

# apunts

MEDICINA DE L'ESPORT

www.apunts.org



## ARTICLE ESPECIAL

# Models d'anàlisi per a la prevenció de lesions en l'esport. Estudi epidemiològic de lesions: el model UEFA en el futbol

Francesc Cos<sup>a,\*</sup>, Miquel Àngel Cos<sup>b</sup>, Lorenzo Buenaventura<sup>c</sup>, Ricard Pruna<sup>d</sup>  
y Jan Ekstrand<sup>e</sup>

<sup>a</sup>FCBarcelona, INEFC, Universidad de Barcelona, Barcelona, Espanya

<sup>b</sup>Centre d'Alt Rendiment de Sant Cugat del Vallès, Federació Espanyola d'Atletisme, Barcelona, Espanya

<sup>c</sup>FCBarcelona, Barcelona, Espanya

<sup>d</sup>Serveis Mèdics, FCBarcelona, Barcelona, Espanya

<sup>e</sup>Union of European Football Associations Injury Study Group

Rebut el 8 de gener del 2010; acceptat el 18 de febrer de 2010

### PARAULES CLAU

Prevenció;  
Lesions;  
Protocols

### Resum

El món de l'esport, i especialment el de la competició, comporta un risc considerable de lesió, pel seu nivell d'exigència física i psíquica. L'origen multifactorial de les lesions complica la identificació dels factors de risc. Des de la publicació el 1992 del Model seqüencial per a la prevenció de lesions de Van Mechelen, diferents autors han aportat nous criteris d'anàlisi amb l'objectiu de determinar, des d'una perspectiva científica, l'eficàcia i l'eficiència d'aquests models. Els anys 1999 i 2000 el Comitè Mèdic de la UEFA va discutir sobre el disseny òptim per a l'estudi i l'anàlisi epidemiològica de les lesions en el futbol. Aquest article resumeix l'evolució dels models d'anàlisi per a la prevenció de lesions, i a més presenta el model UEFA d'estudi epidemiològic de les lesions en el futbol ("és millor prevenir que curar", Erasmus, 1466-1536).

© 2010 Consell Català de l'Esport. Generalitat de Catalunya. Publicat per Elsevier España, S.L. Tots els drets reservats.

\*Autor per a correspondència.

Correu electrònic: fcos@gencat.cat (F. Cos).

**KEYWORDS**

Prevention;  
Injuries;  
Protocols

### Analysis models for the prevention of sports injuries. Epidemiological study of injuries: the UEFA model in football

#### Abstract

The world of sport and particularly at a highly competitive level, involves a substantial risk of injury due to the high level of physical and mental demands. The multifactorial origin of injuries makes it very difficult to identify the risk factors and prevention strategy programs. Since the publication in 1992 of “sequential model for injury prevention” by W. Mechelen, different groups have provided new criteria analyses aimed to determine, from a scientific perspective, the effectiveness and efficiency of these models. The first step is always to define the magnitude of the problem. The most referenced and followed epidemiological study model is that proposed by the UEFA medical experts team (in Hägglund, Walden and Ekstrand, 2005) The following article summarises and translates into the Spanish language the content of these articles that have been published as originals in various journals, and are associated with the search for designing protocols for the prevention of sports injuries. (“Better prevent than cure” Erasmus 466-1536.)

© 2010 Consell Català de l'Esport. Generalitat de Catalunya. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

## Introducció

En l'esport, el risc de lesió és alt. L'execució deficient de determinats moviments, un sobreús de grups musculars concrets o desequilibris musculoesquelètics són algunes de les causes que poden comportar la limitació del rendiment davant d'una tasca específica, tot contribuint a generar dèficits i patologies de l'aparell locomotor que poden conduir a lesions recidivants i/o processos crònics. Igualment, quan els nivells d'estrès que suposa “viure” entre l'elit superen la capacitat d'assimilació individual, el risc de lesió augmenta<sup>1</sup>.

Per fer-nos una idea de la magnitud del problema en l'àmbit del futbol d'alt nivell, sabem que es produeixen aproximadament 9 lesions per cada 1.000 hores de joc (entre entrenaments i competicions). Si comparéssim aquesta prevalença amb una empresa convencional de 25 treballadors, seria equivalent a tenir 9 treballadors de baixa laboral “per lesió” cada setmana<sup>2</sup>.

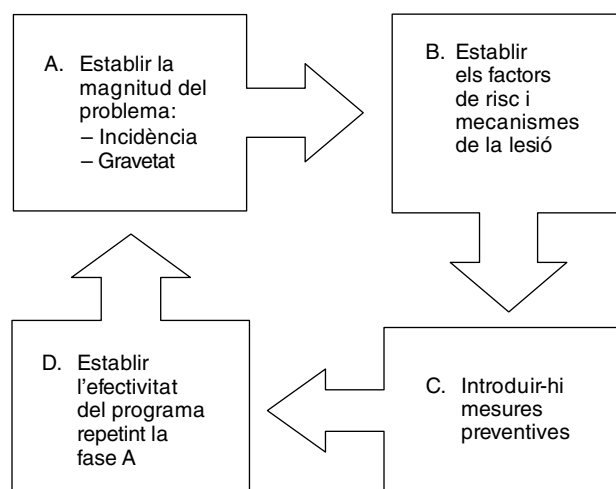
El procés lesional no solament repercuteix en l'esportista, sinó que afecta entrenadores, familiars, esponsors, equips, clubs, i suposa a més una despesa sanitària que cal considerar<sup>3</sup>. Així mateix, l'alteració dels plans d'entrenament provocada per les lesions suposa una de les principals causes perquè una trajectòria esportiva no es correspongui amb el potencial real del subjecte<sup>1</sup>.

Assumint que les lesions constitueixen una part inherent de la pràctica esportiva, entrenadors, preparadors físics, metges, fisioterapeutes, psicòlegs, etc. són responsables d'ajudar l'esportista a aconseguir un estat òptim de forma. Tal com s'ha descrit, l'origen multifactorial de les lesions obliga també a un enfocament multidisciplinari en l'aplicació de protocols de prevenció.

## Models d'anàlisi per a la prevenció de lesions

El 1992 Van Mechelen et al<sup>4</sup> van publicar un model de prevenció de lesions estructurat en 4 fases denominat Sequence of Prevention Model (fig. 1). Posteriorment el 2006 Finch<sup>5</sup> va reestructurar el model de Van Mechelen, en revisar-ne l'eficàcia de les esmentades etapes. I l'any 2008 Van Tiggelen<sup>6</sup> va complementar aquests models (fig. 2).

El model de Van Mechelen<sup>4</sup> queda resumit en les fases següents. En la fase A, es recull tota la informació possible per establir la magnitud del problema, i s'identifica en ter-



**Figura 1** Descripció de les quatre fases de la seqüència d'investigació en la prevenció de lesions (Van Mechelen<sup>4</sup>).

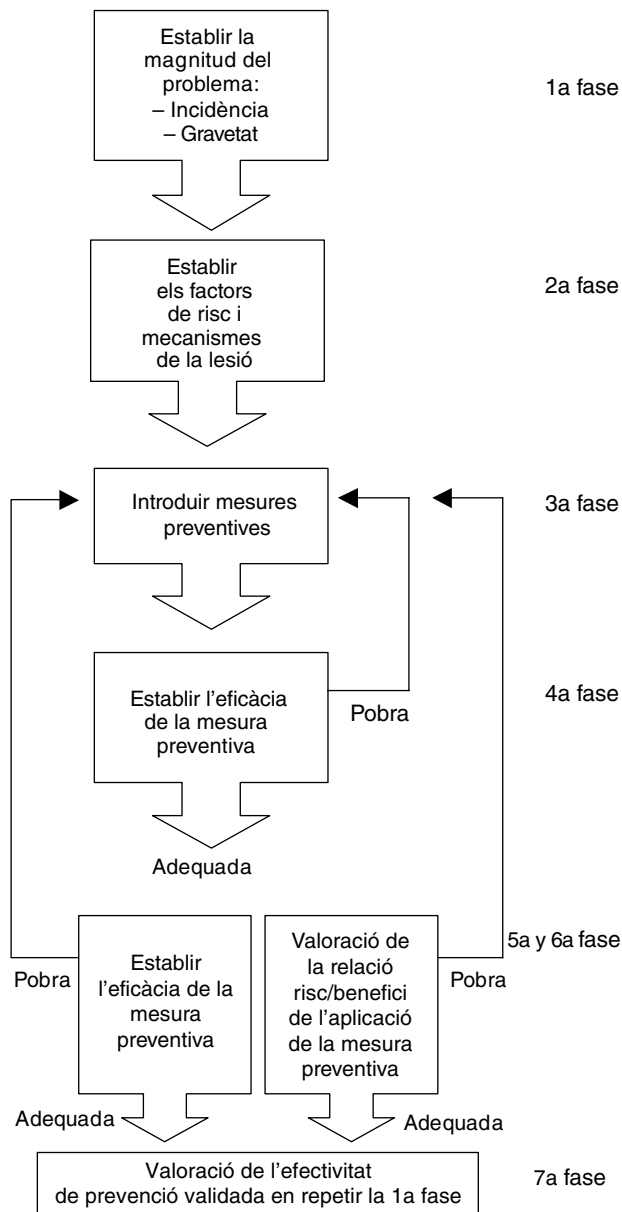


Figura 2 Seqüència de prevenció en lesions per repetició (model de Van Tiggelen et al<sup>6</sup>, modificat de Finch<sup>5</sup>).

mes d'incidència i gravetat lesional segons l'esport. Cal determinar clarament la població diana de l'estudi, especificant fins i tot l'especialització de l'esportista en la seva disciplina esportiva. En la fase B, s'identifiquen les causes de la lesió, com també els mecanismes lesionals. En la fase C, s'estableixen les mesures de prevenció basades en l'etiologia i els mecanismes lesionals determinats en la fase anterior. Finalment, l'efectivitat de les mesures preventives ha de ser avaluada un cop es repeteixi la fase A<sup>4</sup>.

En la revisió del model publicat per Finch<sup>5</sup>, s'afegeix una etapa entre les fases C i D: l'eficàcia (fig. 2). L'aportació d'aquesta nova fase ve donada perquè els protocols haurien de ser eficaços des d'una perspectiva científica abans de ser provats per institucions i esportistes. És a dir: les mesures

proposades han de ser avaluades amb metodologia científica, per convertir-se finalment en una proposta vàlida i evitar així l'espai que pogués haver-hi entre algunes propostes teòriques inicials i l'efectivitat de les mesures en la "pràctica esportiva real".

Segons Finch<sup>5</sup>, un cop determinada l'eficàcia, caldrà determinar-ne l'eficiència; les institucions com clubs, federacions, etc. haurien de determinar la viabilitat de les mesures a nivell financer, administratiu i de millora del benestar de l'esportista.

En la formulació de protocols s'hauran d'analitzar detingudament aquells aspectes que en puguin condicionar l'aplicació, com per exemple la compra d'equipament, a fi de determinar la ràtio implantació/benefici de les mesures. Així mateix, cal analitzar si les esmentades mesures podrien tenir algun efecte, per exemple en la velocitat d'execució d'altres gestos o en l'amplitud del moviment entrenat. Per tot plegat, l'anàlisi exhaustiva és imprescindible per determinar finalment l'eficiència de les mesures proposades.

### Anàlisi dels factors de risc lesional: perspectiva epidemiològica

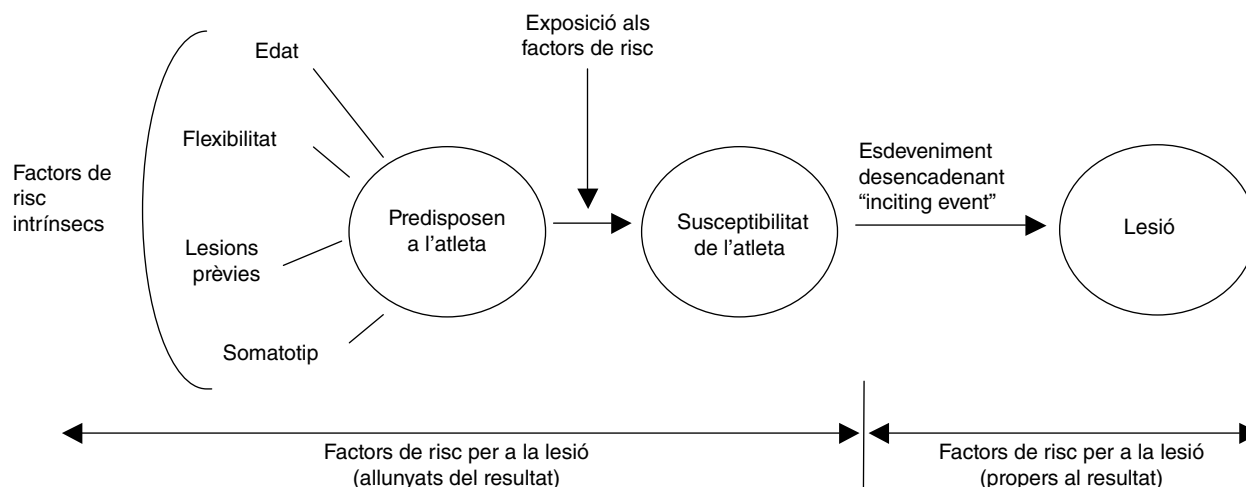
Les lesions del sistema musculoesquelètic poden ser d'origen traumàtic (per exemple: ruptura o esquinç del lligament lateral intern del genoll) o crònic (com ara la tendinitis aquil·liana o rotuliana). Aquestes patologies han estat dividides com a "accions aïllades" (*single events*) associades als traumatismes esporàdics, i com a "accions per repetició" associades als microtraumatismes repetits<sup>7</sup>.

L'origen multifactorial de les lesions produïdes per microtraumatismes de repetició compliquen la identificació del mecanisme lesional i els factors de risc. Òbviament, un nombre més gran d'estudis prospectius sobre els factors de risc facilitarien l'èxit en els protocols de prevenció.

Van Tiggelen<sup>6</sup> destaca en el seu article l'existència d'autors que adverteixen que malgrat l'aparent facilitat per avaluar models biomecànics que expliquin les causes de lesió, és difícil considerar factors individuals com l'actitud, la motivació, i d'altres com l'entorn. Per tant, una comprensió completa de les causes s'ha d'adreçar a la naturalesa multifactorial de les lesions esportives. Això inclou obtenir informació sobre per què un determinat esportista pot estar en risc en una determinada situació (factors de risc) i com es produeixen les lesions (mecanisme lesional).

Com a base de futurs estudis epidemiològics, Meeuwisse<sup>8</sup> va desenvolupar un model que considera tots els factors implicats. Tal com es resumeix en la figura 3, malgrat que una lesió es pugui produir per una única causa, aquesta pot resultar d'una interacció complexa entre factors de risc interns i externs.

Es consideren factors interns les variables com l'edat, el sexe i la composició corporal, entre d'altres. Aquests factors interns poden influir en la predisposició a lesionar-se i, per tant, són per definició factors de risc. Es consideren factors externs les variables com el calçat o el tipus de superfície, els quals factors poden modificar el risc de lesió. És la presència dels factors, interns i externs, els que determinen un risc de lesió. No obstant això, la presència d'aquests factors de risc, per si mateixa, no és causa suficient



**Figura 3** Interacció complexa entre els principals factors de risc interns i externs en un *inciting event* amb resultat de lesió (Meeuwisse<sup>8</sup>).

cient perquè es produeixi la lesió, sinó que és la suma d'aquests factors esmentats i la seva interacció el que "predisposa" l'esportista perquè es produeixi una lesió en una situació determinada. Meeuwisse<sup>8</sup> descriu l'esdeveniment o el fet desencadenant (*inciting event*) com l'última anella de la cadena perquè es produeixi la lesió.

Esmetem un exemple referit per Olsen et al<sup>9</sup>: hi ha un risc més gran de lesionar-se el lligament creuat anterior en l'handbol practicat per noies. Això pot indicar que hi ha una interacció entre el sexe (factor de risc intern) i el nivell de fricció que proporciona el terreny de joc (factor de risc extern), que suggereix que poden haver-hi diferències en el desencadenant de la lesió entre sexes. Potser hi ha diferències entre sexes en la forma de canviar de direcció, de frenar o d'aterrar després d'un salt, tot predisposant els genolls de les noies a més vulnerabilitat quan sabatilla i sòl friccionen. Potser les diferències significatives són hormonals, ja que hi ha evidències d'un augment de lesions del lligament creuat anterior durant el pic del període ovulatori.

### Definició de "mecanisme lesional"

Resulta interessant assenyalar l'aportació de Bahr i Krosshaug<sup>10</sup> en un model més complex que inclogui una definició més explícita de l'*inciting event* o fet desencadenant que ajudi a definir millor el mecanisme lesional. L'objectiu final és poder desenvolupar mesures de prevenció específiques per a tipus concrets de lesions i, en la mesura possible, per a determinats esports (fig. 4).

Per a Bahr i Krosshaug<sup>10</sup>, les definicions merament traumològiques com "sobrecàrrega dinàmica", "vulnerabilitat estructural", "desequilibri muscular", "*valgus torque*", etc. resulten insuficients perquè no aporten informació suficient que permeti identificar les causes potencialment modificables en la prevenció de lesions en l'esport. En canvi, descripcions del tipus "la lesió es va produir com resultat d'un gir ràpid amb translació sobre una superfície d'alta

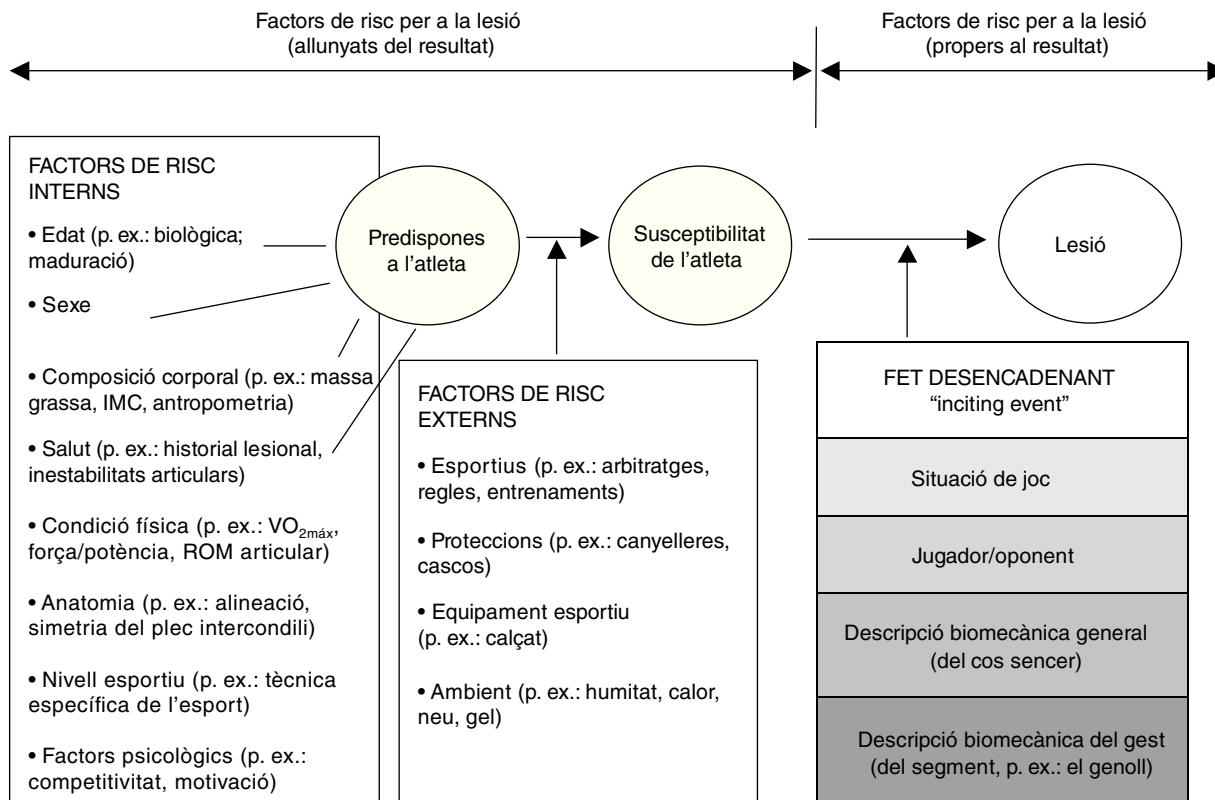
fricció, tot produint-se una rotació mentre el peu estava fermament fixat al terra" expliquen millor el fet desencadenant.

Amb tot, encara podem buscar més precisió informativa sumant, als detalls biomecànics, cinètiques articulars i descripcions de les càrregues, descripcions de les accions del jugador i del seu oponent. Per exemple: un esquinç de turmell pot ser explicat com a resultat d'una "lesió per inversió combinada amb un moment de supinació interna més rotació en flexió plantar, i causant excessiva càrrega en els lligaments talofibular anterior i calcanifibular...". L'explicació contextual del fet, per exemple, "la lesió es va produir per una entrada il·legal pel darrere", pot aportar informació més rellevant des d'una perspectiva preventiva. Atenent a aquests matisos, la implantació de reglamentacions més severes davant d'aquestes accions antiesportives sobre jugadors o equips podria afavorir la reducció d'aquest tipus d'accions i, per tant, les seves conseqüències lesives.

### Estudi epidemiològic de lesions: el model UEFA en el futbol

Tal com hem comentat fins ara, les mesures preventives s'han de basar en el rigor de l'anàlisi epidemiològica. Hi ha diversos estudis epidemiològics, des dels anys vuitanta, que descriuen les característiques lesionals en diferents esports, entre els quals el futbol. Però la comparació entre aquests estudis resulta molt difícil a causa de les diferències metodològiques, com per exemple diferències en l'edat, en el sexe, en el nivell dels participants, en les definicions de lesió, en les superfícies de joc, en el temps d'exposició, en el temps d'estudi o en el mètode de recollida de dades<sup>12</sup>.

Els anys 1999 i 2000, en el si del Comitè Mèdic de la UEFA (Union of European Football Associations) es va discutir sobre el plantejament òptim per a l'estudi i l'anàlisi metodològica de les lesions en el futbol elaborant un document de "recomanacions UEFA", amb l'objectiu de marcar unes di-



**Figura 4** Model complet sobre les causes de lesió (Bahr i Krosshaug<sup>10</sup>, basat en el model de Meeuwisse<sup>8</sup> i McIntoch<sup>11</sup>). IMC: índex de massa corporal; ROM: *range of motion*.

rectrius. Tot seguit en presentem els punts fonamentals, resumits en l'article d'Hägglund et al<sup>13</sup>.

### Factor "exposició" o participació

Per avaluar el risc de lesió, cal considerar el factor "exposició al risc", o sigui, el joc (entrenament o partit). Amb l'objectiu d'una anàlisi precisa es recomana comptabilitzar les lesions per cada 1.000 h d'exposició. Aquesta exposició fa referència a cada subjecte individualment i s'ha de basar en la participació real i no estimada. L'argument per a aquesta recomanació és que la diferència de participació entre jugadors pot ser molt important entre els que normalment són titulars i els que no ho són. Cal comptabilitzar tots els entrenaments i tots els partits.

### Període d'estudi

El risc de lesió varia en el transcurs de la temporada, per la qual cosa l'anàlisi ha d'incloure tant la temporada com la pretemporada.

### Formularis per a la recollida de dades

Calen tres formularis diferents per recollir dades en l'estudi de risc de lesions en l'esport.

### Formulari base

Aquest formulari recull dades antropomètriques, així com l'historial medicoesportiu del jugador. Algunes dades que es recullen són: edat, pes, altura, cama dominant (cama de xut) i historial d'antigues lesions i operacions. En funció de l'objectiu de l'estudi, el qüestionari pot ser ampliat considerant altres variables, com: mesuraments goniomètrics, valoracions de laxituds articulars, resultats dels tests de condició física, historial d'entrenaments, etc.; és en aquest moment quan s'informa al jugador de l'objectiu de la recollida de dades, tot obtenint del jugador la signatura en el full de consentiment.

### Formulari d'"exposició" o participació

El segon formulari inclou la llista de noms dels jugadors, com també el seu dorsal, i s'hi ha d'anotar els minuts de participació del jugador en les sessions d'entrenament i partits. La recollida de dades es pot fer setmanal o mensual. Aquest full d'anàlisi també es pot ampliar segons l'objectiu, i registrar-hi condicions meteorològiques, característiques de les superfícies de joc (gespa natural o artificial), o sobre el contingut dels entrenaments (entrenament de força, resistència, etc.).

### Formulari de lesió

En el tercer formulari cal recollir la informació sobre les

lesions. Aquest informe ha d'incloure com a mínim la data de la lesió, si la lesió es va produir durant l'entrenament o en partit, el tipus de lesió, la localització i la gravetat. Si en dates posteriors altres proves diagnòstiques detallen o modifiquen el diagnòstic inicial, l'esmentada informació també ha de ser anotada. Una vegada més, segons la intenció de l'estudi, el formulari pot ser ampliat, per exemple, especificant-hi si la lesió va ser per contacte o sense contacte, mecanisme lesional, superfície de joc, etc.

## Ètica

El consentiment personal per escrit de cadascun dels jugadors és lliurat d'acord amb la Declaració d'Hèlsinki, i els estudis són revisats per un comitè d'ètica extern.

## Instruccions per a l'estudi

Abans d'iniciar l'estudi, la UEFA distribueix un document informatiu als clubs amb l'objectiu d'assegurar l'estandardització metodològica de la recollida de dades. En aquest document se simula la recollida de dades de diferents casos suposats.

## Qui és la persona de contacte?

Idealment, se suggereix que ho sigui una persona que estigui present en tots els entrenaments i partits. Se sol triar un component de l'equip mèdic, però si no assisteix als entrenaments, pot assumir aquest paper un altre integrant de l'equip tècnic o mèdic.

## Criteris d'inclusió i exclusió

Es va decidir que en l'estudi participarien tots els jugadors amb contracte de primer equip. Els jugadors amb lesions antigues no en queden exclosos i aquells que en el moment de l'inici de l'estudi estiguin lesionats, tampoc; en aquest últim cas el jugador quedarà inclòs en l'estudi però la lesió de què es recupera no es comptabilitzarà a nivell estadístic, i el factor "exposició" o "participació" no es comptabilitzarà fins que estigui plenament recuperat de la lesió. Només es comptabilitzaran les lesions que es produeixen durant els entrenaments o partits i no les que puguin produir-se durant altres activitats en temps lliure.

## Definició de lesió

En la majoria de definicions de "lesió", el concepte "temps perdut" apareix com la constant més repetida, però no hi ha un consens clar quant al seu significat, ja que en algunes definicions el "temps perdut" es refereix a l'absència d'un dia, en d'altres a dos dies i en algunes altres a períodes de fins una setmana. Per estandarditzar el concepte "temps perdut", la UEFA es va decantar finalment per la definició d'Ekstrand et al<sup>2</sup>: "una lesió que es produeix durant l'horari de sessió d'entrenament o partit que causa absència per a la sessió següent d'entrenament o partit".

Hägglund<sup>13</sup> suggereix que també seria apropiat incloure-hi les lesions que obliguen el jugador a interrompre l'entrenament o a ser substituït durant un partit, amb l'objectiu de no perdre informació en les situacions en què les sessions d'entrenament o els partits són menys freqüents.

## Gravetat de la lesió

Prenent el concepte "absència" com a clau per definir "lesió", la gravetat vindrà determinada pel nombre de dies d'absència en els entrenaments. El consens determinat per la UEFA va ser: lleu (d'1 a 3 dies), menor (de 4 a 7 dies), moderada (de 8 a 28 dies) i greu (més de 28 dies).

## Classificació del tipus de lesió

Un prerrequisit per poder comparar estudis en relació amb els tipus de lesió és que els diversos tipus de lesió siguin definits semblantment per diferents investigadors i observadors. Comunament es distingeix entre lesions per sobreús (lesions cròniques) i lesions per traumatisme (lesions agudes), malgrat que aquestes classificacions poden variar considerablement segons els autors<sup>12</sup>. En l'estudi de la UEFA els diversos tipus de lesió van ser dividits en 7 categories (taula 1). L'esmentada classificació és utilitzada en múltiples estudis<sup>14-16</sup>.

## Què s'entén per recidiva?

Recidiva va ser definit com la lesió del mateix tipus i localització que es produeix en un període inferior a dos mesos des del final de la rehabilitació de l'última lesió.

**Taula 1** Classificació dels diversos tipus de lesió

<b>Per traumatisme (agudes)</b>	
Esquinç	Elongació aguda de lligaments o càpsula articular
Distensió	Elongació aguda de músculs i tendons
Contusió	Hematoma sense cap altra lesió associada
Fractura	Ruptura traumàtica de teixit ossi
Dislocació	Desplaçament parcial o total de l'os en l'articulació
Altres	Lesions no classificades
<b>Por sobreús (cròniques)</b>	
	Síndrome dolorosa del sistema musculoesquelètic sense traumatisme previ o malaltia coneguda (modificat d'Orava, 1980)

### **Quan, un jugador, és considerat plenament recuperat d'una lesió?**

La UEFA va acordar considerar un jugador plenament recuperat quan aquest participa al 100% en les sessions d'entrenament i està en disposició de disputar partits. Si el jugador participa només en una part dels entrenaments, o aquests li són modificats i/o adaptats, el jugador no serà considerat encara rehabilitat.

### **Què passa amb aquells jugadors que continuen amb una lesió a final de temporada?**

Al jugador que a final de temporada continuï lesionat, se li mantindrà el seguiment fins a la data de l'alta definitiva. En cas de ser traspassat o cedit, l'equip mèdic ha de facilitar una data estimada d'alta en el full de lesions.

### **Què passa amb aquells jugadors que deixen el club durant la temporada?**

Aquests jugadors han de ser donats de baixa, però tot el registre de formularis s'haurà de mantenir fins a l'últim dia. Si el jugador abandona el club lesionat, la seva absència haurà de ser seguida fins a la data de l'alta definitiva.

### **Què es considera sessió d'entrenament?**

La sessió d'entrenament va ser definida com: "sessió d'exercici físic dirigida per l'entrenador i efectuada per l'equip"; les sessions d'entrenament de força al gimnàs, així com les sessions de recuperació a la zona d'aigües, també seran considerades sessions d'entrenament. Les sessions de vídeo o reunions de l'equip no seran comptabilitzades com a sessions d'entrenament.

## **Entrenaments i partits amb les seleccions nacionals**

És important que se segueixi el mateix criteri de recollida de dades dels jugadors que s'incorporen a la selecció. Tant els entrenaments com els partits amistosos han de ser comptabilitzats amb els mateixos criteris exposats anteriorment. Als jugadors que prenguin part en segons equips o seleccions sub-21 o inferiors, també els han de ser comptabilitzats els entrenaments i els partits.

## **Experiència pràctica en l'el·laboració i l'aplicació de protocols de prevenció**

L'aplicació de protocols per a la prevenció de lesions dins l'alt rendiment no pot basar-se en la intuïció. La selecció dels exercicis per a prevenir cadascuna de les patologies ha de fonamentar-se en criteris d'eficàcia i seguretat. Quan aquests exercicis requereixin de la utilització d'algun tipus de tecnologia, aquesta ha de ser escollida sobre la base de l'eficiència i la seguretat dels sistemes.

L'anàlisi cinesiògica i biomecànica de cada moviment, així com la comprensió dels processos fisiològics que afecten els diversos teixits i sistemes, són la base per a l'el·laboració d'aquests programes. Cada vegada donem menys valor a l'exercici, vist de forma aïllada; preferim

analitzar les necessitats de moviment per restablir o mantenir estructures i sistemes en equil·libri constant.

Si, per exemple, per a la prevenció de l'osteopatia dinàmica del pubis és convenient assegurar una òptima funcionalitat dels glutis, no és tant important quin exercici proposem sinó assegurar la freqüència i el nombre suficient de sol·licitacions sobre aquests músculs. Ens interessa la qualitat dels moviments i la varietat dels gestos.

El valor de futures propostes de programes de prevenció només serà rellevant si vénen avalades pel registre rigurós de la pràctica diària i el control de la tècnica d'execució dels programes proposats, així com per l'anàlisi epidemiològica de les lesions, tal i com ens demostren els models d'anàlisi exposats.

## **Conflicte d'interessos**

Els autors declaren no tenir cap conflicte d'interessos.

## **Agraïments**

Al Dr. Gil Rodas, al Dr. Daniel Medina i a Emili Ricart, dels Serveis Mèdics del FCBarcelona.

Al Sr. Waldén, al Sr. Hägglund i al Sr. Bahr per la seva generositat al compartir la informació i la seva aportació dins l'àmbit de la prevenció.

## **Bibliografia**

1. Buceta JM. Psicología y lesiones deportivas: prevención y recuperación. Madrid: Dykinson; 1996.
2. Ekstrand J, Waldén M, Hägglund M. A congested football calendar and the wellbeing of players: correlation between match exposure of European footballers before the World Cup 2002 and their injuries and performances during that World Cup. Br J Sports Med. 2004;38:493-7.
3. Cumps E, Verhagen E, Annemans L, Meeusen R. Injury rate and socioeconomic costs resulting from sports injuries in Flanders: data derived from sports insurance statistics 2003. Br J Sports Med. 2008;42:767-72.
4. Van Mechelen W, Hlobil H, Kemper HC. Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. A review of concepts. Sports Med. 1992;14:82-99.
5. Finch C. A new framework for research leading to sports injury prevention. J Sci Med Sport. 2006;9:3-10.
6. Van Tiggelen D, Wickes S, Stevens V, Roosen P, Vitvrouw E. Effective prevention of sports injuries: a model integrating efficacy, efficiency, compliance and risk-taking behavior. Br J Sports Med. 2008;42:648-52.
7. Owen J, Brown J. Lower limb injuries in the British Army training. Int Rev Armed Forces Med Serv. 1997;70:171-6.
8. Meeuwisse WH. Assessing causation in sport injury: a multifactorial model. Clin J Sport Med. 1994;4:166-70.
9. Olsen OE, Myklebust G, Engebretsen L, et al. Relationship between floor type and risk of ACL injury in team handball. Scand J Med Sci Sports. 2003;13:299-304.
10. Bahr R, Krosshaug T. Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. Br J Sports Med. 2005;39:324-9.

11. McIntoch AS. Risk compensation, motivation, injuries, and biomechanics in competitive sport. *Br J Sports Med.* 2005;39:2-3.
12. Junge A, Dvorak J. Influence of definition and data collection on the incidence of injuries in football. *Am J Sports Med* 2000;28 Suppl 5:S40-6.
13. Hägglund M, Waldén M, Bahr R, Ekstrand J. Methods for epidemiological study of injuries to professional football players: developing the UEFA model. *Br J Sports Med.* 2005;39:340-6.
14. Poulsen TD, Freund KG, Madsen F, et al. Injuries in high-skilled and low-skilled soccer: a prospective study. *Br J Sports Med.* 1991;25:151-3.
15. Inklaar H. Soccer injuries. I: Incidence and severity. *Sports Med.* 1994;18:55-73.
16. Andersen TE, Tenga A, Engebretsen L, et al. Video analysis of injuries and incidents in Norwegian professional football. *Br J Sports Med.* 2004;38:626-31.