

Variables determinantes del drag-flick en jugadoras de hockey hierba

Variables Determining the Drag Flick in Field Hockey Players

**CRISTINA LÓPEZ DE SUBIJANA HERNÁNDEZ
MARÍA GÓMEZ**

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte-INEF
Universidad Politécnica de Madrid (España)

LAURA MARTÍN-CASADO

Facultad de Ciencias del Deporte
Universidad de Castilla-La Mancha (España)

ENRIQUE NAVARRO

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte-INEF
Universidad Politécnica de Madrid (España)

Correspondencia con autora

Cristina López de Subijana
c.lopezdesubijana@upm.es

Resumen

El penalti córner es una de las situaciones de juego más importantes en el hockey hierba. Las mujeres utilizan menos el drag-flick que los hombres. Los objetivos de este estudio fueron describir los parámetros cinemáticos del drag-flick en jugadoras especialistas y hallar las variables determinantes en el rendimiento en este gesto técnico en jugadoras de hockey. Se analizaron quince lanzamientos de cinco lanzadoras con 6 cámaras del sistema de captura automática VICON registrando a 250 Hz. Para la comparación de medias se utilizó un análisis no paramétrico Kruskal Wallis de un factor (sujeto). Aquellos parámetros en los que se hallaron diferencias significativas, se compararon por pares por medio de una U de Mann Whitney. Las jugadoras 1 ($22,5 \pm 0,9$ m/s) y 3 ($22,6 \pm 0,7$ m/s) registraron velocidades de salida de la bola superiores ($p < 0,001$) a todas las demás jugadoras ($19,1 \pm 0,7$ m/s jugadora 2; $20,5 \pm 0,4$ m/s jugadora 4 y $19,9 \pm 0,4$ m/s jugadora 5). La jugadora 1 basa su aceleración final en un doble apoyo largo, con una secuencia de velocidades y una distancia recorrida lo más amplia posible. Sin embargo, jugadora 3 basa su velocidad en la carrera previa, y en una secuencia de movimientos explosiva. Las características individuales de cada jugadora juegan un papel importante en la elección de una estrategia técnica u otra de lanzamiento.

Palabras clave: hockey hierba, lanzamientos, velocidades angulares, mujeres

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 ± 0.7 m/s player 2; 20.5 ± 0.4 m/s player 4 and 19.9 ± 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

Introducción

El penalti córner es una de las situaciones de juego más importantes en el hockey hierba (Laird & Sunderland, 2003; Piñeiro, 2008; Vizcaya Pérez, Fernández del Olmo, & Martín Acero, 1999). Asimismo, resulta que la técnica del drag-flick es de 1.4 a 2.7 veces más eficaz que los hits o los push a la hora de lanzar a portería tras un saque de penalty-corner (McLaughlin, 1997; Piñeiro, Sampedro, & Refoyo, 2007; Yusoff, Hasan, & Wilson, 2008). Las mujeres utilizan menos el drag-flick que los hombres (Piñeiro, 2008; Piñeiro et al., 2007; Sampedro, Piñeiro, & Refoyo, 2008).

Existen estudios acerca de las diferentes técnicas de golpeo en hockey hierba: relativos al push-in (Kerr & Ness, 2006), al push (Alexander, 1983); al penalty de 5 m (Alexander, 1985), al hit (Burguess-Limerick, Abernethy, & Neal, 1991; Chivers & Elliot, 1987; Llobregat, Ayora, Brizuela, Pablos, & Cortés, 2003), al slap shot (Brétigny, Seifert, Leroy, & Collet, 2008; Cresswell & Elliott, 1987), al flick (Vizcaya et al., 1999) y del drag-flick (McLaughlin, 1997; Yusoff et al., 2008; López de Subijana, Juárez, Mallo, & Navarro, 2010; López de Subijana, Antonio, González, & Navarro, 2011). Sin embargo, en la mayoría de los estudios la muestra está compuesta por hombres.

Los estudios basados en una muestra de hombres concluyen que en el drag-flick se producen rotaciones

consecutivas en las caderas, hombros, brazos y el stick (McLaughlin, 1997) y también un amplio doble apoyo final así como un movimiento hacia atrás del stick antes de aplicarle su aceleración final (López de Subijana, Juárez et al., 2010).

Dada la carencia de estudios centrados en la técnica del drag-flick empleada por jugadoras de hockey, los objetivos de este estudio fueron:

- Describir los parámetros cinemáticos del drag-flick en jugadoras especialistas.
- Hallar las variables determinantes en el rendimiento en este gesto técnico en jugadoras de hockey.

Métodos

Cinco lanzadoras de drag-flick ($20,12 \pm 4,28$ años; $66,02 \pm 9,16$ kg.; $1,65 \pm 0,05$ m; $2,60 \pm 1,52$ años de experiencia en el gesto técnico) participaron en el estudio. Los sujetos aportaron su consentimiento informado siguiendo las directrices éticas de la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial antes de participar en el estudio.

Las mediciones se llevaron a cabo en noviembre del 2010 en el Laboratorio de Biomecánica Deportiva de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte de la Universidad Politécnica de Madrid. Los parámetros cinemáticos se registraron mediante el sistema de captura automática VICON con 6 cámaras a 250 Hz. El espacio experimental fue un área de 5 m de largo y 2,5 m de ancho. La calibración estática y dinámica reflejó un error menor de 2 cm y una reproductividad estática del 4 %.

Se colocaron 51 marcadores reflectantes de un diámetro de 14 mm (46 en el cuerpo, 4 en el stick y una pelota oficial forrada con material reflectante), siguiendo las recomendaciones del Manual de Vicon (Vicon, 2002; *fig. 1*). En el stick se colocaron marcadores en el centro de masas del stick; al final del eje longitudinal, a la altura de la curva interior; en el borde exterior de la curva y en el vértice del extremo de la pala. Los sujetos vestían ropa elástica deportiva. Los datos se filtraron utilizando funciones Quintic Spline con el método Cross Generalized Validation de Woltring para el cálculo del factor de suavizado.

El procedimiento consistió en realizar la sesión de captura tras un calentamiento específico. Se solicitó a las jugadoras que realizaran el gesto a su velocidad natural. La bola debía impactar dentro de una portería coloca-

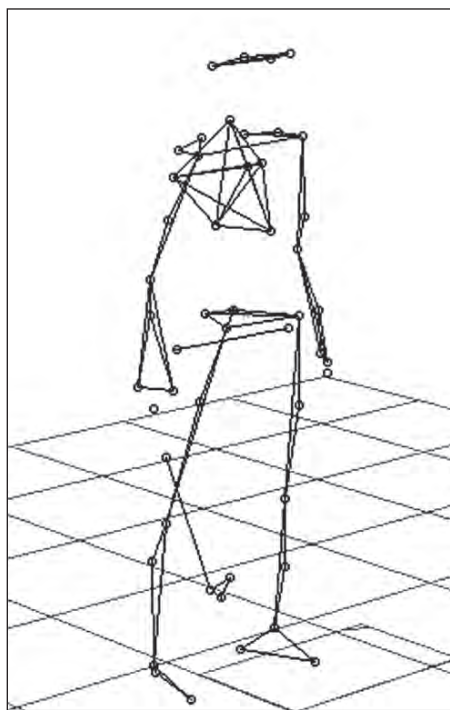


Figura 1
Captura
estática
del modelo
utilizado

da a tal efecto. Se capturaron quince drag-flick de cada una de ellas. La bola se colocó a 1,5-2 m del centro del espacio de calibración. La jugadora entró en el área en carrera y, al comienzo del último apoyo del pie frontal comenzó el arrastre. Se registró desde el apoyo del pie adelantado hasta varios fotogramas tras la máxima velocidad en la cabeza del stick.

Se midieron las velocidades de la bola en la salida, y las velocidades angulares máximas de la línea de cadera, la línea de hombros y del palo (°/s). El drag-flick fue dividido en los siguientes eventos (s): t1 contacto del pie delantero, se consideró el tiempo 0 s; t2 velocidad angular máxima de la cadera; t3 velocidad angular mínima del palo; t4 velocidad angular máxima de la línea de hombros, t5 velocidad angular máxima del palo y t6 despegue de la bola. Estos tiempos fueron normalizados considerando el 0 % en t1 y el 100 % en t6.

La distancia entre el punto medio de las caderas y la cabeza del stick se registró para calcular el radio de rotación (m). También se midieron la distancia del último paso (m), la distancia de drag-flick (m) y la distancia del pie frontal a la bola en el t1 o doble apoyo final (m). Estos parámetros fueron calculados relativos a la altura del jugador (m). También se consideraron la duración total del gesto técnico (s) y la velocidad media del drag-flick (m/s). Los ángulos de las caderas, hombros y el stick fueron calculados considerando el eje x la línea del doble apoyo de los pies del jugador.

El análisis estadístico fue realizado utilizando el software SPSS v.16 (SPSS Inc., Chicago IL). Para la comparación de medias de los diferentes parámetros se utilizó un análisis no paramétrico Kruskal Wallis de un factor (sujeto). Aquellos parámetros en los que se halla-

ron diferencias significativas, se compararon por pares por medio de una U de Mann Whitney. El nivel de significación se estableció en $p < 0.05$.

Resultados

Las jugadoras 1 ($22,5 \pm 0,9$ m/s) y 3 ($22,6 \pm 0,7$ m/s) registraron velocidades de salida de la bola superiores ($p < 0,001$) a todas las demás jugadoras ($19,1 \pm 0,7$ m/s jugadora 2; $20,5 \pm 0,4$ m/s jugadora 4 y $19,9 \pm 0,4$ m/s jugadora 5).

La *tabla 1* refleja la secuencia temporal en segundos desde el doble apoyo (t1) hasta el despegue de la bola (t6). Analizando los valores absolutos del tt6, la jugadora 5 es la más rápida en la ejecución total del gesto técnico. Las jugadoras 2 y 3 se encuentran en valores intermedios y las jugadoras 1 y 4 son las más lentas. En cuanto a la coordinación de movimientos, todas las jugadoras salvo la numero 1, tienen una secuencia de: máxima velocidad angular del palo hacia atrás (valor negativo máximo)- máxima velocidad angular de las caderas-máxima velocidad angular de los hombros y máxima velocidad angular del palo hacia delante. La jugadora 1 tiene una secuencia diferente: máxima velocidad angular de las caderas – máxima velocidad angular de los hombros – máxima velocidad angular del palo hacia atrás – máxima velocidad angular del palo hacia delante. No existen diferencias significativas entre las jugadoras 2 y 3 en todos los instantes salvo en el tt4 ($p < 0,05$). Estas dos jugadoras mantienen una secuencia temporal similar. Las jugadoras 1 y 4, desde la acción de los hombros siguen secuencias similares. Resulta algo llamativo el tiempo tan retrasado de la aceleración del palo en la jugadora 4.

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

Nota: entre paréntesis las diferencias significativas entre ese sujeto y los otros a nivel de $p < 0,05$.
tt es tiempo absoluto desde el doble apoyo final.

Tabla 1

Secuencia temporal en segundos (media ± desviación típica)

Variable	Sujeto 1	Sujeto 2	Sujeto 3	Sujeto 4	Sujeto 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 paréntesis las diferencias significativas entre ese sujeto y los otros a nivel de $p < 0,05$.
tn es el tiempo tt normalizado.

Tabla 2

Tiempos normalizados en % siendo t1= 0% y t6= 100% (media ± desviación típica)

	Sujeto 1	Sujeto 2	Sujeto 3	Sujeto 4	Sujeto 5
Vel ang Cad	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 -palo	-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 Homb	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 Palo	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 paréntesis las diferencias significativas entre ese sujeto y los otros a nivel de $p < 0,05$.

Tabla 3

Picos de velocidades angulares máximas de caderas-hombro y palo; y mínimas del palo en °/s (media ± desviación típica)

En la *tabla 2* se muestran los tiempos normalizados. La jugadora 4 tiene un patrón de movimiento “todo en uno” y dada las desviaciones estándar recogidas, no se puede afirmar que tenga diferenciadas ninguna de las acciones. Las jugadoras 2, 3 y 5 siguen una secuencia similar, si bien la jugadora 3 tiene más estable el movimiento, es decir su desviación estándar es más baja. En el tiempo normalizado de la cadera se puede observar cómo aparecen diferencias significativas ($p < 0,05$) entre la jugadora 1 y todas las demás. Este hecho se mantiene en los datos normalizados del tiempo de la velocidad angular mínima del palo y del tiempo del máximo de la velocidad angular de los hombros.

La *tabla 3* muestra las velocidades angulares. Analizando estos valores, no se puede explicar una cadena proximal distal, si bien los hombros suelen alcanzar valores superiores que en las caderas, este hecho no ocurre en todas las jugadoras. Destaca el valor inferior de la velocidad angular de la cadera de la jugadora 4. Todas las jugadoras presentan valores similares en las velocidades angulares de caderas y hombros. En la velocidad angular de la cadera, la jugadora 3 registra diferencias significativas con las otras cuatro jugadoras. En el mínimo de la velocidad angular del palo, las jugadoras 1 y

5 no presentan diferencias significativas entre ellas. Los valores de la velocidad angular máxima del palo de las jugadoras 2 y 5 son cercanos a 1000 °/s. Las jugadoras 1 y 4 tienen los valores de velocidad del palo superior a las otras tres jugadoras. Tampoco se diferencian los valores de la velocidad angular máxima del palo en las jugadoras 2 y 5.

En la carrera previa, la jugadora 3 es la más rápida ($4,5 \pm 0,1$ m/s). La jugadora 3 presenta diferencias significativas ($p < 0,05$) en la velocidad de entrada con todas las jugadoras ($3,9 \pm 0,1$ m/s jugadora 1; $3,4 \pm 0,1$ m/s jugadora 2; $3,2 \pm 0,1$ m/s jugadora 4 y $3,9 \pm 0,1$ m/s jugadora 5). (*Tabla 4*)

La jugadora 4 tiene las caderas menos alineadas con los pies que el resto de jugadoras. En cuanto a línea de hombros, las jugadoras 3, 4 y 5 tienen los hombros en línea con los pies, mientras que las jugadoras 1 y 2 los tienen más enfrentados. Respecto al rango de movimiento, éste se mide con los incrementos desde t1 a t6. Siendo destacable que la jugadora 1 realiza el mayor rango de movimiento en los hombros que el resto de jugadoras ($p < 0,05$). La posición del palo al comienzo del doble apoyo se acerca a 90° en el caso de la jugadora 5, el resto de las jugadoras se mantienen en un rango de 70°

Variable	Sujeto 1	Sujeto 2	Sujeto 3	Sujeto 4	Sujeto 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)
Homb 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⁾
Palo 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)
Palo 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⁾
Rod 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)
Rod 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 homb	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 rod	-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 paréntesis las diferencias significativas entre ese sujeto y los otros a nivel de $p < 0,05$.
 Pel: pelvis; homb: hombros; rod: rodilla.
 Pel t1 es el ángulo de la línea de la pelvis en el tiempo 1.
 1-6 pel es el incremento del ángulo de la pelvis del tiempo 1 al tiempo 6.

Tabla 4
 Ángulos de la pelvis, los hombros, el palo y la rodilla (°)

a 80°. La posición del palo en t3 en la jugadora 1 es inferior al resto de las jugadoras. Pero no en todos los casos es significativo.

Los rangos de movimiento de la rodilla se miden desde t1 a t6. Presentan valores negativos dado que la rodilla disminuye su ángulo a flexionarse. La jugadora 3 es la que menos rango de movimiento tiene en la rodilla. Se supone que esta jugadora frena mejor con el cuádriceps izquierdo este movimiento. Las jugadoras 1 y 5 tienen diferencias significativas en el rango de movimiento de la rodilla con las otras tres jugadoras. (Tabla 5)

Las jugadoras 1 y 2 son las que tienen el último paso más largo. Cuando se analizan relativas a la altura, las jugadoras 1 y 3 son cercanas al 88 %. La jugadora 1 presenta diferencias significativas con todas las jugadoras ($p < 0,05$) en la distancia del último paso. Las jugadoras 3 y 5 no presentan diferencias significativas entre las distancias del último paso. La jugadora que recoge la bola más alejada del pie adelantado es la 1, estando en un segundo nivel las jugadoras 4 y 5, y por último las jugadoras 2 y 3. La jugadora 1 muestra diferencias significativas ($p < 0,05$) con todas las jugadoras. Analizando los valores relativos a la altura, las jugadoras 1 y 5

Variable	Sujeto 1	Sujeto 2	Sujeto 3	Sujeto 4	Sujeto 5
d Apoyos	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 apoyos_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 pie	-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 Pie 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 paréntesis las diferencias significativas entre ese sujeto y los otros a nivel de $p < 0,05$.
 d es distancia en m.
 d_R es relativa a la altura de cada sujeto.

Tabla 5
 Distancias totales y relativas a la altura en m (media ± desviación típica)

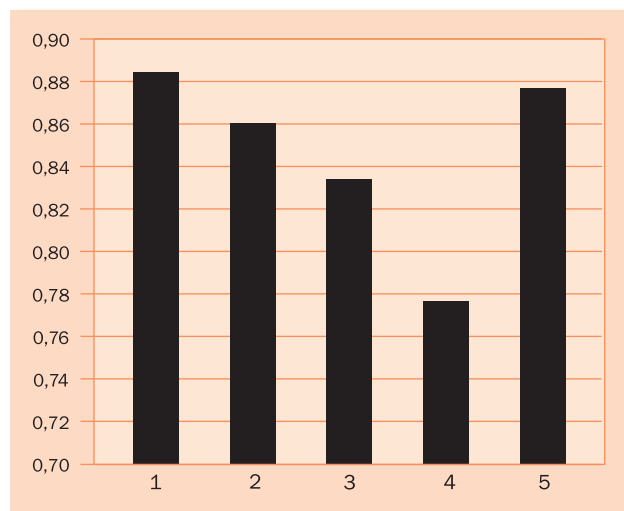


Figura 2

Distancia del último apoyo final relativa a la altura

presentan diferencias significativas ($p < 0,05$) con todas las jugadoras (fig. 2). Las jugadoras 1, 3 y 4 son las que superan los 2 m de distancia total de arrastre. Esta diferencia entre las jugadoras 1, 3 y 4 con las jugadoras 2 y 5, se mantienen cuando se analiza relativa a la altura.

Discusión

La velocidad de la bola se considera el criterio de eficacia de este estudio. Las velocidades alcanzadas por las jugadoras 1 y 3 superior a los 17,9 m/s de López de Subijana, Juárez et al. (2010) y López de Subijana, Antonio et al. (2011) registrado en chicas y a los 19,1 m/s de los jugadores de nivel regional del estudio de McLaughlin (1997). Estos datos son inferiores de los 27,8 m/s alcanzados por jugadores del máximo nivel internacional del estudio de Yussoff et al. (2008). Se entiende que las jugadoras 1 y 3 serán la referencia para alcanzar velocidades elevadas en este gesto técnico.

La duración total del gesto técnico es inferior en las jugadoras 3 y 5. Este hecho resulta fundamental dado que cuanto menos tiempo tengan los porteros mayor tasa de éxito tendrá este gesto técnico (Canal-Bruland et al., 2010). Estas jugadoras 3 y 5 son las más rápidas. Sus tiempos se acercan al rango de 0.13-0.18 s de los jugadores de Yussoff et al. (2010) y al tiempo del jugador modelo del estudio de López de Subijana, Juárez et al. (2010). La jugadora 5 no alcanza grandes velocidades en la bola. En cambio la jugadora 1 es la que mayor tiempo

emplea en ejecutar el drag-flick, por lo tanto, no basa en la explosividad la velocidad alcanzada por su bola. La secuencia de movimientos en las jugadoras 1 y 3 es diferente. Mientras que la jugadora 1 tiene una secuencia de caderas-hombros y palo, la jugadora 3 tiene una secuencia de palo-caderas-hombros. La jugadora 1 muestra un secuencia similar a los chicos del estudio de López de Subijana, Juárez et al. (2010).

Tal y como ocurría en estudios previos la velocidad angular máximas de las caderas y de los hombros no denotan grandes diferencias en los valores alcanzados (López de Subijana, Juárez et al. 2010). Sólo en el estudio de Kerr y Ness (2006) del push se registraron tales diferencias. En McLaughlin (1997) los valores son muy inferiores obteniendo 155-175 °/s en las caderas y 260-265 °/s en los hombros. Hecho que se puede explicar con el nivel regional de la muestra. Los valores de la velocidad angular máxima del palo en las jugadoras 1 y 3 son similares a los 1473 °/s de los chicos y superiores a los 1168 °/s de chicas del estudio previo (López de Subijana, Juárez et al., 2010).

La jugadora 1 realiza un mayor movimiento de los hombros dado que su punto de partida al comienzo del golpeo es mantener los hombros más enfrentados a la línea de los pies. La jugadora 1 mantiene una secuencia de movimientos muy amplia. La distancia a la que recoge la pelota así como la distancia total recorrida es superior a todas las jugadoras y similar a los chicos del estudio de referencia (López de Subijana, Juárez et al., 2010; López de Subijana, Antonio et al., 2011). La jugadora 3 basa su velocidad alcanzada en la rapidez a la entrada en el último doble apoyo. Por ello, su último paso y la distancia recorrida no son muy amplios.

Este dato parece confirmar afirmaciones que vertía Yussoff et al. (2008) en su estudio en el que tras realizar un análisis cualitativo indicó que se podían apreciar dos “estilos” del drag-flick, uno con el tronco flexionado y otro con el tronco erguido. En los casos estudiados, dentro de las jugadoras que alcanzan una mayor velocidad en la bola (las jugadoras 1 y 3) parece que una jugadora, la jugadora 3, toma la velocidad de la carrera previa (tronco erguido), mientras que otra de un movimiento muy amplio (tronco flexionado), la jugadora 1.

Conclusiones

Los datos recogidos muestran como las jugadoras realizan el gesto técnico alcanzando valores inferiores a

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

Tabla 6

Peso y altura de la muestra

los jugadores de nivel internacional, pero similares a los jugadores de nivel regional. Con este estudio se aportan valores de referencia en jugadoras de nivel internacional. Si bien, de las dos jugadoras que destacan en la velocidad alcanzada por su bola, ambas emplean técnicas diferentes. La jugadora 1 basa su aceleración final en un doble apoyo largo, con una secuencia de velocidades y una distancia recorrida lo más amplia posible. Sin embargo, jugadora 3 basa su velocidad en la carrera previa, y en una secuencia de movimientos explosiva. Todo ello parece indicar que los modelos de este gesto técnico están influenciados por las características antropométricas (ver *tabla 6*), que junto con su condición física y habilidad técnica, harán que cada jugadora adopte un modelo u otro de lanzamiento.

Para futuros estudios se plantea combinar el análisis del drag-flick junto con una valoración de la condición física individual de cada jugadora, para poder relacionar las diferentes estrategias que elabora cada una en función de sus condicionantes físicos.

Referencias

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). Expe-

rience 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). Análisis de la cadena cinemática del drag-flick. *Apunts. Educación Física y Deportes* (104), 104-111.
 Llobregat, R., Ayora, D., Brizuela, G., Pablos, C., & Cortés (2003). Estudio comparativo sobre la técnica del golpeo clásico y plano en hockey hierba. *Apunts. Educación Física y Deportes* (72), 80-95.
 McLaughlin, P. (1997). *Three-dimensional biomechanical analysis of the hockey drag flick: full report*. Belconnen, A.C.T., Australia: 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). Análisis de la acción 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.