poser, F., Bernardini, R., di Prampero, P (2010). Energy cost and metabolic power in elite soccer: A new match analysis approach. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 42(1):170-8. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181ae5cfd>
- Polglaze, T., Dawson, B., Buttfield, A., & Peeling, P. (2017). Metabolic power and energy expenditure in an international men's hockey tournament. *Journal of Sports Sciences*, 1–9. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1287933>
- Reid, L. C., Cowman, J. R., Green, B. S., & Coughlan, G. F. (2013). Return to play in elite rugby union: application of global positioning system technology in return-to-running programs. *Journal of Sport Rehabilitation*. <https://doi.org/10.1123/jsr.22.2.122>
- Scott, B. R., Lockie, R. G., Knight, T. J., Clark, A. C., & De Jonge, X. A. K. J. (2013). A comparison of methods to quantify the in-season training load of professional soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. <https://doi.org/10.1123/ijsp.8.2.195>
- Spencer, M., Lawrence, S., Rechichi, C., Bishop, D., Dawson, B., & Goodman, C. (2004). Time-motion analysis of elite field hockey, with special reference to repeated-sprint activity. *Journal of Sports Sciences*, 22(9), 843–850. <https://doi.org/10.1080/02640410410001716715>
- Taylor, J. B., Wright, A. A., Dischiavi, S. L., Townsend, M. A., & Marmon, A. R. (2017). Activity Demands During Multi-Directional Team Sports: A Systematic Review. *Sports Medicine*. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0772-5>
- Vescovi, J. D., & Frayne, D. H. (2015). Motion characteristics of division I college field hockey: Female Athletes in Motion (FAiM) study. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(4), 476–481. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0324>
- White, A. D., & MacFarlane, N. G. (2015). Analysis of international competition and training in men's field hockey by global positioning system and inertial sensor technology. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(1), 137–143. <https://doi.org/10.1519/JSC0000000000000600>
- Winter, E. M., & Maughan, R. J. (2009). Requirements for ethics approvals. *Journal of Sports Sciences*, 27(10), 985. <https://doi.org/10.1080/02640410903178344>

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



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Aquest article està disponible a la url <https://www.revista-apunts.com/>. 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 incloses 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>