

Variabls determinants del drag-flick en jugadores d'hoquei sobre herba

Variables Determining the Drag Flick in Field Hockey Players

**CRISTINA LÓPEZ DE SUBIJANA HERNÁNDEZ
MARÍA GÓMEZ**

Facultat de Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport-INEF
Universidad Politécnica de Madrid (Espanya)

LAURA MARTÍN-CASADO

Facultat de Ciències de l'Esport
Universidad de Castilla-La Mancha (Espanya)

ENRIQUE NAVARRO

Facultat de Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport-INEF
Universidad Politécnica de Madrid (Espanya)

Autora per a la correspondència

Cristina López de Subijana
c.lopezdesubijana@upm.es

Resum

El penal és una de les situacions de joc més importants en l'hoquei sobre herba. Les dones utilitzen menys el drag-flick que els homes. Els objectius d'aquest estudi van ser descriure els paràmetres cinemàtics del drag-flick en jugadores especialistes i trobar les variables determinants en el rendiment d'aquest gest tècnic en jugadores d'hoquei. Es van analitzar quinze llançaments de cinc llançadores amb 6 càmeres del sistema de captura automàtica VICÀS registrant a 250 Hz. Per a la comparació de mitjanes, es va utilitzar una anàlisi no paramètrica Kruskal Wallis d'un factor (subjecte). Aquells paràmetres en què es van trobar diferències significatives es van comparar per parells per mitjà d'una U de Mann Whitney. Les jugadores 1 ($22,5 \pm 0,9$ m/s) i 3 ($22,6 \pm 0,7$ m/s) van registrar velocitats de sortida de la bola superiors ($p < 0,001$) a totes les altres jugadores (19,1 \pm 0,7 m/s jugadora 2; 20,5 \pm 0,4 m/s jugadora 4, i 19,9 \pm 0,4 m/s jugadora 5). La jugadora 1 basa la seva acceleració final en un doble suport llarg, amb una seqüència de velocitats i una distància recorreguda al més àmplia possible. No obstant això, la jugadora 3 basa la seva velocitat en la cursa prèvia i en una seqüència de moviments explosiva. Les característiques individuals de cada jugadora tenen un paper important en l'elecció d'una estratègia tècnica de llançament o una altra.

Paraules clau: hoquei sobre herba, llançaments, velocitats angulars, dones

Abstract

Variables Determining the Drag Flick in Field Hockey Players

The penalty corner is one of the most important game situations in field hockey. Women use the drag flick less than men. The objectives of this paper were to describe the kinematic parameters of the drag flick in specialist players and discover the variables determining the performance of this technical strike by hockey players. We analysed fifteen flicks by five players using 6 VICON automatic capture system cameras recording at 250 Hz. To compare means we used nonparametric one-way Kruskal Wallis analysis (subject). Those parameters in which significant differences were found were compared in pairs using a Mann Whitney U test. Players 1 ($22.5 \pm .9$ m/s) and 3 (22.6 ± 0.7 m/s) recorded higher ball speeds from the stick ($p < 0.001$) than all the other players (19.1 \pm 0.7 m/s player 2; 20.5 \pm 0.4 m/s player 4 and 19.9 \pm 0.4 m/s player 5). Player 1 bases their final acceleration on a long double support, with a sequence of speeds and distance travelled as extensive as possible. However, player 3 bases their speed on the prior swing and on a sequence of explosive movements. The individual characteristics of each player play an important role in the choice of technical strategy when flicking the ball.

Keywords: field hockey, flicks, angular velocities, women

Introducció

El penal és una de les situacions de joc més importants en l'hoquei sobre herba (Laird & Sunderland, 2003; Piñeiro, 2008; Vizcaya Pérez, Fernández del Olmo, & Martín Acero, 1999). Així mateix, resulta que la tècnica del drag-flick és d'1,4 a 2,7 vegades més eficaç que els hits o els push a l'hora de llançar a porteria després d'un servei de penalty corner (McLaughlin, 1997; Piñeiro, Sampedro, & Refoyo, 2007; Yusoff, Hasan, & Wilson, 2008). Les dones utilitzen menys el drag-flick que els homes (Piñeiro, 2008; Piñeiro et al., 2007; Sampedro, Piñeiro, & Refoyo, 2008).

Hi ha estudis sobre les diferents tècniques de cop en hoquei sobre herba: relatius al push-in (Kerr & Ness, 2006), al push (Aleksànder, 1983), al penal de 5 metres (Aleksànder, 1985), al hit (Burguess-Limerick, Abernethy, & Neal, 1991; Chivers & Elliot, 1987; Llobregat, Aiora, Brizuela, Pablos, & Cortés, 2003), al cop picat (Brétigny, Seifert, Leroy, & Collet, 2008; Cresswell & Elliott, 1987), al flic (Biscaia et al., 1999) i al drag-flick (McLaughlin, 1997; Yusoff et al., 2008; López de Subijana, Juárez, Mallo, & Navarro, 2010; López de Subijana, Antonio, González, & Navarro, 2011). No obstant això, en la majoria dels estudis la mostra està composta per homes.

Els estudis basats en una mostra d'homes conclouen que en el drag-flick es produeixen rotacions consecuti-

ves en els malucs, espatlles, braços i l'estic (McLaughlin, 1997) i també un ampli doble suport final així com un moviment cap endarrere de l'estic abans d'aplicar-li l'acceleració final (López de Subijana, Juárez et al., 2010).

Atesa la carència d'estudis centrats en la tècnica del drag-flick emprada per jugadores d'hoquei, els objectius d'aquest estudi van ser:

- Descriure els paràmetres cinemàtics del drag-flick en jugadores especialistes.
- Trobar les variables determinants en el rendiment d'aquest gest tècnic en jugadores d'hoquei.

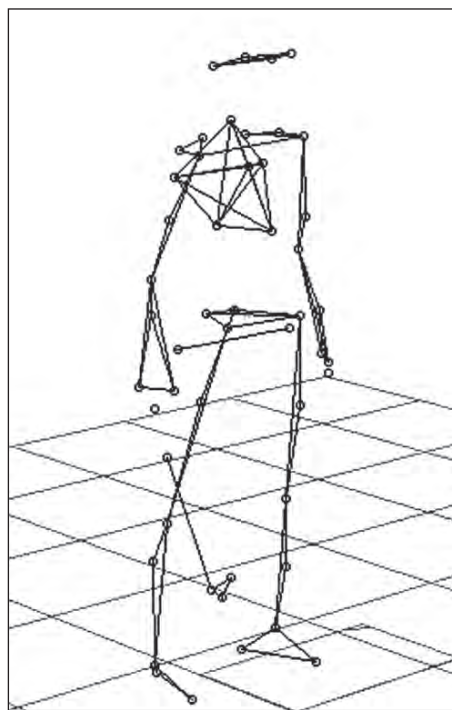
Mètodes

Cinc llançadores de drag-flick ($20,12 \pm 4,28$ anys; $66,02 \pm 9,16$ kg; $1,65 \pm 0,05$ m; $2,60 \pm 1,52$ anys d'experiència en el gest tècnic) van participar en l'estudi. Els subjectes van aportar el seu consentiment informat seguint les directrius ètiques de la declaració d'Hèlsinki de l'Associació Mèdica Mundial abans de participar en l'estudi.

Els mesuraments es van dur a terme al novembre del 2010 al Laboratori de Biomecànica Esportiva de la Facultat de Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport de la Universitat Politècnica de Madrid. Els paràmetres cinemàtics es van registrar mitjançant el sistema de captura automàtica VICÀS amb 6 cambres a 250 Hz. L'espai experimental va ser una àrea de 5 metres de llarg i 2,5 metres d'ample. El calibratge estàtic i dinàmic va reflectir un error menor de 2 centímetres i una reproductivitat estàtica del 4 %.

Es van col·locar 51 marcadors reflectors d'un diàmetre de 14 mil·límetres (46 en el cos, 4 en l'estic i una pilota oficial folrada amb material reflector) seguint les recomanacions del Manual de Vicon (Vicon, 2002; *fig. 1*). En l'estic es van col·locar marcadors al centre de masses de l'estic; al final de l'eix longitudinal, a l'alçada de la corba interior; a la vora exterior de la corba i al vèrtex de l'extrem de la pala. Els subjectes vestien roba elàstica esportiva. Les dades es van filtrar utilitzant funcions Quintic Spline amb el mètode Cross Generalized Validation de Woltring per al càlcul del factor de suavitzat.

El procediment va consistir a fer la sessió de captura després d'un escalfament específic. Es va sol·licitar a les jugadores que fessin el gest a la seva velocitat natural. La bola havia d'impactar dins una porteria col·locada a



►
Figura 1
Captura
estàtica del
model utilitzat

aquest efecte. Es van capturar quinze drag-flick de cadascuna d'elles. La bola es va col·locar a 1,5-2 metres del centre de l'espai de calibratge. La jugadora va entrar en l'àrea en cursa i, al començament de l'últim suport del peu frontal, va començar l'arrossegament. Es va registrar des del suport del peu avançat fins a diversos fotogrames després de la màxima velocitat al cap de l'estic.

Es van mesurar les velocitats de la bola a la sortida i les velocitats angulars màximes de la línia de maluc, la línia d'espatlles i del pal ($^{\circ}/s$). El drag-flick va ser dividit en els següents esdeveniments (s): t1 contacte del peu davanter, es va considerar el temps 0 segons; t2 velocitat angular màxima del maluc; t3 velocitat angular mínima del pal; t4 velocitat angular màxima de la línia d'espatlles; t5 velocitat angular màxima del pal, i t6 enlairament de la bola. Aquests temps van ser normalitzats considerant el 0 % en t1 el 100 % en t6.

La distància entre el punt mitjà dels malucs i el cap de l'estic es va registrar per calcular la ràdio de rotació (m). També es van mesurar la distància de l'últim pas (m), la distància de drag-flick (m) i la distància del peu frontal a la bola en el t1 o doble suport final (m). Aquests paràmetres van ser calculats amb relació a alçada del jugador (m). També es van considerar la durada total del gest tècnic (s) i la velocitat mitjana del drag-flick (m/s). Els angles dels malucs, espatlles i l'estic van ser calculats considerant l'eix x de la línia del doble suport dels peus del jugador.

L'anàlisi estadística va ser feta utilitzant el programari SPSS v. 16 (SPSS Inc., Chicago IL). Per a la comparació de mitjanes dels diferents paràmetres, es va utilitzar una anàlisi no paramètrica Kruskal Wallis d'un

factor (subjecte). Aquells paràmetres en què es van trobar diferències significatives, es van comparar per parells per mitjà d'una U de Mann Whitney. El nivell de significació es va establir en $p < 0,05$.

Resultats

Les jugadores 1 ($22,5 \pm 0,9$ m/s) i 3 ($22,6 \pm 0,7$ m/s) van registrar velocitats de sortida de la bola superiors ($p < 0,001$) a totes les altres jugadores (19,1 \pm 0,7 m/s jugadora 2; 20,5 \pm 0,4 m/s jugadora 4, i 19,9 \pm 0,4 m/s jugadora 5).

La taula 1 reflecteix la seqüència temporal en segons des del doble suport (t1) fins a l'enlairament de la bola (t6). Analitzant els valors absoluts del tt6, la jugadora 5 és la més ràpida en l'execució total del gest tècnic. Les jugadores 2 i 3 es troben en valors intermedis i les jugadores 1 i 4 són les més lentes. Quant a la coordinació de moviments, totes les jugadores excepte la número 1 tenen una seqüència de: màxima velocitat angular del pal cap endarrere (valor negatiu màxim) - màxima velocitat angular dels malucs - màxima velocitat angular de les espatlles i màxima velocitat angular del pal cap endavant. La jugadora 1 té una seqüència diferent: màxima velocitat angular dels malucs - màxima velocitat angular de les espatlles - màxima velocitat angular del pal cap endarrere - màxima velocitat angular del pal cap endavant. No hi ha diferències significatives entre les jugadores 2 i 3 en tots els instants excepte en el tt4 ($p < 0,05$). Aquestes dues jugadores mantenen una seqüència temporal similar. Les jugadores 1 i 4 des de l'acció de les espatlles segueixen seqüències similars. Resulta una mica sorprenent el temps tan retardat de l'acceleració del pal en la jugadora 4.

	Subjecte 1	Subjecte 2	Subjecte 3	Subjecte 4	Subjecte 5
tt2	0,096 \pm 0,006 ^(2,3,4)	0,088 \pm 0,030 ^(1,4)	0,082 \pm 0,005 ^(1,4)	0,130 \pm 0,018 ^(1,2,3,5)	0,086 \pm 0,017 ⁽⁴⁾
tt3	0,144 \pm 0,026 ^(2,3,4,5)	0,072 \pm 0,020 ^(1,4)	0,065 \pm 0,014 ^(1,4)	0,128 \pm 0,030 ^(1,2,3,5)	0,059 \pm 0,016 ^(1,4)
tt4	0,140 \pm 0,017 ^(3,5)	0,122 \pm 0,033 ^(3,4)	0,116 \pm 0,013 ^(1,2,4)	0,149 \pm 0,015 ^(2,3,5)	0,105 \pm 0,019 ^(1,4)
tt5	0,241 \pm 0,012 ^(2,3,5)	0,181 \pm 0,014 ^(1,4,5)	0,180 \pm 0,012 ^(1,4,5)	0,250 \pm 0,009 ^(2,3,5)	0,155 \pm 0,013 ^(1,2,3,4)
tt6	0,246 \pm 0,013 ^(2,3,4,5)	0,182 \pm 0,014 ^(1,4,5)	0,188 \pm 0,009 ^(1,4,5)	0,228 \pm 0,007 ^(1,2,3,5)	0,165 \pm 0,011 ^(1,2,3,4)

Nota: entre parèntesis les diferències significatives entre aquest subjecte i els altres en $p < 0,05$.
tt és el temps absolut des del doble suport final.



Taula 1

Seqüència temporal en segons (mitjana \pm desviació típica)

Variable	Subjecte 1	Subjecte 2	Subjecte 3	Subjecte 4	Subjecte 5
t2n	38,9 ± 2,9 ^(2,3,4,5)	48,0 ± 13,7 ^(1,4)	43,7 ± 2,4 ^(1,4)	57,1 ± 6,9 ^(1,2,3)	52,1 ± 9,7 ⁽¹⁾
t3n	58,5 ± 10,3 ^(2,3,5)	38,8 ± 8,2 ^(1,4)	34,3 ± 6,8 ^(1,4)	56,5 ± 13,6 ^(2,3,5)	35,4 ± 9,1 ^(1,4)
t4n	56,6 ± 5,6 ^(2,3,4)	66,9 ± 16,6 ^(1,3,4)	61,7 ± 6,3 ^(1,2,4)	65,3 ± 5,8 ^(1,2,3)	63,4 ± 10,4
t5n	98,1 ± 5,0 ⁽⁵⁾	99,2 ± 1,6 ^(3,5)	95,9 ± 5,1 ^(2,4)	109,7 ± 2,0 ^(3,5)	93,8 ± 4,3 ^(1,2,4)

Nota: entre parèntesis les diferències significatives entre aquest subjecte i els altres en $p < 0,05$.
tn és el temps tt normalitzat

Taula 2

Temps normalitzats en % amb t1 = 0% i t6 = 100% (mitjana ± desviació típica)

	Subjecte 1	Subjecte 2	Subjecte 3	Subjecte 4	Subjecte 5
Vel ang mal	388,1 ± 59,9 ^(3,4)	357,4 ± 59,2 ^(3,4,5)	492,8 ± 57,2 ^(1,2,4,5)	262,8 ± 30,3 ^(1,2,3,5)	415,4 ± 93,4 ^(2,3,4)
Vel ang pal	-152,5 ± 72,8	-177,9 ± 32,2 ^(3,4,5)	-265,1 ± 30,4 ⁽²⁾	-235,5 ± 52,3 ^(2,5)	-146,0 ± 90,7 ^(2,4)
Vel ang esp	494,5 ± 112,6 ^(2,4,5)	402,0 ± 107,3 ^(1,3,4)	463,7 ± 45,3 ^(2,4,5)	323,6 ± 24,6 ^(1,2,3,5)	417,3 ± 47,6 ^(1,3,4)
Vel ang pal	1.360,4 ± 293,4 ⁽⁵⁾	1.033,9 ± 75,9 ^(1,3,4)	1.263,3 ± 153,3 ^(2,4,5)	1.386,0 ± 90,0 ^(2,3,5)	986,0 ± 76,3 ^(1,3,4)

Nota: entre parèntesis les diferències significatives entre aquest subjecte i els altres en $p < 0,05$.

Taula 3

Pics de velocitats angulars màximes de malucs-espatlla i pal, i mínimes del pal en °/s (mitjana ± desviació típica)

A la *taula 2* es mostren els temps normalitzats. La jugadora 4 té un patró de moviment “tot en un” i, ateses les desviacions estàndards recollides, no es pot afirmar que tingui diferenciades cap de les accions. Les jugadores 2, 3 i 5 segueixen una seqüència similar, si bé la jugadora 3 té més estable el moviment, és a dir la seva desviació estàndard és més baixa. En el temps normalitzat del maluc es pot observar com apareixen diferències significatives ($p < 0,05$) entre la jugadora 1 i totes les altres. Aquest fet es manté en les dades normalitzades del temps de la velocitat angular mínima del pal i del temps del màxim de la velocitat angular de les espatlles.

La *taula 3* mostra les velocitats angulars. Analtzant aquests valors, no es pot explicar una cadena proximal distal; si bé les espatlles solen aconseguir valors superiors que els malucs, aquest fet no ocorre en totes les jugadores. Destaca el valor inferior de la velocitat angular del maluc de la jugadora 4. Totes les jugadores presenten valors similars en les velocitats angulars de malucs i espatlles. En la velocitat angular del maluc, la jugadora 3 registra diferències significatives respecte a les altres quatre jugadores. En el mínim de la velocitat angular del pal, les ju-

gadores 1 i 5 no presenten diferències significatives entre elles. Els valors de la velocitat angular màxima del pal de les jugadores 2 i 5 són pròxims a 1.000 °/s. Les jugadores 1 i 4 tenen els valors de velocitat del pal superior a les altres tres jugadores. Tampoc no es diferencien els valors de la velocitat angular màxima del pal en les jugadores 2 i 5.

En la cursa prèvia, la jugadora 3 és la més ràpida ($4,5 \pm 0,1$ m/s). La jugadora 3 presenta diferències significatives ($p < 0,05$) en la velocitat d'entrada amb totes les jugadores ($3,9 \pm 0,1$ m/s jugadora 1; $3,4 \pm 0,1$ m/s jugadora 2; $3,2 \pm 0,1$ m/s jugadora 4, i $3,9 \pm 0,1$ m/s jugadora 5). (*Taula 4*)

La jugadora 4 té els malucs menys alineats amb els peus que la resta de jugadores. Quant a línia d'espatlles, les jugadores 3, 4 i 5 tenen les espatlles en línia amb els peus, mentre que les jugadores 1 i 2 els tenen més enfrontats. Respecte al rang de moviment, aquest es mesura amb els increments de t1 a t6. És destacable que la jugadora 1 executa el major rang de moviment a les espatlles que la resta de jugadores ($p < 0,05$). La posició del pal al començament del doble suport s'acosta a 90° en el cas de la jugadora 5; la resta de les jugadores es mantenen en un rang de

Variable	Subjecte 1	Subjecte 2	Subjecte 3	Subjecte 4	Subjecte 5
Pel t1	10,8 ± 2,3 ^(2,3,4,5)	17,8 ± 2,8 ^(1,3,4)	18,4 ± 19,7 ^(1,2,4,5)	21,6 ± 2,7 ^(1,2,3)	17,9 ± 5,0 ^(1,3)
Esp t1	-31,4 ± 27,4 ^(2,3,4,5)	-16,0 ± 29,5 ⁽¹⁾	-3,5 ± 27,0 ⁽¹⁾	-4,5 ± 2,5 ⁽¹⁾	-5,8 ± 7,6 ⁽¹⁾
Pal t1	-72,7 ± 33,6 ⁽²⁾	-75,9 ± 2,5 ^(1,3,4,5)	-74,9 ± 25,5 ^(2,5)	-82,1 ± 3,8 ^(2,5)	-91,6 ± 3,7 ^(2,3,4)
Pal t3	-68,4 ± 41,3	-81,4 ± 2,7 ^(3,5)	-84,0 ± 31,3 ⁽²⁾	-90,9 ± 4,7	-96,5 ± 5,1 ⁽²⁾
Gen t1	160,2 ± 2,0 ^(2,3,4,5)	155,9 ± 2,4 ^(1,4,5)	157,4 ± 2,3 ^(1,4,5)	167,2 ± 2,3 ^(1,2,3,5)	168,5 ± 3,1 ^(1,2,3)
Gen t6	120,0 ± 2,6 ^(2,3,4)	123,4 ± 2,9 ^(1,3,4)	121,9 ± 30,7 ^(1,2,4,5)	132,5 ± 5,7 ^(1,2,5)	121,1 ± 4,5 ^(3,4)
1-6 pel	38,8 ± 4,1 ^(2,3,4,5)	28,6 ± 3,2 ^(1,3,5)	34,6 ± 2,8 ^(1,2,4,5)	26,9 ± 3,2 ^(1,3,5)	34,4 ± 5,6 ^(1,2,3,4)
1-6 esp	67,1 ± 17,1 ^(2,3,4,5)	43,2 ± 2,8 ^(1,3)	47,9 ± 5,4 ^(1,2,4,5)	41,9 ± 3,4 ^(1,3)	42,9 ± 7,8 ^(1,3)
1-6 gen	-40,2 ± 3,0 ^(2,3,4,5)	-32,4 ± 3,9 ^(1,3,5)	-28,3 ± 4,5 ^(1,2,4)	-34,7 ± 5,4 ^(1,3,5)	-47,4 ± 4,7 ^(1,2,4)

Nota: entre parèntesis les diferències significatives entre aquest subjecte i els altres en $p < 0,05$.
Pel: pelvis; esp: espatlles; gen: genoll.
Pel t1 és l'angle de la línia de la pelvis en el temps 1.
1-6 pel és l'increment de l'angle de la pelvis del temps 1 al mateix temps 6.

Taula 4

Angles de la pelvis, les espatlles, el pal i el genoll (°)

70° a 80°. La posició del pal en t3 en la jugadora 1 és inferior a la resta de les jugadores. Però no en tots els casos és significatiu.

Els rangs de moviment del genoll es mesuren de t1 a t6. Presenten valors negatius atès que el genoll disminueix el seu angle en flexionar-se. La jugadora 3 és la que menys rang de moviment té al genoll. Se suposa que aquesta jugadora frena millor amb el quàdriceps esquerre aquest moviment. Les jugadores 1 i 5 tenen diferències significatives en el rang de moviment del genoll respecte a les altres tres jugadores. (Taula 5)

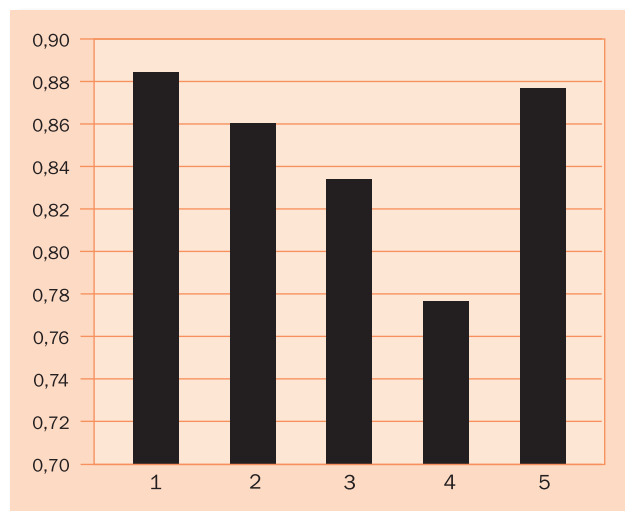
Les jugadores 1 i 2 són les que tenen l'últim pas més llarg. Quan s'analitzen en relació a l'altura, les jugadores 1 i 3 estan pròximes al 88%. La jugadora 1 presenta diferències significatives respecte a totes les jugadores ($p < 0,05$) en la distància de l'últim pas. Les jugadores 3 i 5 no presenten diferències significatives entre la distàncies de l'últim pas. La jugadora que recull la bola més allunyada del peu avançat és la 1; estan en un segon nivell les jugadores 4 i 5, i a l'últim hi ha les jugadores 2 i 3. La jugadora 1 mostra diferències significatives ($p < 0,05$) respecte a totes les jugadores. Analitzant els valors relatius a l'alçada, les jugadores 1 i 5 presenten

Variable	Subjecte 1	Subjecte 2	Subjecte 3	Subjecte 4	Subjecte 5
d suports	1,52 ± 0,02 ^(2,3,4,5)	1,42 ± 0,05 ^(1,3,4)	1,37 ± 0,05 ^(1,2,4)	1,29 ± 0,02 ^(1,2,3,5)	1,39 ± 0,03 ^(1,4)
d suports_R	0,89 ± 0,01 ^(2,3,4)	0,86 ± 0,03 ^(1,3,4)	0,83 ± 0,03 ^(1,2,4,5)	0,77 ± 0,01 ^(1,2,3,5)	0,88 ± 0,02 ^(3,4)
d bola peu	-1,50 ± 0,07 ^(2,3,4,5)	-1,05 ± 0,06 ^(1,4,5)	-1,01 ± 0,19 ^(1,4,5)	-1,14 ± 0,03 ^(1,2,3)	-1,17 ± 0,05 ^(1,2,3)
d bola peu R	-0,88 ± 0,04 ^(2,3,4,5)	-0,63 ± 0,04 ^(1,4,5)	-0,62 ± 0,12 ^(1,4,5)	-0,68 ± 0,02 ^(1,2,3,5)	-0,74 ± 0,03 ^(1,2,3,4)
d total	2,31 ± 0,24 ^(2,3,4,5)	1,62 ± 0,11 ^(1,3,4)	2,04 ± 0,39 ^(1,2,5)	2,23 ± 0,65 ^(1,2,5)	1,64 ± 0,10 ^(1,3,4)
d total R	1,35 ± 0,14 ^(2,3,4,5)	0,98 ± 0,07 ^(1,3,4)	1,24 ± 0,24 ^(1,2,5)	1,33 ± 0,39 ^(1,2,5)	1,03 ± 0,06 ^(1,3,4)

Nota: entre parèntesis les diferències significatives entre aquest subjecte i els altres en $p < 0,05$.
d és distància en m.
d ... _R és relativa a l'altura de cada subjecte.

Taula 5

Distàncies totals i relatives a l'alçada en m (mitjana ± desviació típica)

**Figura 2**

Distància de l'últim suport final relatiu a l'alçada

diferències significatives ($p < 0,05$) respecte a totes les jugadores (fig. 2). Les jugadores 1, 3 i 4 són les que superen els 2 metres de distància total d'arrossegament. Aquestes diferències entre les jugadores 1, 3 i 4 respecte a les jugadores 2 i 5 es mantenen quan s'analitza la relativa a l'alçada.

Discussió

La velocitat de la bola es considera el criteri d'eficàcia d'aquest estudi. Les velocitats aconseguides per les jugadores 1 i 3 són superiors als 17,9 m/s de López de Subijana, Juárez et al. (2010) i López de Subijana, Antonio et al. (2011), registrades en noies, i als 19,1 m/s dels jugadors d'àmbit regional de l'estudi de McLaughlin (1997). Aquestes dades són inferiors als 27,8 m/s aconseguits per jugadors del màxim nivell internacional de l'estudi de Yussoff et al. (2008). S'entén que les jugadores 1 i 3 seran la referència per aconseguir velocitats elevades en aquest gest tècnic.

La durada total del gest tècnic és inferior en les jugadores 3 i 5. Aquest fet resulta fonamental atès que com menys temps tinguin els porters més taxa d'èxit tindrà aquest gest tècnic (Canal-Bruland et al., 2010). Aquestes jugadores 3 i 5 són les més ràpides. Els seus temps s'acosten al rang de 0,13-0,18 segons dels jugadors de Yussoff et al. (2010) i al mateix temps del jugador model de l'estudi de López de Subijana, Juárez et al. (2010). La jugadora 5 no aconsegueix grans velocitats en la bola. En canvi la jugadora 1 és la que major temps em-

pra a executar el drag-flick; per tant, no basa en l'explosivitat la velocitat aconseguida per la seva bola. La seqüència de moviments en les jugadores 1 i 3 és diferent. Mentre que la jugadora 1 té una seqüència de malucs-espatlles i pal, la jugadora 3 té una seqüència de pal-malucs-espatlles. La jugadora 1 mostra una seqüència similar a la dels nois de l'estudi de López de Subijana, Juárez et al. (2010).

Tal com ocorria en estudis previs, les velocitats angulars màximes dels malucs i de les espatlles no denoten grans diferències en els valors aconseguits (López de Subijana, Juárez et al. 2010). Només en l'estudi del push de Kerr i Ness (2006) es van registrar aquestes diferències. En McLaughlin (1997) els valors són molt inferiors, ja que s'obtenen 155-175 °/s en els malucs i 260-265 °/s a les espatlles, fet que es pot explicar amb el nivell regional de la mostra. Els valors de la velocitat angular màxima del pal en les jugadores 1 i 3 són similars als 1473 r/s dels nois i superiors als 1.168 °/s de noies de l'estudi previ (López de Subijana, Juárez et al., 2010).

La jugadora 1 fa un major moviment de les espatlles atès que el seu punt de partida al començament del cop és mantenir les espatlles davant de la línia dels peus. La jugadora 1 manté una seqüència de moviments molt àmplia. La distància a què recull la pilota així com la distància total recorreguda són superiors en totes les jugadores i similars als nois de l'estudi de referència (López de Subijana, Juárez et al., 2010; López de Subijana, Antonio et al., 2011). Les jugadores 3 basa la seva velocitat aconseguida en la rapidesa a l'entrada de l'últim doble suport. Per això, el seu últim pas i la distància recorreguda no són gaire amplis.

Aquesta dada sembla confirmar afirmacions que feien Yussoff et al. (2008) en el seu estudi, en què després de fer una anàlisi qualitativa van indicar que es podien apreciar dos "estils" del drag-flick, un amb el tronc flexionat i un altre amb el tronc dreçat. En els casos estudiats, entre les jugadores que aconsegueixen una major velocitat de la bola (les jugadores 1 i 3) sembla que una jugadora, la jugadora 3, pren la velocitat de la cursa prèvia (tronc dreçat), mentre que una altra, la jugadora 1, pren la velocitat d'un moviment molt ampli (tronc flexionat).

Conclusions

Les dades recollides mostren com les jugadores fan el gest tècnic aconseguint valors inferiors als jugadors

Jugadora	Subjecte 1	Subjecte 2	Subjecte 3	Subjecte 4	Subjecte 5
Pes (kg)	73,60	75,70	54,60	67,40	58,80
Alçada (m)	1,71	1,65	1,63	1,67	1,59

Taula 6

Pes i alçada de la mostra

d'àmbit internacional, però similars als jugadors d'àmbit regional. Amb aquest estudi s'aporten valors de referència en jugadores d'àmbit internacional. Però les dues jugadores que destaquen per la velocitat aconseguida per la seva bola empenen tècniques diferents. La jugadora 1 basa la seva acceleració final en un doble suport llarg, amb una seqüència de velocitats i una distància recorreguda al més àmplia possible. No obstant això, la jugadora 3 basa la seva velocitat en la cursa prèvia i en una seqüència de moviments explosiva. Tot això sembla indicar que els models d'aquest gest tècnic estan influenciats per les característiques antropomètriques (vegeu taula 6), que junt amb la seva condició física i habilitat tècnica faran que cada jugadora adopti un model de llançament o un altre.

Per a futurs estudis es planteja combinar l'anàlisi del drag-flick amb una valoració de la condició física individual de cada jugadora per poder relacionar les diferents estratègies que elabora cadascuna d'acord amb els seus condicionants físics.

Referències

- Alexander, M. (1983). The footwork pattern in the push stroke. *Counterattack*, 3(1), 14-18.
- Alexander, M. (1985). Penalty stroke technique. *Counterattack*, 5(2), 3-10.
- Brétigny, P., Seifert, L., Leroy, D., & Chollet, D. (2008). Upper-limb kinematics and coordination of short grip and classic drives in field hockey. *Journal of Applied Biomechanics*, 24(3), 215-223.

- Burgess-Limerick, R., Abernethy, B., & Neal, R. J. (1991). Experience and backswing movement time variability. A short note concerning a serendipitous observation. *Human Movement Science*, 10(6), 621-627. doi:10.1016/0167-9457(91)90019-T
- Canal-Bruland, R., Van der Kamp, J., Arkesteijn, M., Janssen, R. G., Van Kesteren, J., & Savelsbergh, G. J. P. (2010). Visual search behavior in skilled field-hockey goalkeepers. *International Journal of Sport Psychology*, 41(4), 327-339.
- Chivers, L., & Elliott, B. (1987). The penalty corner in field hockey. *Excel*, 4(1), 5-8.
- Elliott, B., & Cresswell, A. (1986). The slap shot or drive in field hockey: A dilemma. *Sports coach*, 8(4), 20-22.
- International Hockey Federation. (2009). *Rules of hockey from 1st May 2009*. World Hockey. Lausanne: I.H.F.
- Kerr, R., & Ness, K. (2006). Kinematics of the field hockey penalty corner push-in. *Sports Biomechanics*, 5(1), 47-61. doi:10.1080/14763141.2006.9628224
- Laird, P., & Sutherland, P. (2003). Penalty corners in field hockey: A guide to success. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 3(1), 19-26.
- López de Subijana, C., Juárez, D., Mallo, J., & Navarro, E. (2010). Biomechanical analysis of the penalty-corner drag-flick of elite male and female hockey players. *Sports Biomechanics*, 9(2), 72-78. doi:10.1080/14763141.2010.495414
- López de Subijana, C., Antonio, R., González, P., & Navarro, E. (2011). Anàlisi de la cadena cinemàtica del drag-flick. *Apunts. Educació Física i Esports* (104), 104-111.
- Llobregat, R., Ayora, D., Brizuela, G., Pablos, C., & Cortés (2003). Estudi comparatiu sobre la tècnica del copejament clàssic i pla en hoquei sobre herba. *Apunts. Educació Física i Esports* (72), 80-95.
- McLaughlin, P. (1997). *Three-dimensional biomechanical analysis of the hockey drag flick: full report*. Belconnen, A.C.T., Austràlia: Australian Sports Commission.
- Piñero, R. (2008). *Observación y análisis de la acción de gol en hockey hierba*. Sevilla: Wanceulen.
- Piñero, R., Sampedro, J., & Refoyo, I. (2007). Differences between international men's and women's teams in the strategic action of the penalty corner in field hockey. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 7(3), 67-83.
- Sampedro, J., Piñero, R., & Refoyo, I. (2008). Anàlisi de la acció de gol en el portero de hockey hierba. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 20(1), 75-85.
- Vicon (2002). *Vicon user Manual*. Oxford, UK: Oxford Metrics.
- Vizcaya Pérez, F. J., Fernández del Olmo, M., & Martín Acero, R. (1999). Determinación de sobrecargas para el entrenamiento de la fuerza especial del flick de hockey (y un caso de entrenamiento del push. *Infocoes*, 4(1).
- Yusoff, S., Hasan, N., & Wilson, B. (2008). Tree-dimensional biomechanical analysis of the hockey drag flick performed in competition. *ISN Bulletin*, 1(1), 35-43, National Sport Institute of Malaysia.