

Enfoque metodológico para el establecimiento de especificaciones de diseño en el calzado de fútbol sala

CARLOS MONTANER SESMERO*

Licenciado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.

Diplomado en Nutrición Humana y Dietética

Correspondencia con autor

* carletis15@hotmail.com

Resumen

El fútbol sala es uno de los deportes más practicados en España. Para su práctica segura y eficaz, es preciso un calzado específico que se ajuste a las necesidades de los jugadores. Los pocos estudios epidemiológicos hallados indican que las lesiones que más se producen los jugadores son los esguinces de tobillo y las lesiones musculares. Para prevenir o minimizar este tipo de lesiones es necesario un calzado deportivo de altas prestaciones. Además, en su diseño se deberían tener en cuenta variables de confort y de rendimiento. De este modo, en el presente estudio se plantea una metodología de análisis con el objetivo de establecer criterios y especificaciones de diseño para crear zapatillas de fútbol sala de alto nivel, desde una triple perspectiva; atendiendo a la opinión de los usuarios, analizando las características del juego y comprobando las soluciones de diseño que existen en el mercado. El desarrollo metodológico está basado en el análisis del calzado a partir de criterios mecánicos, biomecánicos, de rendimiento deportivo y de confort. La puesta en práctica de este estudio ayudará a profundizar en el conocimiento del fútbol sala y de sus zapatillas.

Palabras clave

Futsal, Lesiones, Criterios de diseño, Calzado deportivo.

Abstract

Methodological approach for the establishment of design specifications in futsal footwear

Futsal is one of the most practised sports in Spain. Its safety and efficacy practice needs specific footwear according to players requirements. The few epidemiological revisions show the most common injuries are ankle sprains and muscular injuries. To prevent or minimized this kind of injuries is necessary a sport footwear with high performance features. Moreover, its design should take into account comfort and performance variables. Therefore, the present study expounds an analysis methodology to achieve design criteria to develop high quality futsal shoes. This task is carried out attending users' mind; analysing the game characteristics and proving the design solutions existing in the market. The methodological development is based on the analysis of footwear arising from mechanical, biomechanical, sport performance and comfort criteria. The put into practice of this study will assist to insight on futsal sport and its shoes.

Key words

Futsal, Injuries, Design criteria, Sport footwear.

Introducción

El fútbol sala se ha convertido en uno de los deportes más practicados en España, contando con 96.242 licencias federativas (RFEF, 2006) y siendo el tercer deporte de equipo con más jugadores federados por detrás del fútbol y del baloncesto (García Ferrando, 2006). Los motivos del aumento del número de practicantes,

federados o no, pueden ser diversos, encontrándose, entre otros, el elevado número de campos de fútbol sala existentes, la difusión mediática alcanzada o los buenos resultados obtenidos por España en las diferentes competiciones internacionales. Además, otro indicador importante de su facilidad de promoción es el bajo coste del equipamiento deportivo así

como la posibilidad de que participen personas de diferentes edades y con habilidades diversas. Por su parte, en lo que respecta al material deportivo, las zapatillas de fútbol sala tienen un papel fundamental en el desarrollo del juego, ya que influyen en la percepción de confort del jugador y le otorgan un rendimiento determinado en las acciones de golpeo o

de desplazamiento. Ambos aspectos deberían tenerse en consideración para el diseño de un calzado deportivo adecuado, sin olvidarse, de las lesiones y sus mecanismos de producción para proporcionar la máxima seguridad al jugador. Así, cabe destacar, en la misma línea que Gámez et al. (2006), que es importante conocer los datos epidemiológicos de la práctica deportiva para identificar los problemas de sus practicantes y actuar en consecuencia respondiendo a sus necesidades. Sin embargo, pese a la popularidad que ha adquirido el fútbol sala en los últimos años, la literatura epidemiológica relacionada es escasa.

De este modo, se ha hallado algunos estudios que muestran la localización, tipos e incidencia de las lesiones en indoor soccer (Emmery y Meeuwisse, 2006; Putukian, Knowles, Swere y Castle, 1996; Lindelfeld, Schmitt y Hendy, 1994; Bargren y Snell, 1994; Weber y Westaway, 1994; Hoff y Martin, 1986; Albert, 1963) y en fútbol sala (Cintia, Marie, De Camargo y André, 2003). Al respecto, el tobillo es la zona de lesión más común (Emmery y Meeuwisse, 2006; Cintia et al., 2003; Putukian et al., 1996; Lindelfeld et al., 1994) seguido de la lesión en la rodilla (Cintia et al., 2003; Putukian et al., 1996), siendo los esguinces el tipo de lesión más usual (Cintia et al., 2003; Putukian et al., 1996; Bargren y Snell, 1994; Lindelfeld et al., 1994). Igualmente, las lesiones musculares (Cintia et al., 2003) y las contusiones (Lindelfeld et al., 1994; Bargren y Snell, 1994) son frecuentemente sufridas por los jugadores, ocurriendo en la mayoría de los casos en las extremidades inferiores (71,4%) (Putukian et al., 1996).

En los estudios epidemiológicos

localizados, la modalidad denominada indoor soccer, de origen norteamericano, no hay que confundirla con la versión clásica del fútbol sala practicada en Europa y en Latinoamérica. Las principales diferencias radican en la superficie de juego, las dimensiones, el número de jugadores y el calzado deportivo (con multitacos en el caso del indoor soccer al ser practicado sobre césped artificial). Por el contrario, la principal analogía entre ambos, es que los jugadores realizan similares habilidades técnicas y la velocidad del juego es elevada.

Por otro lado, está bien establecido que la I+D en zapatillas deportivas es una de las principales líneas en biomecánica. Precisamente, existen muchos estudios que describen aspectos biomecánicos concernientes al diseño de calzado en un gran número de deportes, como en el caso del atletismo (Divert, Baur, Mornieux, Mayer y Belli, 2005), el fútbol americano (Heidt et al., 1996), el tenis (Schlaepfer, Unold y Nigg, 1983; Nigg, Luthi y Bahlsen, 1989) o el baloncesto (Zhang, Clowers, Kohstall y Yu, 2005; Brizuela, 1997). No obstante, no se ha hallado información acerca de aspectos biomecánicos relacionado con el diseño de zapatillas de fútbol sala.

La importancia que está adquiriendo el fútbol sala, la necesidad de un buen calzado que proteja de las lesiones y el vacío científico existente para diseñar zapatillas específicas, hacen necesario aumentar este campo de conocimiento. De este modo, el objetivo de este documento es presentar una metodología de análisis que ayude a establecer criterios y especificaciones de diseño para la fabrica-

ción de zapatillas de fútbol sala con altas prestaciones, atendiendo tanto a aspectos mecánicos (fricción, amortiguación, peso...), biomecánicos (ajuste), de rendimiento deportivo y de confort.

Para la consecución de este objetivo general será necesario llevar a cabo tres tareas:

1. Grupo de discusión o panel de expertos.
2. Observación del juego en vídeo.
3. Revisión de producto.

La primera tarea a desarrollar se realizará con una triple intención:

- Identificar las necesidades de las zapatillas de fútbol sala de los usuarios.
- Identificar los criterios de diseño que deben cumplir las zapatillas de fútbol sala.
- Identificar los problemas habituales de las zapatillas de fútbol sala.

En segundo lugar, a través de la observación del juego, se conocerá cuáles son las acciones más comunes realizadas por los jugadores y cómo influyen éstas en el calzado.

Por último, la revisión de producto pretende comprobar las soluciones de diseño que existen en el mercado a los problemas y necesidades encontrados en las fases anteriores.

Material y métodos

Grupo de discusión o panel de expertos

Los grupos de discusión y los paneles de expertos son muy apropiados en las fases iniciales del

Fases	Objetivos
1. Selección de la muestra de usuarios	Conseguir usuarios expertos y con bagaje en el deporte del fútbol sala.
2. Planificación de la sesión	Focalizar la información que se considera de interés (guión de la sesión). Dirigir el panel de expertos aprovechando el tiempo disponible al máximo. Reorientar las conversaciones de los usuarios hacia los objetivos propuestos.
3. Convocatoria de usuarios	Reunir idealmente de 4 a 6 sujetos.
4. Desarrollo de la sesión	Presentar a los componentes del grupo y el objetivo de su presencia. Comenzar la discusión, en la medida de lo posible, en función del guión establecido. Generar conclusiones y priorizar.
5. Tratamiento de datos	Realizar un análisis interpretativo de los contenidos de la sesión. Conseguir breves descripciones de las ideas, opiniones y sensaciones más importantes aportadas por los usuarios.



Tabla 1

Fases y objetivos en los que se divide el panel de expertos.

desarrollo de un nuevo producto (Page, Porcar, Such, Solaz y Blasco, 2001; Poulson, Ashby y Richardson, 1996). Estas metodologías recogen las opiniones, actitudes y percepciones de los usuarios sin restricción. Son técnicas provenientes de las ciencias sociales que tienen como objetivo enfatizar la participación de los usuarios al igual que ocurre con otras técnicas como: Brainstorming, Philips 66, Delphi, etcétera.

La principal diferencia entre el grupo de discusión y el panel de expertos es que en este último participa una población o muestra más específica, a la cual por sus características se la considera experta en una determinada materia. En este caso, para la definición de criterios de diseño de zapatillas de fútbol sala, convendría que los sujetos participantes fuesen jugadores habituales de este deporte y a ser posible con una dilatada experiencia en el mismo. Así, se propondría realizar un panel de expertos con jugadores profesionales o semi-profesionales.

En la tabla 1 se describen las fases en las que se podría dividir el panel de expertos y los objetivos de cada una de ellas.

Observación del juego en vídeo

El calzado utilizado por los jugadores debe responder a las exigencias que provocan los movimientos y acciones habituales del juego, de modo que su uso beneficie el rendimiento y la seguridad del jugador. Para conocer cuáles son estas acciones, se propone analizar cualitativamente diversos partidos de la División de Honor de fútbol sala, mediante la observación en vídeo y la utilización de una ficha técnica de valoración. En esta ficha (tabla 2) se diferenciarán dos situaciones de juego:

- Acciones de desplazamiento.
- Interacciones jugador / balón.

Revisión de producto

A través de Internet, de catálogos de calzado deportivo o similares, se

analizarán las propiedades y características de las zapatillas de fútbol sala existentes en el mercado (formas, colores, materiales, sistemas de cierre, suelas, plantillas, etc.). Esta información se contrastará con la obtenida en el panel de expertos para comprobar el estado actual de las necesidades de los usuarios y lo que actualmente ofrecen las empresas de calzado deportivo.

Especificaciones de diseño del calzado

El objetivo final de cada una de las fases propuestas (panel de expertos, observación del juego en vídeo y revisión de producto) será extraer información útil para definir las especificaciones de diseño que deberá cumplir un buen calzado de fútbol sala.

Así, una vez llevada a cabo esta metodología, los resultados deberían quedar englobados en algunos de los aspectos funcionales que forman parte de los elementos de diseño del calzado. A modo de

Situaciones de juego	Acciones	Observación y evaluación	
Acciones de desplazamiento	Desplazamientos laterales		
	Desplazamientos frontales		
	Desplazamiento marcha atrás		
	Acciones de salto		
	Giros		
	Cambios de dirección		
	Acciones de aceleración		
	Acciones de frenada		
Interacciones jugador / balón	Pases	Empeine interior	
		Empeine exterior	
		Puntera	
	Golpeos	Empeine total	
		Empeine interior	
		Empeine exterior	
		Puntera	
	Controles	Parada	
		Amortiguación	
		Parada o semiparada con empeine interior	
		Parada o semiparada con empeine exterior	
	Conducción de balón	Empeine total	
Empeine interior			
Empeine exterior			



Tabla 2

Ficha técnica de observación de las acciones de juego.

ejemplo, en la tabla 3 se muestran los elementos de diseño del calzado y algunos aspectos funcionales que se consideran importantes y sobre los cuáles habría que extraer información en las tareas propuestas en este estudio.

Discusión

Las revisión epidemiológica pone de manifiesto que el tobillo es la zona que más se lesiona (45,2% según Cintia et al., 2003), como consecuencia generalmente de torceduras o esguinces. Los factores que

pueden contribuir a este tipo de lesiones son diversos. A nivel general, cuatro agentes podrían influir en la producción de la lesión de tobillo: la inestabilidad propioceptiva o muscular de la articulación (1), el tipo de pavimento (2), el calzado deportivo (3) o la colisión con otros jugadores (4) (tabla 4). Según Hoff y Martin (1986), un 66,6% de las lesiones totales se deben a este último factor, mientras que Lindelfeld et al. (1994) aportan que el contacto físico entre jugadores provoca el 31% de las lesiones. Sea del modo que sea, parece ser que la elevada velocidad de juego y las dimensiones reducidas

del campo puedan favorecer el gran número de lesiones por contacto, como son las contusiones.

Asimismo, dejando de lado los factores intrínsecos al sujeto (1), mejorables con un adecuado control y planificación del entrenamiento, el tipo de pavimento (2) podría influir en la aparición de lesiones musculares (21,4% según Cintia et al., 2003). En el caso del fútbol sala, al jugarse normalmente sobre superficies poco elásticas, donde el pavimento absorbe poca energía y devuelve una gran parte de la producida en los apoyos, las repetitivas acciones explosivas de frenado, aceleración o

cambios de dirección podrían provocar una demanda excesiva del trabajo muscular excéntrico, lo cual es una de las causas del daño muscular (Chapman, Newton, Sacco y Nosaka, 2006; Saxton, Claxton, Winter y Pockley, 2003; Chen, Lee y Hsieh, 2004; Brown, Child, Day y Donnelly, 1997). Una adecuada preparación física po-

dría prevenir este tipo de lesiones. Asimismo, un calzado deportivo (3) específico podría favorecer un deporte más saludable. De este modo, las zapatillas de fútbol sala deberían favorecer la libertad de movimientos del tobillo para prevenir los esguinces en esta zona; tener un adecuado coeficiente de fricción de la suela,

con la intención de prevenir lesiones ligamentosas, musculares, así como caídas o accidentes deportivos y tener una amortiguación óptima para evitar lesiones por sobrecargas y mejorar el confort del jugador.

Por otro lado, a pesar de las diferencias descritas en la introducción de este trabajo entre el fútbol sala y

Análisis de..	A partir de...	Elementos de diseño del calzado	Aspectos funcionales del calzado	Especificaciones de diseño
Confort Rendimiento deportivo Aspectos mecánicos Aspectos biomecánicos	Necesidades de los usuarios Necesidades del juego Mercado	Material de corte	Confort térmico Flexibilidad Ajuste o cierre Zonas de desgaste (resistencia) Peso Protección Forma Sensación al golpeo	
		Lengüeta	Dimensiones Forma	
		Puntera	Protección Forma Sensación al golpeo	
		Contrafuerte	Estabilidad Ajuste	
		Suela	Fricción Zonas de desgaste (resistencia) Espesor	
		Plantilla	Amortiguación Uso (extraíble o no)	
		Horma	Ajuste	

Tabla 3
Especificaciones de diseño en función de los elementos del calzado; de sus aspectos funcionales y de las directrices marcadas en este estudio.

Causas de lesión de tobillo			
1 Inestabilidad propioceptiva o Muscular de la articulación	2 Tipo de pavimento	3 Calzado deportivo	4 Colisión con otros jugadores

Tabla 4
Posibles agentes que influyen en la lesión de tobillo.

el indoor soccer, se han hallado resultados epidemiológicos similares entre ambas modalidades. Sin embargo, es necesario llevar a cabo más estudios en fútbol sala para profundizar en las necesidades de los jugadores y poder establecer criterios de diseño a partir de los mismos, tal y como ocurre en otros deportes (Van der Putten y Snijders, 2001; Lambson, Barnhill y Higgins, 1996).

En cuanto a la metodología presentada en el presente artículo, cabe destacar que el siguiente paso al establecimiento de las especificaciones o requisitos de diseño es sugerir soluciones de diseño. Esto es una tarea compleja, pues hay que conjugar conocimientos sobre las propiedades funcionales de los componentes del calzado, las interacciones entre ellas y aspectos de fabricación y montaje que influirán en las características finales del calzado.

Conclusiones

Se ha propuesto una sencilla metodología de análisis que puede contribuir al establecimiento de especificaciones de diseño para la fabricación de zapatillas de fútbol sala de altas prestaciones.

Existen muy pocos estudios epidemiológicos realizados en fútbol sala. La mayoría de las lesiones producidas en este deporte o en deportes de características similares como el indoor soccer, indican que el tobillo presenta un elevado índice de lesión y que la causa principal son los esguinces. Esto confirma la necesidad de mejorar, entre otros aspectos, el calzado deportivo.

No se han hallado estudios biomecánicos para el establecimiento de criterios de diseño para las zapatillas de fútbol sala, lo cual hace necesario aumentar el conocimiento de este

deporte para mejorar la seguridad, confort y rendimiento de los jugadores.

Bibliografía

- Albert, M. (1983). Descriptive three year data study of outdoor and indoor professional soccer injuries. *Athletic Training*, 18, 218-220.
- Bargren, J.H. y Snell, B. (1994). Injury rates in professional indoor soccer. *Soccer Symposium on the Sports Medicine of Soccer*, United States Soccer Federation.
- Brizuela, G.A. (1997). Contribution to the design of basketball shoes: biomechanical analysis of the influence of footwear on vertical jump and on performance. *Epidemiological aspects*. *International Society of Biomechanics, Newsletter*, 65.
- Brown, S.J.; Child, R.B.; Day, S.H. y Donnelly, A.E. (1997). Indices of skeletal muscle damage and connective tissue breakdown following eccentric muscle contractions. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 75 (4), 369-374.
- Cintia, R.; Marie, A.; De Camargo, S. y André, P. (2003). Relationship between postural changes and injuries of the locomotor system in indoor soccer athletes. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 9 (2), 98-103.
- Chapman, D.; Newton, M.; Sacco, P. y Nosaka, K. (2006). Greater muscle damage induced by fast versus slow velocity eccentric exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 27 (8), 591-598.
- Chen, T.C.; Lee, P. y Hsieh S. (2004). Effects of repeated high repetition of eccentric exercise bouts on muscle damage. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36 (5), Supplement: S17.
- Divert, C.; Baur, H.; Mornieux, G.; Mayer, F. y Belli, A. (2005). Stiffness adaptations in shod running. *Journal of Applied Biomechanics*, 21 (4), 311-321.
- Emmery, C.A. y Meeuwse, W.H. (2006). Risk factors for injury in indoor compared with outdoor adolescent soccer. *The American Journal of Sports Medicine*, 34, 1636 - 1642.
- Gámez, J.; Montaner, A.M.; Alcántara, E.; Alemany, S.; López, M.A.; Montero, J.; García, A.G. y Vera, P. (2006). Estudio epidemiológico en voley y fútbol playa. *Revista Selección*, 15 (1), 22-27.
- García Ferrando, M. (2006). Las prácticas deportivas de la población española: deportes más practicados. En, *Posmodernidad y deporte: entre la individualización y la masificación. Encuesta sobre hábitos deportivos de los españoles 2005*. Madrid: CSD y CIS.
- Heidt, RS.; Dormer, SG.; Crawley, PW.; Scranton, PE.; Losse, G. y Howard, M. (1996). Differences in friction and torsional resistance in athletic shoe-turf surface interfaces. *The American Journal of Sports Medicine*, 24 (6), 834-842.
- History of indoor soccer, <http://www.usindoor.com/history.html>. (consulta: 5 noviembre 2006).
- Hoff, GL. y Martin, TA. (1986). Outdoor and indoor soccer: Injuries among youth players. *The American Journal of Sports Medicine*, 14 (3), 231-233.
- Lambson, R.B.; Barnhill, B.S. y Higgins, R.W. (1996). Football cleat design and its effect on anterior cruciate ligament injuries. A three-year prospective study. *The American Journal of Sports Medicine*, 24, 155 - 159.
- Lindelfeld, TN.; Schmitt, DJ. y Hendy, MP. (1994). Incidence of injury in indoor soccer. *The American Journal of Sports Medicine*, 22 (3), 364-371.
- Nigg, B.M.; Luthi, S.M. y Bahlsen, H.A. (1989). The tennis shoe. *Biomechanical design criteria. The shoe in sport* (pp.39-45) B. London: Segesser y W. Pforringer (Eds).
- Page, A.; Porcar, R.; Such, M^aJ.; Solaz, J. y Blasco, V. (2001). *Nuevas técnicas para el desarrollo de productos innovadores orientados al usuario*. Paterna (Valencia): Martín Impresores S.L.
- Poulson, D.; Ashby, M. y Richardson, S. (1996). *A practical handbook on user-centred design for Assistive Technology*. Bruselas (Luxemburgo): Userfit.
- Putukian, M.; Knowles, W.; Swere, S. y Castle, N. (1996). Injuries in indoor soccer. The lake placid dawn to dark soccer tournament. *The American Jour-*

- nal of Sports Medicine, 24 (3), 317-322.
- RFEF Real Federación Española de Fútbol (2006) [Dato obtenido en consulta directa].
- Saxton, J.; Claxton, D.; Winter, E. y Pockley, G. (2003). The effects of eccentric exercise-induced muscle damage on peripheral blood neutrophil respiratory burst response and activation status in humans. *International Journal of Sports Science*, 21 (4), 334-335.
- Schlaepfer, F.; Unold, E. y Nigg, B. (1983). The frictional characteristics of tennis shoes. *Biomechanical aspects of sport and playing surfaces: proceedings of the international symposium on biomechanical aspects of sports shoes and playing surfaces* (153-160). Canada: University of Calgary.
- Holroyd, S. y Jose, C. The history of indoor soccer in the United States, <http://www.soccer.net/~spectrum/indoor.html>. (consulta: 5 noviembre 2006).
- Van der Putten E.P. y Snijders, C.J. (2001). Shoe design for prevention of injuries in sport climbing. *Applied Ergonomics*, 32 (4), 379-387.
- Weber, L. y Westaway, M. (1994). Comparison between indoor/outdoor soccer-related injuries. *Pulse*, 8 (1), 3-5.
- Zhang, S.; Clowers, K.; Kohstall, C. y Yu, Y. (2005). Effects of various midsole densities of basketball shoes on impact attenuation during landing activities. *Journal of Applied Biomechanics*, 21(1), 3-17.