

# Enfocament metodològic per a l'establiment d'especificacions de disseny al calçat de futbol sala

**CARLOS MONTANER SESMERO\***

*Licenciat en Ciències de l'Activitat Física i l'Esport.*

*Diplomat en Nutrició Humana i Dietètica*

**Correspondència amb autor**

\* *carletis15@hotmail.com*

## Resum

El futbol sala és un dels esports més practicats a Espanya. Per a practicar-lo d'una manera segura i eficaç, cal un calçat específic que s'ajusti a les necessitats dels jugadors. Els pocs estudis epidemiològics trobats indiquen que les lesions que més pateixen els jugadors són els esquinços de turmell i les lesions musculars. Per prevenir o minimitzar aquest tipus de lesions és necessari un calçat esportiu d'altres prestacions. A més a més, en el disseny d'aquest calçat s'haurien de tenir en compte variables de confort i de rendiment. D'aquesta manera, al nostre estudi es planteja una metodologia d'anàlisi amb l'objectiu d'establir criteris i especificacions de disseny per crear sabatilles de futbol sala d'alt nivell, des d'una perspectiva triple: tenint en compte l'opinió dels usuaris, analitzant les característiques del joc i comprovant les solucions de disseny que hi ha al mercat. El desenvolupament metodològic està basat en l'anàlisi del calçat a partir de criteris mecànics, biomecànics, de rendiment esportiu i de confort. La posada en pràctica d'aquest estudi ajudarà a aprofundir en el coneixement del futbol sala i de les seves sabatilles.

## Paraules clau

Futsal, Lesions, Criteris de disseny, Calçat esportiu.

## 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.

## Introducció

El futbol sala s'ha convertit en un dels esports més practicats a Espanya, compta amb 96.242 llicències federatives (RFEF, 2006) i és el tercer esport d'equip amb més jugadors federats, per darre del futbol i del bàsquet (García Ferrando, 2006). Els motius de

l'augment del nombre de practicants, federats o no, poden ser diversos; entre d'altres raons es troba l'elevat nombre de camps de futbol sala existents, la difusió mediàtica assolida o els bons resultats obtinguts per Espanya en les diferents competicions internacionals. A més a més, un altre

indicador important de la seva facilitat de promoció és el baix cost de l'equipament esportiu i la possibilitat que hi participin persones de diferents edats i amb habilitats diverses. D'altra banda, respecte al material esportiu, les sabatilles de futbol sala tenen un paper fonamental en el desenvolupament

del joc, atès que influeixen en la percepció de confort del jugador i confereixen un rendiment determinat a les accions de copejament o de desplaçament. Tots dos aspectes s'haurien de tenir en consideració en el disseny d'un calçat esportiu adequat, sense oblidar les lesions i els seus mecanismes de producció, per proporcionar la màxima seguretat al jugador. Així, es pot destacar, en la mateixa línia que Gámez et al. (2006), que és important conèixer les dades epidemiològiques de la pràctica esportiva per identificar els problemes dels jugadors i actuar en conseqüència, tot responant a les seves necessitats. Tanmateix, malgrat la popularitat que ha adquirit el futbol sala en els últims anys, la literatura epidemiològica que s'hi relaciona és escassa.

Així, s'han trobat alguns estudis que mostren la localització, tipus i incidència de les lesions en indoor soccer (Emmery i Meeuwisse, 2006; Putukian, Knowles, Swere i Castle, 1996; Lindelfeld, Schmitt i Hendy, 1994; Bargren i Snell, 1994; Weber i Westaway, 1994; Hoff i Martin, 1986; Albert, 1963) i en futbol sala (Cintia, Marie, De Camargo i André, 2003). Pel que fa a aquest tema, el turmell és la zona de lesió més comuna (Emmery i Meeuwisse, 2006; Cintia et al., 2003; Putukian et al., 1996; Lindelfeld et al., 1994) seguida de la lesió al genoll (Cintia et al., 2003; Putukian et al., 1996); els esquinços són el tipus de lesió més usual (Cintia et al., 2003; Putukian et al., 1996; Bargren i Snell, 1994; Lindelfeld et al., 1994). Igualment, les lesions musculars (Cintia et al., 2003) i les contusions (Lindelfeld et al., 1994; Bargren i Snell, 1994) són sofertes sovint pels jugadors, en la majoria dels casos a les ex-

tremitats inferiors (71,4 %) (Putukian et al., 1996).

Als estudis epidemiològics localitzats, la modalitat denominada indoor soccer, d'origen nord-americà, no s'ha de confondre amb la versió clàssica del futbol sala practicada a Europa i a Llatinoamèrica. Les principals diferències es troben en la superfície de joc, les dimensions, el nombre de jugadors i el calçat esportiu (amb multitacs en el cas de l'indoor soccer perquè es practica sobre gespa artificial). Al contrari, la principal analogia entre tots dos, és que els jugadors realitzen habilitats tècniques similars i la velocitat del joc és elevada.

D'altra banda, es troba ben establert que la I+D en sabatilles esportives és una de les principals línies en biomecànica. Precisament, existeixen molts estudis que descriuen aspectes biomecànics que concerneixen al disseny de calçat en un gran nombre d'esports, com en el cas de l'atletisme (Divert, Baur, Mornieux, Mayer i Belli, 2005), el futbol americà (Heidt et al., 1996), el tennis (Schlaepfer, Unold i Nigg, 1983; Nigg, Luthi i Bahlisen, 1989) o el bàsquet (Zhang, Clowers, Kohstall i Yu, 2005; Brizuela, 1997). No obstant això, no s'ha trobat informació sobre aspectes biomecànics relacionats amb el disseny de sabatilles de futbol sala.

La importància que està adquirint el futbol sala, la necessitat d'un bon calçat que protegeixi de les lesions i el buit científic existent en el disseny de sabatilles específiques, fan necessari augmentar aquest camp de coneixement. Per això, l'objectiu d'aquest document és presentar una metodologia d'anàlisi que ajudi a establir criteris i especifica-

cions de disseny per a la fabricació de sabatilles de futbol sala amb altes prestacions, tot tenint en compte tant aspectes mecànics (fricció, amortiment, pes...), com biomecànics (ajust), de rendiment esportiu i de confort.

Per a la consecució d'aquest objectiu general caldrà dur a terme tres tasques:

1. Grup de discussió o plafó d'experts.
2. Observació del joc en vídeo.
3. Revisió de producte.

La primera tasca a desenvolupar es realitzarà amb una triple intenció:

- Identificar les necessitats de les sabatilles de futbol sala dels usuaris.
- Identificar els criteris de disseny que han de complir les sabatilles de futbol sala.
- Identificar els problemes habituals de les sabatilles de futbol sala.

En segon lloc, a través de l'observació del joc, es coneixerà quines són les accions més comunes realitzades pels jugadors i com influeixen, aquestes, en el calçat.

Finalment, la revisió de producte pretén de comprovar les solucions de disseny que hi ha al mercat als problemes i necessitats trobats en les fases anteriors.

## Material i mètodes

### Grup de discussió o plafó d'experts

Els grups de discussió i els plafons d'experts són molt apropiats en les

Fases	Objectius
1. Selecció de la mostra d'usuaris	Aconseguir usuaris experts i amb bagatge en l'esport del futbol sala.
2. Planificació de la sessió	Focalitzar la informació que es considera d'interès (guió de la sessió). Dirigir el plafó d'experts aprofitant el temps disponible al màxim. Reorientar les converses dels usuaris cap als objectius proposats.
3. Convocatòria d'usuaris	Reunir idealment de 4 a 6 subjectes.
4. Desenvolupament de la sessió	Presentar els components del grup i l'objectiu de la seva presència. Començar la discussió, en la mesura possible, en funció del guió establert. Generar conclusions i prioritzar.
5. Tractament de dades	Realitzar una anàlisi interpretativa dels continguts de la sessió. Aconseguir breus descripcions de les idees, opinions i sensacions més importants aportades pels usuaris.

**Taula 1**

Fases i objectius en què es divideix el plafó d'experts.

fases inicials de desenvolupament d'un nou producte (Page, Porcar, Such, Solaz i Blasco, 2001; Poulson, Ashby i Richardson, 1996). Aquestes metodologies recullen les opinions, actituds i percepcions dels usuaris, sense restricció. Són tècniques provinents de les ciències socials, que tenen com a objectiu emfatitzar la participació dels usuaris, igual com passa amb altres tècniques, com ara: Brainstorming, Philips 66, Delphi, etcètera.

La principal diferència entre el grup de discussió i el plafó d'experts és que, en aquest últim, hi participa una població o mostra més específica, la qual, per les seves característiques, és considerada experta en una determinada matèria. En aquest cas, per a la definició de criteris de disseny de sabatilles de futbol sala, convindria que els subjectes participants fossin jugadors habituals d'aquest esport i, si és possible, amb una dilatada experiència en aquest joc. Així, es proposaria realitzar un plafó d'experts amb jugadors

professionals o semiprofessionals. A la taula 1 es descriuen les fases en què es podria dividir el plafó d'experts i els objectius de cadascuna.

#### **Observació del joc en vídeo**

El calçat utilitzat pels jugadors ha de respondre a les exigències que provoquen els moviments i les accions habituals del joc, de manera que el seu ús beneficiï el rendiment i la seguretat del jugador. Per saber quines són aquestes accions, es proposa analitzar qualitativament diversos partits de la Divisió d'Honor de futbol sala, mitjançant l'observació en vídeo i la utilització d'una fitxa tècnica de valoració. En aquesta fitxa (taula 2) es diferenciaren dues situacions de joc:

- Accions de desplaçament.
- Interaccions jugador / pilota.

#### **Revisió de producte**

A través d'Internet, de catàlegs de calçat esportiu o similars, s'ana-

litzaran les propietats i les característiques de les sabatilles de futbol sala que es troben al mercat (formes, colors, materials, sistemes de tancament, soles, plantilles, etc.). Aquesta informació es contrastarà amb l'obtinguda al plafó d'experts per comprovar l'estat actual de les necessitats dels usuaris i el que actualment ofereixen les empreses de calçat esportiu.

#### **Especificacions de disseny del calçat**

L'objectiu final de cadascuna de les fases proposades (plafó d'experts, observació del joc en vídeo i revisió de producte) serà extreure informació útil per definir les especificacions de disseny que haurà de complir un bon calçat de futbol sala.

Així, un cop duta a terme aquesta metodologia, els resultats haurien de quedar englobats en alguns dels aspectes funcionals que formen part dels elements de disseny del calçat. A tall d'exemple, a la taula 3 es mos-

Situacions de joc	Accions	Observació i avaluació	
Accions de desplaçament	Desplaçaments laterals		
	Desplaçaments frontals		
	Desplaçament marxa enrere		
	Accions de salt		
	Girs		
	Canvis de direcció		
	Accions d'acceleració		
	Accions de frenada		
Interaccions jugador / pilota	Passades	Empenya interior	
		Empenya exterior	
		Puntera	
	Copejaments	Empenya total	
		Empenya interior	
		Empenya exterior	
		Puntera	
	Controls	Aturada	
		Amortiment	
		Aturada o semiaturada amb empenya interior	
		Aturada o semiaturada amb empenya exterior	
	Conducció de pilota	Empenya total	
Empenya interior			
Empenya exterior			

▲  
**Taula 2**

Fitxa tècnica d'observació de les accions de joc.

tren els elements de disseny del calçat i alguns aspectes funcionals que es consideren importants i sobre els quals caldria extreure informació en les tasques proposades en aquest estudi.

## Discussió

La revisió epidemiològica posa de manifest que el turmell és la zona que més es lesiona (45,2 % segons Cintia et al., 2003), com a conseqüència generalment de torçades o esquinços. Els factors que poden contribuir a aquest tipus de

lesions són diversos. A nivell general, en la producció de la lesió de turmell hi podrien influir quatre agents: la inestabilitat propioceptiva o muscular de l'articulació (1), el tipus de paviment (2), el calçat esportiu (3) o la col·lisió amb altres jugadors (4) (taula 4). Segons Hoff i Martin (1986), un 66,6 % de les lesions totals són degudes a aquest últim factor, mentre que Lindelfeld et alii. (1994) aporten que el contacte físic entre jugadors provoca el 31 % de les lesions. Sigui com sigui, sembla ser que l'elevada velocitat de joc i les dimensions reduïdes del camp poden afavorir el

gran nombre de lesions per contacte, com ara les contusions.

Així mateix, deixant de banda els factors intrínsecs al subjecte (1), millorables amb un control i planificació de l'entrenament adequats, el tipus de paviment (2) podria influir en l'aparició de lesions musculars (21,4 % segons Cintia et al., 2003). En el cas del futbol sala, com que es juga normalment sobre superfícies poc elàstiques, on el paviment absorbeix poca energia i torna una gran part de la produïda en els recolzaments, les repetitives accions explosives de frenada, acceleració o canvis de direcció podrien pro-

vocar una demanda excessiva del treball muscular excèntric, la qual cosa és una de les causes del dany muscular (Chapman, Newton, Sacco i Nosaka, 2006; Saxton, Claxton, Winter i Pockley, 2003; Chen, Lee i Hsieh, 2004; Brown, Child, Day i Donnelly, 1997). Una preparació física adequada podria prevenir

aquest tipus de lesions. Igualment, un calçat esportiu (3) específic podria afavorir un esport més saludable. Per això, les sabatilles de futbol sala haurien d'afavorir la llibertat de moviments del turmell per prevenir els esquinços en aquesta zona; tenir un coeficient de fricció de la sola adequat, amb la intenció

de prevenir lesions de lligaments, musculars, i també caigudes o accidents esportius i tenir un amortiment òptim per evitar lesions per sobrecàrregues i millorar el confort del jugador.

D'altra banda, malgrat les diferències descrites en la introducció d'aquest treball entre el futbol

Anàlisi de..	A partir de...	Elements de disseny del calçat	Aspectes funcionals del calçat	Especificacions de disseny
Confort Rendiment esportiu Aspectes mecànics Aspectes biomecànics	Necessitats dels usuaris Necessitats del joc Mercat	Material de tall	Confort tèrmic Flexibilitat Ajust o tancament Zones de desgast (resistència) Pes Protecció Forma Sensació al copejament	
		Llengüeta	Dimensions Forma	
		Puntera	Protecció Forma Sensació al copejament	
		Contrafort	Estabilitat Ajust	
		Sola	Fricció Zones de desgast (resistència) Gruix	
		Plantilla	Amortiment Ús (extraïble o no)	
		Forma	Ajust	

**Taula 3**

Especificacions de disseny en funció dels elements del calçat; dels seus aspectes funcionals i de les directrius marcades en aquest estudi.

Causes de lesió de turmell			
1 Inestabilitat propioceptiva o Muscular de l'articulació	2 Tipus de paviment	3 Calçat esportiu	4 Col·lisió amb d'altres jugadors

**Taula 4**

Possibles agents que influeixen en la lesió de turmell.

sala i l'indoor soccer, s'han trobat resultats epidemiològics similars entre ambdues modalitats. Tanmateix, cal dur a terme més estudis en futbol sala per aprofundir en les necessitats dels jugadors i poder establir criteris de disseny a partir dels mateixos practicants, tal com es fa en altres esports (Van der Putten i Snijders, 2001; Lambson, Barnhill i Higgins, 1996).

Pel que fa a la metodologia presentada en el nostre article, podem destacar que el pas següent en l'establiment de les especificacions o requisits de disseny és suggerir solucions de disseny. Això és una tasca complexa, atès que cal conjugar coneixements sobre les propietats funcionals dels components del calçat, les interaccions entre elles i aspectes de fabricació i muntatge que influïran en les característiques finals del calçat.

## Conclusions

S'ha proposat una senzilla metodologia d'anàlisi que pot contribuir a l'establiment d'especificacions de disseny per a la fabricació de sabatilles de futbol sala d'altres prestacions.

Hi ha molt pocs estudis epidemiològics realitzats en futbol sala. La majoria de les lesions produïdes en aquest esport o en esports de característiques similars, com l'indoor soccer, indiquen que el turmell presenta un elevat índex de lesions i que la causa principal en són els esquinços. Això confirma la necessitat de millorar, entre altres aspectes, el calçat esportiu.

No s'han trobat estudis biomecànics per a l'establiment de criteris de disseny per a les sabatilles de futbol sala, la qual cosa fa que calgui augmentar el coneixement d'aquest es-

port per tal de millorar la seguretat, el confort i el rendiment dels jugadors.

## Bibliografia

- Albert, M. (1983). Descriptive three year data study of outdoor and indoor professional soccer injuries. *Athletic Training*, 18, 218-220.
- Bargren, J.H. i 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. i 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. i 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. i 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. i 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. i 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. i 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. i 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 novembre 2006).
- Hoff, GL. i 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. i 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. i 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. i Bahlens, H.A. (1989). The tennis shoe. *Biomechanical design criteria. The shoe in sport* (pp.39-45) B. London: Segesser i W. Pforringer (Eds).
- Page, A.; Porcar, R.; Such, M<sup>a</sup>J.; 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. i Richardson, S. (1996). *A practical handbook on user-centred design for Assistive Technology*. Bruselas (Luxemburgo): Userfit.
- Putukian, M.; Knowles, W.; Swere, S. i 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) [Dades obtingudes en consulta directa].
- Saxton, J.; Claxton, D.; Winter, E. i 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. i 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. i Jose, C. The history of indoor soccer in the United States, <http://www.soccer.net/~spectrum/indoor.html>. (consulta: 5 novembre 2006).
- Van der Putten E.P. i Snijders, C.J. (2001). Shoe design for prevention of injuries in sport climbing. *Applied Ergonomics*, 32 (4), 379-387.
- Weber, L. i Westaway, M. (1994). Comparison between indoor/outdoor soccer-related injuries. *Pulse*, 8 (1), 3-5.
- Zhang, S.; Clowers, K.; Kohstall, C. i 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.