

Gonzalez-Jurado, J.A.; Pérez Amate, M.M. y Floría Martín, P.(2012). Diferencias en parámetros cinemáticos del golpeo en fútbol entre hombres y mujeres / Differences in kinematics parameters in soccer kick between male and female. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. 12 (47) pp. 431-443
[Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista46/artcomparacion313.htm](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista46/artcomparacion313.htm)

ORIGINAL

DIFERENCIAS EN PARÁMETROS CINEMÁTICOS DEL GOLPEO EN FÚTBOL ENTRE HOMBRES Y MUJERES

DIFFERENCES IN KINEMATICS PARAMETERS IN SOCCER KICK BETWEEN MALE AND FEMALE

Gonzalez-Jurado, J.A.¹; Pérez Amate, M.M.² y Floría Martín, P.³

¹ Profesor Titular de Universidad. jagonjur@upo.es- Universidad Pablo de Olavide de Sevilla. España.

² Licenciada en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. miliki22@hotmail.com. Delegación de Educación de Sevilla. Consejería de Educación y Ciencia. España.

³ Profesor Contratado Doctor. pfloriam@upo.es Universidad Pablo de Olavide de Sevilla. España

Código UNESCO / UNESCO Code: 2406.04 Biomecánica / Biomechanics

Clasificación del Consejo de Europa / Council of Europe Classification: 3. Biomecánica del deporte / Biomechanics of sport

Recibido: 21 de octubre de 2010 **Received:** October 21, 2010

Aceptado: 18 de mayo de 2011 **Accepted:** May 18, 2011

RESUMEN

El objetivo fue conocer las diferencias en el golpeo con el empeine entre hombres y mujeres y buscar sus posibles causas.

Metodología: Veintidós futbolistas experimentados, once hombres y once mujeres, de edades entre 17-19 años fueron estudiados. Realizaron tres golpeos que fueron registrados mediante un sistema de captura de movimiento en 3D. Se analizaron la Velocidad lineal Máxima (Vmax.), Velocidad lineal en el Impacto (Vimp), ambas en m/s.

Resultados: Se hallaron diferencias estadísticamente significativa en Vmáx.Pie: Hombres (16,34±2), Mujeres (14,52±1,15). También en Vimp.Pie fue mayor en Hombres (16,34±2,05) que en Mujeres (14,52±1,15), sin embargo la Vimp.Cadera fue mayor en Mujeres (1,27 ± 0,31) que en Hombres (0,94 ± 0,33).

Conclusiones: Existen diferencias en la mecánica del golpeo entre hombres y mujeres, aunque éstas no fueron debidas al empleo de distintos patrones motores, sino la desaceleración menos eficaz de las articulaciones más proximales (cadera y rodilla) por parte de las mujeres.

PALABRAS CLAVE: Golpeo, Fútbol, Biomecánica, Técnica, Velocidad.

ABSTRACT

The aim was to discover if any differences between men and women's instep kick as well as their possible causes.

Methods: Twenty-two expert footballers (11 male and female), aged 17-19 years participated in the study. The participants performed up to three kicks, which were filmed by a three-dimensional motion capture system. The variables analysed comprised maximum velocity ($V_{\text{máx}}$)(m/s) and velocity at kick (V_{kick}) (m/s).

Results: We found statistically significant differences in $V_{\text{máx}}$.Foot: Men (16.34 ± 2), Women (14.52 ± 1.15). V_{kick} .Foot also was higher in men (16.34 ± 2.05) than women (14.52 ± 1.15), but the V_{kick} .Hip was higher in women (1.27 ± 0.31) than in men (0.94 ± 0.33).

Conclusion: There are differences in the mechanics of kicking between male and female, which cannot be associated to the use of different motor patterns, but less effective deceleration of the more proximal joints (hip and knee) in women.

KEY WORDS: Kick, Soccer, Biomechanics, Technique, Velocity.

1 INTRODUCCIÓN

El golpeo del balón con el empeine es una de las habilidades más estudiadas en la literatura científica del fútbol, ya que se considera el gesto técnico primordial para el desarrollo de este deporte. Está generalmente aceptado que el patrón de movimiento del golpeo en fútbol consiste en una secuencia de movimientos de segmentos en sentido próximal-distal, ajustándose a un modelo de cadena cinética abierta. Éste ha sido descrito y analizado desde una perspectiva cinemática por numerosos investigadores (Dorge, Bull Andersen, Sorensen, & Simonsen, 2002; Elliott, Bloomfield, & Davies, 1980; Nunome, Asai, Ikegami, & Sakurai, 2002; Nunome, Lake, Georgakis, & Stergioulas, 2006; Putnam, 1991; Wickstrom, 1975).

Esta habilidad presenta múltiples variantes de ejecución, dependiendo de la velocidad y posición del balón así como de la naturaleza y el propósito del golpeo. Pero dentro de esta acción, la modalidad que más se ha estudiado ha sido la patada con el empeine a la máxima velocidad a un *balón inmóvil*, que es el gesto que se ejecuta en los lanzamientos de penaltis (Lees & Nolan, 1998).

El golpeo es una habilidad que se aprende desde edades muy tempranas, por lo que se podría pensar que es una acción de fácil ejecución, pero la capacidad de golpeo madura y eficaz sólo la podemos encontrar en jugadores muy experimentados (Lees, 1996). Elliott, Bloomfield y Davies (1980) analizaron la acción del golpeo en jóvenes de edades comprendidas entre los 2-12 . Los datos hallados sugieren que la habilidad del golpeo se desarrolla rápidamente entre los 4 y los 6 años, sin embargo en el 80% de los niños estudiados el patrón maduro se instauró a la edad promedio de 11.2 años.

También Phillips (1985) realizó un estudio en el que se comparaba el gesto en jugadores profesionales con jugadores aficionados, existiendo pocas variables biomecánicas entre ambos, aunque eso sí, los profesionales realizaban el gesto de forma más consistente que los aficionados.

Las investigaciones que estudian la biomecánica de la patada con el empeine se han enfocado en diferentes variables y poblaciones, buscando las más óptimas o aquellas que se creen que podrían ser las más exitosas. Considerando que el éxito está ligado a la máxima velocidad durante golpeo(Nunome et al., 2002; Putnam, 1991).

La velocidad del balón depende de muchos factores, entre los más importantes están los elementos del gesto técnico (cadenas cinéticas), fuerza muscular, potencia, estado de fatiga muscular, velocidad de aproximación del futbolista, nivel de habilidad, madurez y las características mecánicas del pie y el balón en el momento del impacto(Lees & Nolan, 1998; Nunome et al., 2006; Tsaousidis & Zatsiorsky, 1996).

La velocidad del balón depende de la velocidad del pie en el instante del impacto así como de la calidad del impacto pie-balón (Andersen, Doerge, & Thomsen, 1999; Asai, Carré, Akatsuka, & Haake, 2002; Levanon & Dapena, 1998)

Para alcanzar la máxima velocidad de salida del balón, desde la literatura referida anteriormente, se sugiere que el jugador de fútbol debería maximizar la velocidad del pie (velocidad angular de la pierna) y golpear el balón con la parte alta del pie, cercana al tobillo (Carré, Asai, Akatsuka, & Haake, 2002; Nunome et al., 2006; Shinkai, Nunome, Isokawa, & Ikegami, 2009).

Existen pocas investigaciones sobre la influencia del sexo en la técnica del golpeo en fútbol. Éstos estudios han demostrado que las mujeres poseen la habilidad de golpear el balón con características cinemáticas similares a la de los hombres (Barfield, Kirkendall, & Yu, 2002; Shan, 2009). Sin embargo, las mujeres generalmente demuestran una menor velocidad de salida del balón en comparación con los hombres (Barfield et al., 2002).

No son muy numerosas las investigaciones realizadas con jugadoras de fútbol, a pesar de que esta modalidad deportiva es una de las pocas disciplinas femeninas con ligas profesionales.

2 OBJETIVO

Mediante este estudio se pretende conocer las diferencias de eficacia, basada en parámetros cinemáticas, en el golpeo con el empeine entre hombres y mujeres.

3 MATERIAL Y MÉTODO

La muestra estuvo formada por 22 sujetos entre 17-19 años de edad y que jugaban al fútbol en competición oficial desde hace al menos cinco años. Se dividió en dos grupos según el sexo.

Grupo M (masculino) n=11 de un club de la Primera División española, que competían en la categoría juvenil de Liga Nacional, que es la segunda categoría a nivel estatal para juveniles.

Grupo F (femenino) n=11 jugadoras de un club de la Primera División española y que competían en la categoría de Superliga, que es la Primera División de fútbol femenino en España.

En el momento del estudio ninguno de los sujetos sufría ninguna lesión ni tampoco se encontraba en proceso de recuperación de patología alguna.

Todos los sujetos fueron informados previamente sobre el objetivo del estudio, tipo de pruebas a las que se sometería, y nos proporcionaron su consentimiento informado firmado siguiendo las indicaciones de la Declaración de Helsinki.

Para el registro y análisis de los datos se utilizaron técnicas de fotogrametría tridimensional compuestas de los siguientes elementos:

- Un chaleco, una gorra y batería de 21 marcadores reflectores.
- Programa de captura de movimiento *CLIMA*, *STT*[®], España.
- Programa de análisis de *3D SOCCER ANALYSER STT*[®], España.
- Programa de Cálculo *Excel 2007*, Microsoft[®]
- Programa de Tratamiento Estadístico *SPSS 16.0*, Microsoft[®]
- Cuatro cámaras con resolución PAL M50IR, JAI. Frecuencia de filmación de 50 fotogramas por segundo. Ubicadas según se muestra en la Fig. 1.

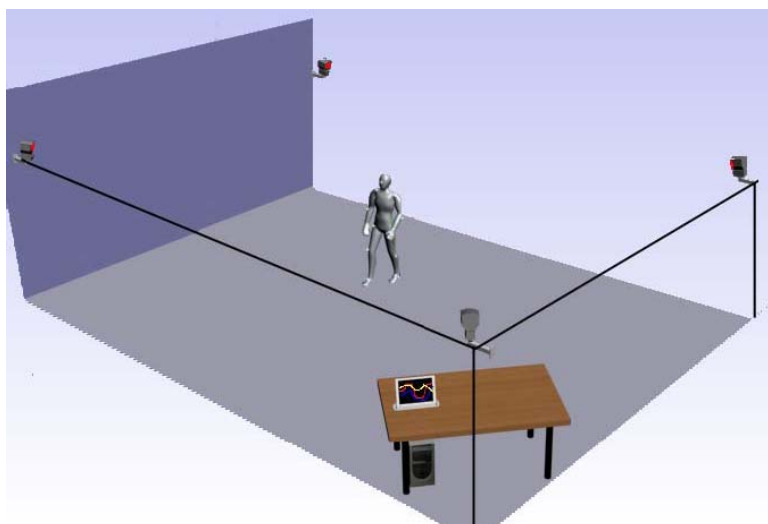


Figura 1. Ubicación de las cámaras del sistema óptico de seguimiento para la captura de movimiento del sistema CLIMA.

El sistema CLIMA es un sistema óptico de captura y análisis del movimiento automático. Permite ver las capturas mediante una aplicación para vistas 3D, o imágenes reales de la acción realizada.

El proceso de calibración permitió definir un marco global de referencia para todas las cámaras usadas en el sistema óptico de captura de movimiento. El objetivo principal del proceso de calibración fue computar los parámetros extrínsecos e intrínsecos para cada cámara concreta. Los parámetros extrínsecos son los vectores y ángulos que definen la posición y orientación de cada cámara. Los parámetros intrínsecos son factores numéricos que definen las características particulares de la óptica usada por cada cámara particular. El número y el significado de los parámetros intrínsecos dependen del modelo matemático usado para los lentes. El sistema usa un modelo matemático no lineal para lentes, el cual tiene en cuenta la distorsión geométrica generada por lentes de distancia focal corta. Para este caso particular, los parámetros intrínsecos incluyen los factores de escala así como también los coeficientes radiales y tangenciales de distorsión.

Posterior al proceso de calibración y con el fin de obtener un modelo biomecánico para representar los movimientos del deportista se colocaron 21 marcadores siguiendo las indicaciones descritas en el manual del sistema CLIMA (Figura. 2):



Figura 2. Ubicación de los marcadores del sistema óptico de seguimiento para la captura de movimiento del sistema CLIMA.

El protocolo de investigación que se aplicó fue el siguiente:
Calentamiento general (8-10 minutos).

- Movilidad articular. Movilización de hombro, columna cervical, columna lumbar, cadera, tobillo y rodilla en todos sus ejes de movimiento.
- Activación cardiovascular: Cinco minutos de carrera continua a baja intensidad.
- Estiramientos. Ejercicios de elasticidad muscular y amplitud de movimiento, incidiendo especialmente sobre las estructuras del tren inferior y tronco.

Colocación de los marcadores para la captura en 3D, según se describe en la Figura 2.

Calentamiento específico y familiarización con el proceso. Realizaron diferentes golpes simulando una captura real con los marcadores colocados y respetando la zona de captura de las cámaras.

Toma de capturas de golpes al balón con el empeine. Para la elección del golpeo se tomó aquel que el jugador/a percibió mejor ejecutado de tres intentos.

Se estudiaron las siguientes variables de la pierna de golpeo: Velocidad Máxima Cadera (El valor máximo de la velocidad lineal de la cadera durante el tiempo de golpeo); Velocidad Máxima Rodilla (El valor máximo de la velocidad lineal de la rodilla durante el tiempo de golpeo); Velocidad Máxima Tobillo (El valor máximo de la velocidad lineal del tobillo durante el tiempo de golpeo); Velocidad Máxima Pie (El valor máximo de la velocidad lineal del pie durante el

tiempo de golpeo); Velocidad Cadera en Impacto (El valor de la velocidad lineal de la cadera en el momento del impacto); Velocidad Rodilla en Impacto (El valor de la velocidad lineal de la rodilla en el momento del impacto); Velocidad Tobillo en Impacto (El valor de la velocidad lineal del tobillo en el momento del impacto); Velocidad Pie en Impacto (El valor de la velocidad lineal del pie en el momento del impacto).

Se usó el SPSS 16.0 para Windows. La distribución gausiana de los datos se contrastó mediante el *test de Kolmogorov-Smirnov*.

Con objeto de estudiar las diferencias entre los grupos en las variables cinemáticas estudiadas se utilizó la *prueba T de Student*. Para aquellos datos que no se ajustaron a la curva de Gauss se realizó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney para comparar las dos muestras.

3 RESULTADOS

Tanto en la Tabla 1, se muestran los promedios y desviaciones típicas de las Velocidades Máximas, así como de las Velocidades en el momento del Impacto, alcanzadas por cada marcador (cadera, rodilla, tobillo y pie) en ambos sexos, masculino y femenino.

Tabla 1. Velocidades Máximas y Velocidades en el momento del Impacto (m/s), alcanzadas por los diferentes segmentos de la pierna de golpeo. (medias \pm desviación estándar). * $p < 0,05$ (Prueba T para contrastes intergrupo)

| VARIABLES | MUJERES | HOMBRES |
|------------------------------|-------------------|-------------------|
| Velocidad Máxima Cadera | 3,00 \pm 0,31 | 3,05 \pm 0,32 |
| Velocidad Máxima Rodilla | 6,37 \pm 0,45 | 6,56 \pm 1,02 |
| Velocidad Máxima Tobillo | 11,18 \pm 0,76 | 12,36 \pm 1,75 |
| Velocidad Máxima Pie | 14,52 \pm 1,15* | 16,34 \pm 2,05* |
| Velocidad Cadera en Impacto | 1,27 \pm 0,31* | 0,94 \pm 0,33* |
| Velocidad Rodilla en Impacto | 4,31 \pm 0,88 | 3,94 \pm 1,07 |
| Velocidad Tobillo en Impacto | 11,37 \pm 0,89 | 11,86 \pm 1,93 |
| Velocidad Pie en Impacto | 14,52 \pm 1,15* | 16,34 \pm 2,05* |

Figura. 3. Velocidades Máximas alcanzadas por cada marcador articular en ambos sexos. Se aprecian diferencias estadísticamente entre hombres y mujeres solamente en el segmento pie.

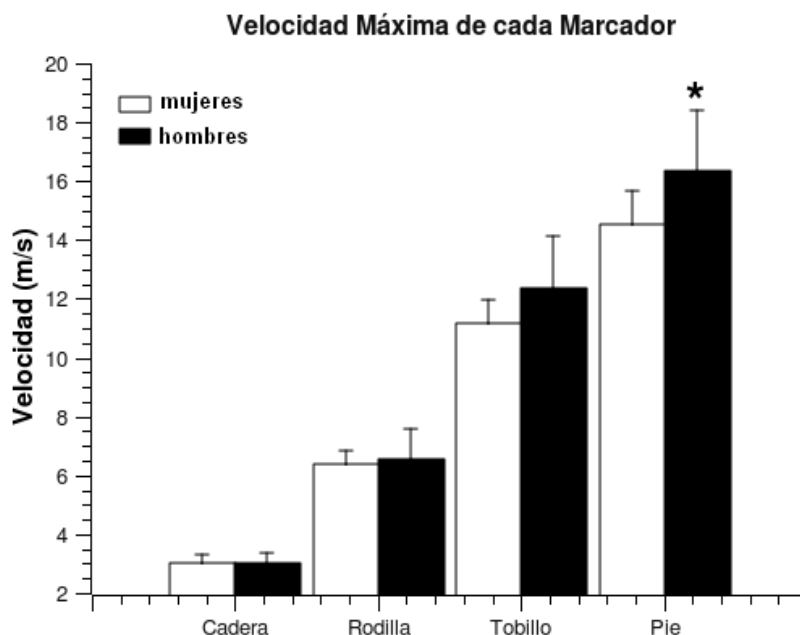


Figura. 3. Velocidades Máximas alcanzadas. * $p < 0,05$. T de Student

En la Figura 4 se comparan los valores de las velocidades alcanzadas en el instante del impacto para cada marcador (cadera, rodilla, tobillo y pie). Se observa como la velocidad en el impacto es mayor en las mujeres en los segmentos más proximales, mientras que en los segmentos distales es mayor en los hombres.

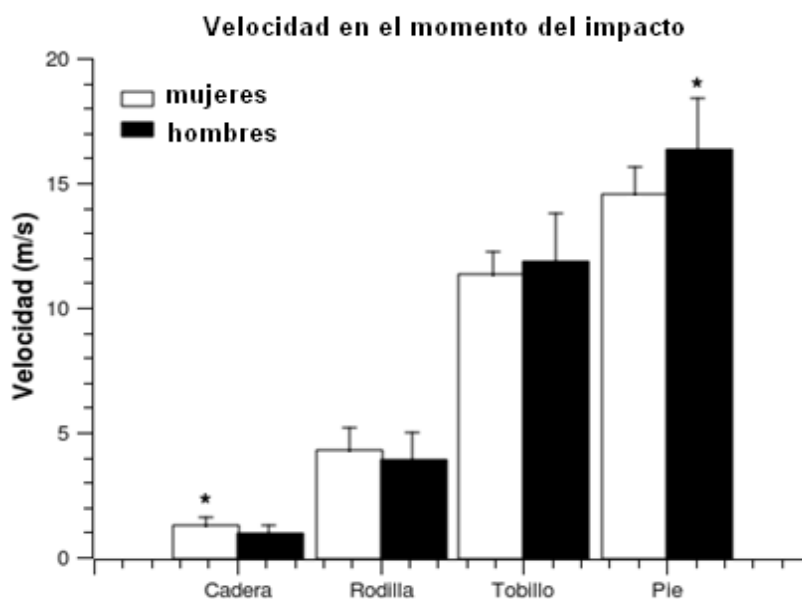


Figura 4. Velocidad de los marcadores en el momento del impacto. * $p < 0,05$

Las Figuras 5 y 6, presentan la secuenciación de las velocidades para, de cada uno de las articulaciones (cadera, rodilla, tobillo y pie). En ellas se muestra la evolución global de las velocidades en el gesto del golpeo global, apreciándose como a medida que los segmentos son más distales las velocidades máximas se van alcanzando más tarde, al tiempo que los segmentos más proximales sufren antes la deceleración.

SECUENCIACIÓN DE VELOCIDADES EN MUJERES

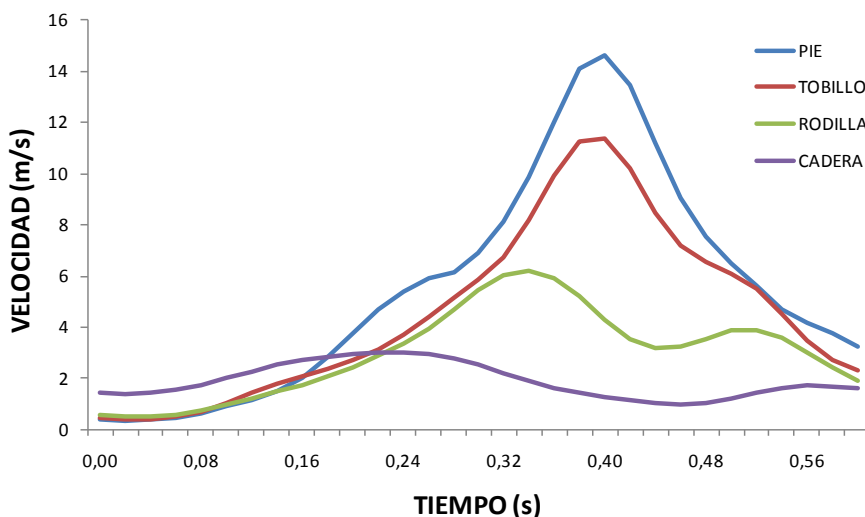


Figura 5. Secuenciación de las velocidades en el golpeo en mujeres

SECUENCIACIÓN DE VELOCIDADES EN HOMBRES

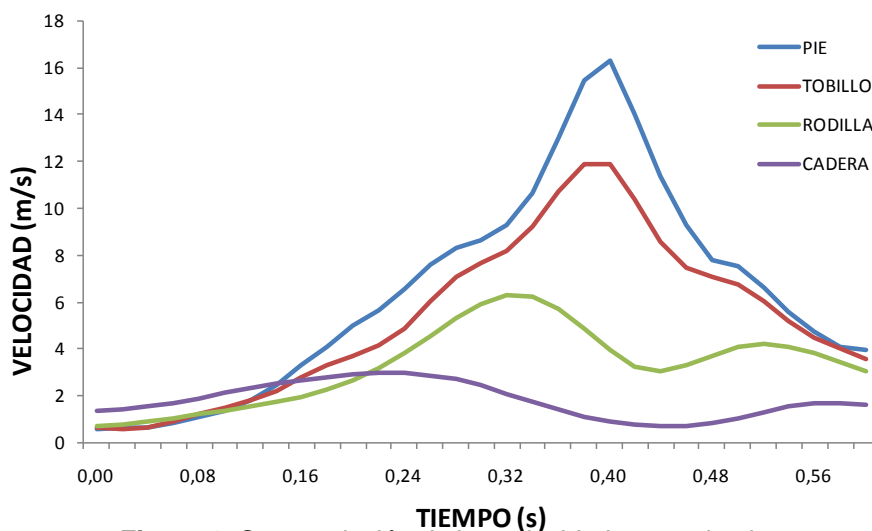


Figura 6. Secuenciación de las velocidades en el golpeo en hombres

4 DISCUSIÓN

A lo largo de la introducción se ha referenciado que el éxito del golpeo en el fútbol depende de la velocidad de salida del balón en el instante del impacto. Este parámetro está relacionado íntimamente con la velocidad máxima del extremo más distal, que en nuestro caso es el pie.

En los resultados del presente estudio se observó que la velocidad máxima del pie en los hombres era superior a la de las mujeres como se puede observar en la Tabla 1 y comparados en la Figura 3, donde se hallaron diferencias significativas para esta variable entre ambos sexos.

Estos resultados estuvieron en consonancia con los aportados por Barfield et al. (2002), los cuales analizaron las diferencias cinemáticas existentes en el golpeo con el empeine entre hombres y mujeres jugadores de fútbol profesional. En este estudio, los ocho sujetos que componían la muestra (6 mujeres y 2 hombres), tenían que realizar el golpeo con dos ángulos diferentes de aproximación (45° y 60°) y patear el balón colocado entre dos plataformas de fuerzas, tan fuerte como fuese posible. Los autores concluyeron que las mujeres no golpeaban el balón tan rápido como los hombres, aunque existieron excepciones, como fue el caso de una mujer que goleo con mayor velocidad que cualquiera de los hombres.

La velocidad máxima para el pie que hallaron Barfield et al. (2002) fue de 20,4 m/s para los hombres y de 18,7 m/s para las mujeres. En cambio, en la Tabla 1 de nuestro estudio, los valores obtenidos fueron de 16,34 m/s en el género masculino y 14,52 m/s en el femenino.

Las diferencias entre ambos estudios pueden ser debidas a la edad de la muestra. En la investigación de Barfield et al. (2002), los sujetos tenían edades comprendidas entre 19-22 años y en el presente estudio las edades de la muestra fueron de 17-19 años. Se ha demostrado que los parámetros biomecánicos del golpeo difieren con la edad (Kellis & Katis, 2007). En un estudio previo, (Capranica, Cama, Fanton, Tessitore, & Figura, 1992), concluyeron que la máxima velocidad del balón incrementaba con la edad. Este incremento puede ser debido al aumento de la masa muscular y a las mejoras en la técnica (Kellis & Katis, 2007).

Para poder analizar las causas de estas diferencias en la velocidad máxima del pie, se analizó la secuenciación de las velocidades del golpeo en ambos sexos en los distintos marcadores (cadera, rodilla, tobillo y pie), a partir de las Figuras 5 y 6. En ellas se puede observar que tanto las mujeres como los hombres demostraron una secuencia proximal a distal. Esta secuencia ha sido descrita como óptima para alcanzar la máxima velocidad del pie, y en consecuencia del balón (Kellis, Katis, & Vrabas, 2006; Lees & Nolan, 1998).

El no encontrar diferencias en la secuencia de velocidades lineales entre ambos sexos podría indicar que las diferencias en la velocidad del pie en el momento del impacto no son debidas al uso de diferentes patrones motores.

Resultados similares reportan estudios llevados a cabo en otras acciones deportivas (Chu, Fleisig, Simpson, & Andrews, 2009).

Otro aspecto que podría influir en la velocidad máxima del pie y que se refleja en las Figuras antes mencionadas 5 y 6, es la transferencia de velocidad entre los distintos segmentos que conforman la cadena cinética de golpeo (Clagg, Warnock, & Thomas, 2009). Para que esta transferencia exista, es necesario que suceda una secuencia de aceleraciones y desaceleraciones de los segmentos proximales hacia los distales.

El grado de desaceleración se estudió en el presente trabajo analizando las velocidades lineales de los marcadores en el instante del impacto. En un golpeo ejecutado correctamente la velocidad de los segmentos proximales en el momento del impacto tiene que ser cercano a cero.

Por este motivo en la presente investigación, en la Tabla 1 y Figura 4, se llevó a cabo un análisis de las velocidades de los distintos marcadores (cadera, rodilla, tobillo y pie) en el momento del impacto, tanto para hombres, como para mujeres.

Los valores obtenidos en la velocidad de la cadera en el instante del golpeo son significativos entre ambos sexos. Las mujeres alcanzaron valores de 1,27 m/s en comparación con los hombres que llegaron hasta 0,94 m/s. En cambio, las velocidades máximas alcanzadas por ambos fueron muy similares como se demostró en la Tabla 1 con valores próximos a 3 m/s.

También en la articulación de la rodilla existen diferencias, aunque no significativas, entre ambos sexos en las velocidades en el momento del impacto con valores de 4,31 m/s para las chicas y 3,94 m/s para los chicos. Estos datos nos hacen pensar que podría ser precisamente la menor desaceleración de la articulación de la cadera y la rodilla lo que hace que las mujeres transfieran menos aceleración hacia el pie, disminuyendo por tanto la velocidad máxima del pie.

En la investigación realizada por Barfield et al. (2002) también se analizó la rodilla en el instante del impacto. Estos autores hallaron que las mujeres alcanzaban mayores velocidades angulares en la rodilla que los hombres, con valores de 19,79 rad/s en las mujeres y 19,42 rad/s en hombres. La posible causa que dieron los autores fue el mecanismo de protección de la rodilla que desacelera la pierna antes del golpeo con el fin de reducir las posibles lesiones.

Barfield et al. (2002), también investigaron las velocidades del tobillo en el momento del impacto con valores de 13,8 m/s para los hombres y 11,9 m/s para las mujeres. Por el contrario, en nuestro estudio se alcanzaron velocidades de 11,86 m/s para ellos y 11,37 m/s para ellas, como se pudo observar en la Tabla 1.

Las diferencias entre ambos estudios pueden ser debidas a la edad de la muestra como ya se explicó anteriormente.

5 CONCLUSIONES

1. A partir de nuestro estudio pudimos comprobar que existen diferencias en la mecánica del golpeo entre hombres y mujeres, siendo la mayor velocidad máxima del pie en el instante del golpeo en los hombres, la diferencia más importante.

2. Esas diferencias no fueron debidas al empleo de distintos patrones motores. No se observaron divergencias entre ambos sexos ni en la secuencia de velocidades máximas ni en los instantes en alcanzarlas.

Las posibles causas podrían ser la desaceleración menos eficaz de las extremidades más próximas (cadera y rodilla) por parte de las mujeres, el mecanismo de protección de la rodilla en los hombres que disminuye la velocidad en el momento de máxima extensión de la rodilla durante el golpeo.

6 BIBLIOGRAFÍA

- Andersen, T. B., Doerge, H. C., & Thomsen, F. I. (1999). Collisions in soccer kicking. *Sports Engineering*, 2(2), 121-125.
- Asai, T., Carré, M. J., Akatsuka, T., & Haake, S. J. (2002). The curve kick of a football I: impact with the foot. *Sports Engineering*, 5(4), 183-192.
- Barfield, W. R., Kirkendall, D. T., & Yu, B. (2002). Kinematic instep kicking differences between elite female and male soccer players. *Journal of Sports Science & Medicine*, 1(3), 72-79.
- Capranica, L., Cama, G., Fanton, F., Tessitore, A., & Figura, F. (1992). Force and power of preferred and non-preferred leg in young soccer players. *Journal of Sports Medicine & Physical Fitness*, 32(4), 358-363.
- Carré, M. J., Asai, T., Akatsuka, T., & Haake, S. J. (2002). The curve kick of a football II: flight through the air. *Sports Engineering*, 5(4), 193-200.
- Clagg, S. E., Warnock, A., & Thomas, J. S. (2009). Kinetic analyses of maximal effort soccer kicks in female collegiate athletes. *Sports Biomechanics*, 8(2), 141-153.
- Chu, Y., Fleisig, G. S., Simpson, K. J., & Andrews, J. R. (2009). Biomechanical comparison between elite female and male baseball pitchers. *Journal of Applied Biomechanics*, 25(1), 22-31.
- Dorge, H. C., Bull Andersen, T., Sorensen, H., & Simonsen, E. B. (2002). Biomechanical differences in soccer kicking with the preferred and the non-preferred leg. *Journal of Sports Sciences*, 20(4), 293-299.
- Elliott, B. C., Bloomfield, J., & Davies, C. M. (1980). Development of the punt kick: A cinematographic analysis. *Journal of Human Movement Studies*, 6(2), 142-150.
- Kellis, E., & Katis, A. (2007). Biomechanical characteristics and determinants of instep soccer kick. *Journal of Sports Science & Medicine*, 6(2), 154-165.
- Kellis, E., Katis, A., & Vrabas, I. S. (2006). Effects of an intermittent exercise fatigue protocol on biomechanics of soccer kick performance. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 16(5), 334-344.

- Lees, A. (1996). Biomechanics applied to soccer skills. In *In, Reilly, T. (ed.), Science and soccer, London, E & FN Spon, c1996, p. 123-133.* United Kingdom.
- Lees, A., & Nolan, L. (1998). The biomechanics of soccer: a review. *Journal of Sports Sciences, 16*(3), 211-234.
- Levanon, J., & Dapena, J. (1998). Comparison of the kinematics of the full-instep and pass kicks in soccer. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 30*(6), 917-927.
- Nunome, H., Asai, T., Ikegami, Y., & Sakurai, S. (2002). Three-dimensional kinetic analysis of side-foot and instep soccer kicks. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 34*(12), 2028-2036.
- Nunome, H., Lake, M., Georgakis, A., & Stergioulas, L. K. (2006). Impact phase kinematics of instep kicking in soccer. *Journal of Sports Sciences, 24*(1), 11-22.
- Putnam, C. A. (1991). A segment interaction analysis of proximal-to-distal sequential segment motion patterns. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 23*(1), 130-144.
- Shan, G. (2009). Influence of gender and experience on the maximal instep soccer kick. *European Journal of Sport Science, 9*(2), 107-114.
- Shinkai, H., Nunome, H., Isokawa, M., & Ikegami, Y. (2009). Ball impact dynamics of instep soccer kicking. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 41*(4), 889-897.
- Tsaousidis, N., & Zatsiorsky, V. (1996). Two types of ball-effector interaction and their relative contribution to soccer kicking. *Human Movement Science, 15*(6), 861-876.
- Wickstrom, R. L. (1975). Developmental kinesiology: maturation on basic motor patterns. *Exercise & Sport Sciences Reviews, 3*, 163-192.

Referencias totales / Total references: 21 (100%)

Referencias propias de la revista / Journal's own references: 0