

**apunts**

MEDICINA DE L'ESPORT

[www.apunts.org](http://www.apunts.org)



## TREBALL ORIGINAL

# Estudi prospectiu de maduració, desenvolupament i incidència lesional en l'handbol formatiu d'elit. L'estadi maduratiu pot ser un factor determinant d'incidència lesional a l'handbol?

Mauricio Mónaco<sup>a,b,c,\*</sup>, José A. Gutiérrez Rincón<sup>a,d</sup>, J. Bruno Montoro Ronsano<sup>e</sup>, Franchek Drobnic<sup>a,f</sup>, Lluís Til Pérez<sup>a,f</sup>, Lourdes Ibáñez Toda<sup>g</sup>, Carles Pedret Carballido<sup>i,j</sup>, Joan Nardi Vilardaga<sup>h</sup> i Gil Rodas<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Serveis Mèdics, Futbol Club Barcelona, Barcelona, Espanya

<sup>b</sup> Unitat de Pediatria Primària, Xarxa Sanitària i Social de Santa Tecla, Tarragona, Espanya

<sup>c</sup> Departament de Cirurgia, Facultat de Medicina, Universitat Autònoma de Barcelona, Hospital Vall d'Hebron, Barcelona, Espanya

<sup>d</sup> Consell Català de l'Esport, Esplugues de Llobregat, Barcelona, Espanya

<sup>e</sup> Servei de Farmàcia, Universitat Autònoma de Barcelona, Hospital Vall d'Hebron, Barcelona, Espanya

<sup>f</sup> GIRSANE CAR Sant Cugat del Vallès - Consorci Sanitari de Terrassa, Barcelona, Espanya

<sup>g</sup> Secció d'Endocrinologia, Universitat de Barcelona, Hospital Sant Joan de Déu, Barcelona, Espanya

<sup>h</sup> Departament de Cirurgia, Servei de Traumatologia i Ortopèdia, Universitat Autònoma de Barcelona, Hospital Vall d'Hebron, Barcelona, Espanya

<sup>i</sup> Unitat de Medicina de l'Esport, Clínica Diagonal, Esplugues de Llobregat, Barcelona, Espanya

<sup>j</sup> Unitat de Medicina del Tennis, Clínica Mapfre, Barcelona, Espanya

Rebut el 17 de maig de 2014; acceptat el 8 de juliol de 2014

### PARAULES CLAU

Handbol;  
Lesions esportives;  
Estat maduratiu

**Resum** L'objectiu d'aquest estudi és descriure la relació entre incidència lesional (IL) i estat maduratiu de jugadors homes d'handbol formatiu (HbF) d'alt nivell competitiu. Durant 2 temporades s'analitza la incidència de la lesió esportiva de forma prospectiva, els criteris de maduració biològica i la càrrega física d'exposició, de 133 jugadors. Se segueixen els criteris del consens UEFA sobre estudis d'epidemiologia lesional. Les variables utilitzades per analitzar l'estat maduratiu foren els estadis de Tanner, la pubertat, el pic de velocitat de creixement, el volum testicular i l'edat òssia. Es registraren 190 lesions en un total de 34.222 h d'exposició.

La IL total mitjana de totes les categories fou de 5,6 lesions/1.000 h d'exposició. Durant la competició, el valor fou de 21,8 lesions/1.000 h, i en l'entrenament de 3,1 lesions/1.000 h. No es trobaren diferències estadísticament significatives entre IL, edat cronològica i els diferents estadis maduratius en l'ANOVA. L'anàlisi estadística multivariant registrà una certa tendència a associar la IL en la categoria competició ( $p = 0,07$ ), i

\* Autor per a correspondència

Correu electrònic: [mauricio.monaco@fcbarcelona.cat](mailto:mauricio.monaco@fcbarcelona.cat) (M. Mónaco)

<sup>1</sup> Mauricio Mónaco cursa el doctorat al Departament de Cirurgia de l'Hospital Vall d'Hebron de Barcelona, Universitat Autònoma de Barcelona, Facultat de Medicina, i aquest treball en forma part.

la IL en entrenament en Tanner ( $p = 0,091$ ) i pubertat ( $p = 0,021$ ).

En conclusió, tot i que no es detectaren diferències significatives en la IL per edat en jugadors d'HbF, s'aprecia una tendència real en determinats estadis maduratius mitjançant l'anàlisi multivariant, cosa que caldria que es tingués en compte per planificar entrenaments i estratègies de prevenció de lesions esportives en el context de l'HbF.

© 2014 Consell Català de l'Esport. Generalitat de Catalunya. Publicat per Elsevier España, S.L.U. Tots els drets reservats.

## KEYWORDS

Handball;  
Sports injury;  
Sexual maturity

## Prospective study of maturity, development, and injury incidence in a professional Handball Academy. Could 'maturational status' be a risk factor for injury incidence indifferent handball team categories?

**Abstract** The objective of this study is to determine the relationship between injury incidence (IL) and maturity stage in male elite handball players. A prospective study was conducted during two seasons, evaluating the sports injuries, maturity status and exposure time in hours in 133 young handball players, using the UEFA methodology model for epidemiological studies.

The maturity stage with different parameters is presented, as well as Tanner's stage, puberty stages, peak high velocity, testicular volume, and the bone age. Finally, 190 injuries from a total of 34,222 hours of exposure were registered.

The mean total Injury Incidence (IL) by categories was 5.6 injuries/1000 hours of exposure. Injury incidence during competition: 21.8 injuries/1000 hours and in training: 3.1 injuries/1000 h, with no statistically significant differences between IL, chronological age, and different maturity stages using ANOVA.

The multivariate statistical analysis showed a tendency of associations between IL in competition category ( $P = .07$ ), and the IL in training for Tanner ( $P = .091$ ) and puberty ( $P = .021$ ).

In conclusion: There was a significant difference in total IL by age categories in handball players, and there was a statistically significance tendency as regards some maturity stages using multivariate analysis. This last result should be taken into account when planning training seasons and strategies for injury prevention in the context of the handball training.

© 2014 Consell Català de l'Esport. Generalitat de Catalunya. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

## Introducció

L'handbol és un dels esports més practicats a Espanya i Europa<sup>1</sup>. Tot i que és una activitat saludable<sup>2</sup>, és, després del futbol, l'esport d'equip amb major risc de patir lesions<sup>3-5</sup>. Per comprendre'n les característiques i poder establir eines de prevenció, són bàsics els estudis epidemiològics, sobretot durant el procés de creixement i maduració<sup>3-6</sup>.

La pubertat és el període final de la transició entre la infància i el ser adult. S'inicia amb una seqüència de canvis maduratius regulats per factors neuroendocrins i hormonals que actuen sota la influència ambiental i el control genètic, i impulsen el creixement i l'aparició dels caràcters sexuals secundaris<sup>7,8</sup>. Aquests darrers s'avaluen mitjançant els criteris d'estadificació de Tanner i el mesurament de la mida testicular en els homes<sup>9,10</sup>. D'altra banda, aspectes relacionats amb el creixement es valoren amb el pic de velocitat de creixement (PVC), que té lloc cap a la meitat de la pubertat, amb una exposició significativa a andrògens (volum testicular mitjà de 12 cm<sup>3</sup> i Tanner 3 a 4)<sup>11</sup>. En aquest sentit, la majoria d'estudis sobre maduració en

l'esport consideren l'edat òssia com a normal quan la diferència amb l'edat cronològica és inferior o igual a un any<sup>10</sup>.

Tots aquests canvis condicionen el desenvolupament somàtic, que no sols influeix en el rendiment físic, sinó també en el tipus de lesió.

L'objectiu d'aquest estudi és descriure la relació entre estat maduratiu i incidència lesional (IL) en un grup d'esportistes d'handbol formatiu (HbF) al més alt nivell, de les diverses categories.

## Material i mètode

### Marc

Es féu el seguiment dels jugadors masculins d'HbF d'un club del sud d'Europa, que es troba entre els 3 millors de la lliga nacional, de cada categoria. En els seus equips hi participa el 100% dels jugadors que integren el pla nacional de tecnificació d'handbol masculí.

**Taula 1** Criteris d'inclusió i exclusió de la primera i segona etapa de l'estudi

Criteris d'inclusió general (primera etapa)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jugadors d'handbol de la institució en estudi</li> <li>• Equips sènior B fins a infantil</li> <li>• Sexe: masculí</li> <li>• Haver passat la revisió medicoesportiva protocolitzada del club</li> <li>• Signar el consentiment informat escrit, segons la declaració d'Hèlsinki</li> </ul>
Criteris d'exclusió general (primera etapa)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participar menys del 75% de la càrrega d'exposició total de la temporada per motius tècnics esportius (baixes tècniques o traspassos)</li> <li>• Lesions de causa no esportiva o que no tingueren lloc en relació amb l'esport en estudi</li> </ul>
Criteris d'inclusió de l'estudi maduratiu (segona etapa)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equips infantil fins a juvenil (edats entre 12 i 17 anys)</li> </ul>
Criteris d'exclusió de l'estudi maduratiu (segona etapa)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Per a l'anàlisi del volum testicular i Delta testicular s'excloueren els que patien una afecció testicular que en condicionés la grandària</li> <li>• Estudi Delta Tanner (s'exclouen Tanner 5 al principi de temporada perquè és el valor maduratiu màxim)</li> <li>• Estudi VT i Delta VT: s'exclouen els de patologia testicular que en condiciona la grandària.</li> </ul>

Els criteris generals (primera etapa) són condicionants dels maduratius o de segona etapa.

## Participants

La secció d'handbol del club consta de 203 jugadors, i, descartant-ne els pertanyents al primer equip, en quedaren 164 que foren elegits en funció dels criteris d'inclusió i exclusió exposats a la taula 1.

Es féu el seguiment als equips corresponents a les 5 categories d'HbF del club: infantil, cadet B, cadet A, juvenil i sènior B. Com que el seguiment es féu durant 2 anys, es revisaren un total de 10 equips, als quals pertanyen 164 jugadors. El sènior B només hi participà en moments determinats, com a patró comparatiu final en la categorització d'IL per categories. Tots els participants pertanyen a l'HbF; tanmateix, en aquest estudi els equips de les categories, d'infantil fins a juvenil (< 18), són considerats HbF, i l'equip sènior B (> 18), com a grup control.

## Disseny

Estudi prospectiu, longitudinal, descriptiu i observacional, d'acord amb els criteris estandarditzats STROBE, durant 2 temporades. Tots els jugadors signaren el consentiment informat al registre de proves i lesions per motius mèdics, de rendiment i científics, d'acord amb la Declaració d'Hèlsinki. Aquest estudi fou aprovat pel Comitè d'ètica d'investigacions clíniques de l'Administració esportiva de Catalunya.

S'estudià la IL de 164 jugadors de diferents edats i categories i, en 133, l'estadi maduratiu, segons els diferents paràmetres: volum testicular (VT), Tanner genital (T), pubertat (P) i evolució d'aquests paràmetres durant la temporada, expressats en valor d'increment, delta T i delta VT. Durant una temporada s'analitzà el PVC i l'edat òssia de 65 jugadors: els que estaven en ple desenvolupament, és a dir, els menors de 18 anys.

La figura 1 mostra el disseny de l'estudi, i la taula 1, els criteris d'inclusió i exclusió.

## Planificació i procediment

L'estudi es dugué a terme durant les temporades 2011-2012 i 2012-2013. Els esportistes foren sotmesos a una revisió mèdica anual al començament de la temporada, d'acord amb el protocol del club<sup>12,13</sup>.

Les temporades s'articulen per trimestres. Primer trimestre: agost-setembre-octubre; segon trimestre: novembre-desembre-gener, i tercer trimestre, febrer-març-abril. Al maig finalitzada la competició i s'inicia un recés de vacances de juny i juliol. Les proves de maduració (VT, T, P) es realitzaren al final del primer i del tercer trimestre, tal com mostra la figura 2. Es calculà el PVC tenint en compte les mesures de talla i edat òssia, durant l'avaluació del primer trimestre de la temporada.

## Estudi lesional

El diagnòstic i registre de lesions fou realitzat pel mateix equip de treball, format per 2 metges (JAG i MM) especialistes en medicina de l'esport amb 20 anys d'experiència en traumatologia de l'handbol i, un dels dos, a més, és pediatra. Es seguiren les recomanacions i les definicions per als estudis epidemiològics lesionals UEFA<sup>14-16</sup>.

Les lesions, a mesura que anaven succeint, es classifiquen segons el moment i la condició esportiva, entrenament o competició, i es classificava en una categoria de «desconegut» si la lesió havia començat de manera insidiosa i l'esportista no sabia definir la raó de la dolença durant les 12 h següents a la pràctica esportiva.

Les hores d'exposició a entrenaments i partits foren enregistrades per l'equip tècnic.

## Estat maduratiu

L'estat maduratiu es realitzà 2 vegades per temporada, durant els mateixos mesos i en la mateixa franja horària, cada any (octubre i abril), amb un interval de 6 mesos.

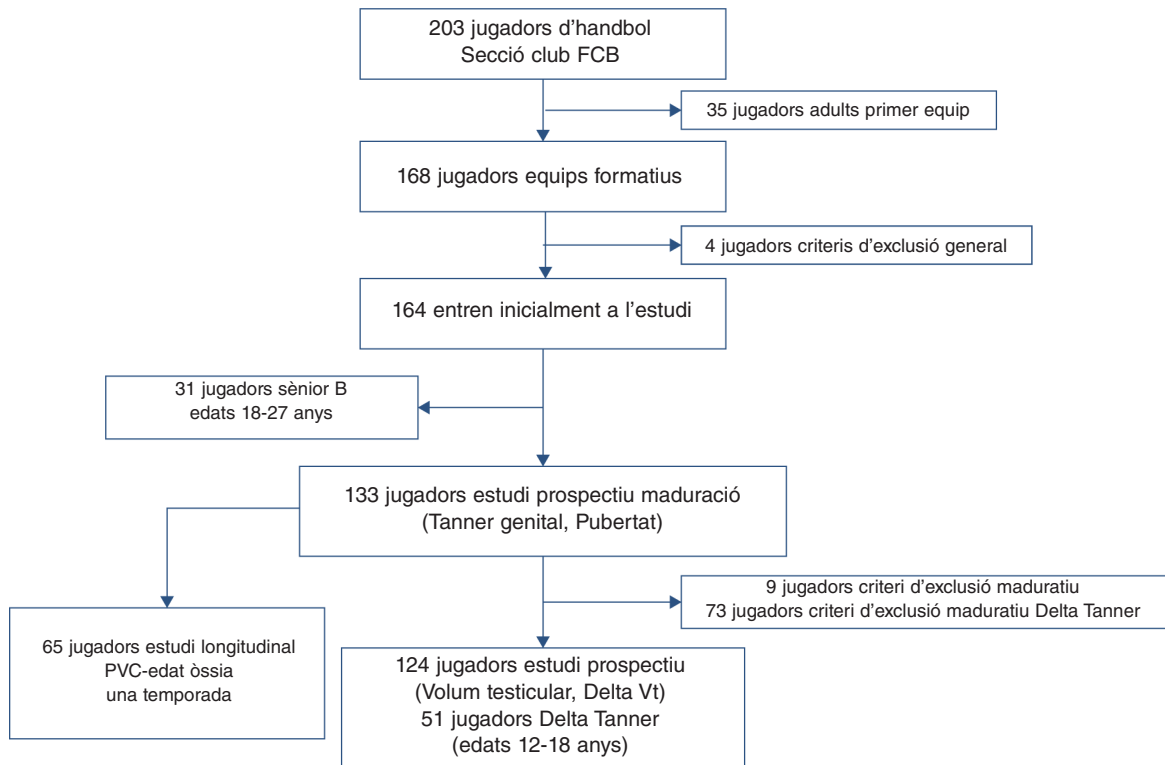


Figura 1. Perfil del disseny de l'estudi

Els paràmetres foren avaluats el mateix dia, pel mateix pediatra, per minimitzar la variabilitat estacional i inter-observador, tret de l'edat òssia, que es mesurà en un centre de referència extern. El dia de l'avaluació se suspengueren els entrenaments i es minimitzà la càrrega de treball durant les 48 h prèvies.

### Principals variables valorades

El pes, la talla i l'índex de massa corporal (IMC) es mesuren segons els estàndars<sup>17</sup>, i l'estat maduratiu, segons els criteris clàssics<sup>18-20</sup>.

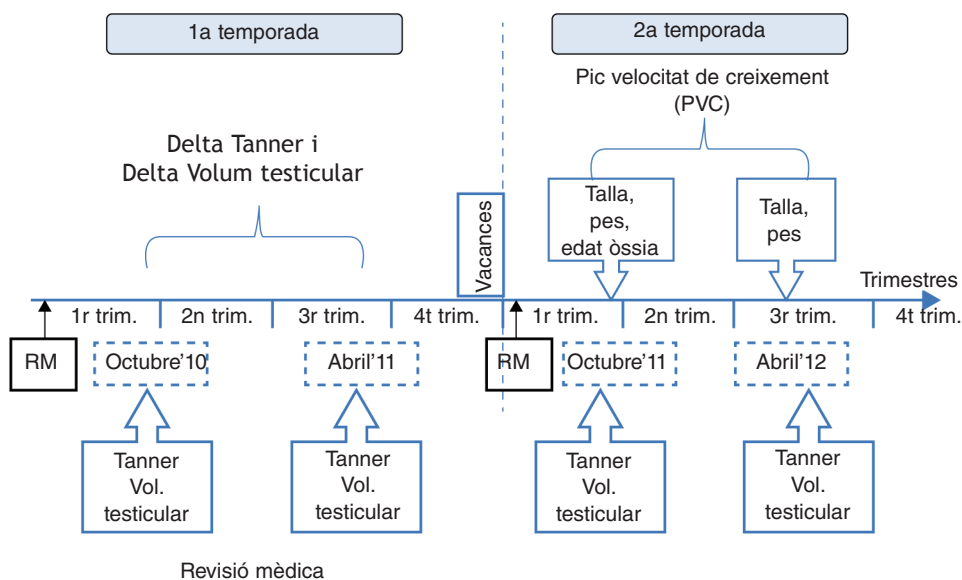


Figura 2. Cronologia de l'estudi

### Paràmetres directes

- *Volum testicular* (VT). És el volum expressat en centímetres cúbics, avaluat en comparació amb l'orquidòmetre de Prader. L'esportista, en bipedestació enfront de l'explorador, es palpa abans i després de la maniobra de Valsalva, per descartar patologia testicular.
- *Tanner genital* (T). Aspecte genital de l'estadi de Tanner (G1-G5); personal especialitzat i experimentat féu la inspecció i la valoració.
- *Edat òssia* (EO). S'identifica mitjançant el mètode de Tanner Whitehouse III (TWIII) amb radiografia de la mà esquerra, segons el protocol consensuat. Es definiren els valors habituals d'EO: TWIII-edat cronològica. Si  $EO < 1$ , edat retardada o madurador lent;  $EO = 1$ , normal;  $EO > 1$ , avançada o madurador precoç<sup>21</sup>.

### Paràmetres indirectes

- *Pubertat*. Es categoritzà agrupant valors del VT en un rang preestablert en relació al període puberal (els resultats no oferiren diferències significatives entre els que tenien o no patologia testicular).
  - Prepúber o P1 = VT 1-3.
  - Pubertat inicial o P2 = VT 4-6.
  - Pubertat mitjana o P3 = VT 8-12.
  - Pubertat en etapa final o P4 = VT 15-25.
- *Delta Tanner* (Delta T). És la diferència entre la segona i la primera avaluació del Tanner. S'avaluà el caràcter dinàmic del període maduratiu i la progressió de l'individu en el temps.
- *Delta volum testicular* (Delta VT). Es mesurà la variació entre el segon i el primer mesurament del VT.
- *Pic de velocitat de creixement* (PVC). És el guany en centímetres de talla durant 6 mesos. Es considerà PVC 4 cm o més en 6 mesos, que correspon a un guany de 8-12 cm/any.

### Materials

Es van pesar i mesurar amb el sistema de mesurament Tanita WB-3000plus (Tokio, Japó) precisió 0,1 kg i estadiòmetre Harpenden (Crosswell, Crymych, Pembs, Regne Unit) precisió 1 mm. La radiografia del palmell de la mà i del carp mitjançant raigs X Carestream DRXEvolution (Salt Lake City, UT, EUA). El mesurament del VT es féu amb un orquidòmetre de Prader (Holtain Prader Crymych UK Ltd., Regne Unit).

### Anàlisi estadística

La influència de diferents factors, com l'edat cronològica i categoria sobre la IL, expressada com a nombre de lesions per 1.000 h d'exposició, fou analitzada mitjançant anàlisi de la variància, amb el paquet estadístic SPSS 13.0 per a Windows. Anàlogament, també es realitzà una anàlisi de la variància per avaluar la influència dels paràmetres de maduració com Tanner o Pubertat.

També es féu una anàlisi múltiple de la variància per avaluar la influència dels mateixos factors sobre la IL, expressada com a lesions/1.000 h durant la competició o l'entrenament.

### Resultats

A la taula 2 es mostren les dades descriptives generals de la població, la mitjana i desviació estàndard de l'edat, pes, talla i IMC.

Es registraren un total de 190 lesions esportives amb més d'un dia de baixa, com mostra la taula 3. S'analitzaren un total de 34.222 h, essent major el nombre d'hores d'entrenament que de partits. La IL en competició és major que en entrenaments. La IL mitjana total és 5,6; en referència als partits 21,8, i en els entrenaments 3,1.

Les hores d'exposició varien segons l'edat i la categoria, condicionada únicament al nombre de subjectes de cada grup, sense que es tingui un patró de distribució característic. L'equip infantil té la càrrega menor d'exposició, i el sènior B, la major. No obstant això, aquest patró no es manté quan s'analitza la IL, donat que l'infantil té una IL major, seguit del sènior B, i el cadet B, la menor. La falta de patró també es dona si l'exposició és en funció de l'edat; l'exposició major és entre els 18-27 anys, la menor, als 12 anys. Però la IL per edat registra el pic més elevat als 17 anys (8,1), seguit de les edats de 12 i 13 anys (6,6 i 6,2, respectivament). La taula 3 mostra la IL en funció de l'edat i la categoria. No es troba diferència significativa de la IL total entre edats ni entre les diferents categories.

La taula 4 mostra la IL segons els diferents paràmetres maduratius. És interessant observar que la majoria de la població es troba a l'etapa final del desenvolupament, el 61% és Tanner 5 i el 37% entre 2 i 4, període en què es produeixen canvis d'interès, 0,9% Prepúber. No hi ha diferència significativa en la IL segons aquesta estadificació. L'EO confirma que el 66% (n = 43) es troba en un rang normal d'edat biològica òssia, mentre que el 15% (n = 10) són maduradors lents i el 17%, avançats (n = 11).

L'aspecte evolutiu de la maduració s'observa amb el pas d'un estadi de Tanner al següent (Delta Tanner). Per això s'excloueren tots els jugadors amb Tanner 5 a la primera valoració de la temporada, i en quedaren un total de 51, dels quals 4 no realitzaren el segon mesurament per causa no especificada. Aquest grup té una mitjana de 13,7 anys (DE = 0,9), dels quals el 59% (n = 30) presentaren un pasatge d'estadi d'almenys 1 punt (IL 6,5), el 41% restant (Delta Tanner 0 o no avaluats) presentà una IL de 4,7, tot i que sense significació estadística (SE).

L'anàlisi del VT constata que tots els jugadors iniciaren els canvis puberals a l'inici de l'estudi (TV > 4). També permet subclassificar la població segons el VT en la variable Pubertat, que permet agrupar-la i analitzar-la millor si la mostra és petita.

La variable Pubertat s'aplicà sobre un total de 133 esportistes. No s'excloué la presència de patologia testicular perquè no hi havia diferències significatives en els resultats. El 75% de la població és madura o postpúber segons aquesta classificació, i el 25% es troba en període de creixement. Amb aquesta variable, la major IL és constatada a la Pubertat inicial sense SE.

El Delta VT mostra un 46% de la població sense canvis del volum testicular (0 o bé -1; n = 57, IL 6,1) i el 58% entre 3 a 10 (n = 57, IL mitjana 5,3) sense SE (taula 4).

L'avaluació del PVC (n = 65) mostra que l'11% de la població (n = 7) expressa el guany major d'alçada en cm/any. Un nom-

Taula 2 Dades descriptives generals

Edat (anys)	Edat (anys)		Pes (kg)		Talla (cm)		IMC		
	Jugadors (n)	Mitjana	DE	Mitjana	DE	Mitjana	DE	Mitjana	DE
12	8	12,7	0,2	51,9	5,3	166,9	6,5	18,7	2,6
13	33	13,4	0,3	62,7	10,5	172,8	5,9	20,9	3,0
14	35	14,3	0,3	68,7	10,2	177,4	5,2	21,8	2,7
15	29	15,3	0,2	72,8	11,8	179,4	6,1	22,5	2,8
16	17	16,4	0,3	81,4	13,4	184,9	6,7	23,8	3,2
17	13	17,3	0,2	83,2	8,5	184,5	5,8	24,4	1,7
18-27	29	21,1	2,7	85,2	9,1	187,2	8,8	24,4	1,7
Total	164	15,5	2,9	72,8	14,0	179,0	8,6	22,4	3,0
<b>Categoria</b>									
Infantil	33	12,8	0,4	59,3	9,9	170,5	6,0	20,4	2,9
Cadet B	34	13,8	0,4	67,3	10,4	176,5	5,4	21,5	2,8
Cadet A	34	14,7	0,4	71,8	11,6	179,3	5,8	22,3	2,8
Juvenil	32	16,2	0,7	81,6	11,3	184,3	6,1	24,0	2,6
Senior B	31	20,4	2,7	85,2	8,9	187,1	8,6	24,3	1,6
Total	164	15,5	2,9	72,8	14,0	179,4	8,6	22,4	3,0

DE: desviació estàndard; IMC: índex de massa corporal.

Taula 3 Dades descriptives d'incidència lesional per edat i equip-categoria

Edat (anys)	Jugadors (n)			Lesions (n)			Hores d'exposició			Incidència lesional		
	Entrenament	Competició	Total	Entrenament	Competició	Total	Entrenament	Competició	Total	Entrenament	Competició	Total
12	8	5	3	2	10	10	1.382	140	1.523	3,6	21,4	6,6
13	33	24	6	9	39	39	5.710	573	6.283	4,2	10,5	6,2
14	35	13	13	5	31	31	6.407	672	7.080	2,0	19,3	4,4
15	29	17	10	5	32	32	5.521	474	5.996	3,1	21,1	5,3
16	17	11	2	4	17	17	3.187	258	3.445	3,5	7,7	4,9
17	13	13	7	1	21	21	2.380	208	2.589	5,5	33,6	8,1
18-27	29	15	22	3	40	40	6.748	555	7.303	2,2	39,6	5,5
Total	164	98	63	29	190	190	31.338	2.883	34.221	3,1	21,8	5,6
<b>Categoria</b>												
Infantil	33	25	7	11	43	43	5.640	570	6.210	4,4	12,3	6,9
Cadet B	34	13	9	4	26	26	6.076	660	6.736	2,1	13,6	3,9
Cadet A	34	19	15	5	39	39	6.528	588	7.116	2,9	25,5	5,5
Juvenil	32	21	8	5	34	34	5.823	476	6.300	3,6	16,8	5,4
Senior B	31	20	24	v4	48	48	7.270	587	7.857	2,8	40,8	6,1
Total	164	98	63	29	190	190	31.338	2.883	34.221	3,1	21,8	5,6



**Taula 4** Incidència lesional total i parcial en funció d'entrenament o competició durant 2 temporades i segons el nivell de maduració

Paràmetres maduratius	Diferents estadis maduratius	Edat (anys)		Índex lesional (número de lesions/1.000 h)		
		Mitjana	DE	Entrenament	Competició	Total
Volum testicular (cm <sup>3</sup> )	6 a 10	13,6	0,7	3,9	25,8	8,6
	10 a 15	14,1	1,1	3,3	14,8	5,8
	20 a 25	15,4	1,1	3,3	20,4	5,3
Tanner genital (estadis)	2	14	1,1	3,6	15,8	4,5
	3	13,5	0,6	3	17,1	6,5
	4	13,7	1	3,6	9,1	5,6
	5	15,3	1,2	3,1	21	5,3
Edat òssia	Lenta (< 1)	16,1	1,4	1,6	13,5	2,9
	Normal (0)	14,6	1,2	3,4	13,9	5,1
	Avançada (> 1)	13,9	0,8	4,2	14,2	6,1
Pubertat	P2	13,6	0,7	3,8	21,9	7
	P3	14	1,3	4,4	10,8	6,2
	P4	14,9	1,3	3,1	19	5,4
Delta Tanner	0	13,9	1,1	2,4	9,4	4,3
	1	13,5	0,7	3,6	13,8	6,5
	2	13,8	0,9	6,7	0	6
Delta volum testicular (cm)	0 a 4	14,1	1,1	2,7	32,2	9,6
	5 a 8	13,7	1,2	4,6	31,3	7,4
	> 8	14,7	1,1	2,4	21,6	4,7
PVC (cm)	0,4 a -1	16,5	0,9	3	11,5	4,3
	0	15	1,2	3,3	22	4,7
	0,5 a 3	14,9	1,4	3,1	13,1	4,8
	4 a 6	13,4	0,4	3,7	7,9	5,5

DE: desviació estàndard.

bre similar de subjectes, en total 6, presenten valors sense creixement (17%; n = 11), i amb creixement mínim de 0,5 a 3 cm el 61% (n = 40). La mitjana d'edat fou de 15 anys (DE = 1). No hi ha diferència significativa en la IL segons el PVC.

Finalment, l'anàlisi multivariant de la IL segons edat, categoria, Tanner, VT i Pubertat només trobà diferències significatives d'IL en competició en la categoria i la IL en entrenaments en Tanner i Pubertat. No hi ha diferència en la IL total en les variables abans esmentades (taula 5).

## Discussió

La troballa principal d'aquest estudi és que el subtipus d'IL a HbF no presenta diferències respecte a les edats cronològiques, però sí que en té si es categoritza per l'estat maduratiu. És la primera vegada que un estudi mostra que el factor maduratiu pot ser un factor determinant de sofrir lesions en l'handbol.

## Incidència lesional

En alguns esports la IL ha estat relacionada amb una edat cronològica més gran<sup>22</sup>. Tanmateix, en l'handbol els estudis difereixen pel que fa a l'edat<sup>5,23</sup>, i alguns la condicionen

més als anys de pràctica que a l'edat com a únic factor<sup>24</sup>. Les diferències en l'edat biològica podrien produir una desigualtat competitiva i influir en les lesions<sup>21</sup>. Alguns autors han estudiat la relació entre maduració sexual i aparició de lesions en el futbol<sup>25,26</sup>, però no tots estudien l'exposició al risc, cosa que en limita seriosament les conclusions<sup>27</sup>.

L'estudi de l'epidemiologia lesional és multifactorial, especialment durant el període formatiu, perquè està relacionat amb l'aprenentatge motor, el creixement estructural i un augment de les qualitats físiques que determinen l'evolució de l'entrenament esportiu. Aquest estudi té un disseny prospectiu, que correspon a 2 temporades per tal de minimitzar el biaix limitat pel caràcter bimodal de la IL entre temporades en els esports d'equip. Aquest darrer aspecte és condicionat en part per les càrregues extra d'exposició, en períodes de seleccions nacionals, que no es valoren en aquest treball, com en la majoria d'estudis<sup>14</sup>. Es delimita la mostra al sexe masculí per evitar la variabilitat de resultats en relació amb el gènere<sup>28,29</sup>. Tal com s'ha esmentat anteriorment, el pes, la talla i l'IMC s'incrementen amb l'edat, condicionats per la maduració, i tots tenen una desviació estàndard (DE) per damunt de la mitjana espanyola actualitzada<sup>17,30</sup>. Aquesta singularitat de la mostra limita la possibilitat d'extrapolar conclusions a la població general que no reuneixi les mateixes característiques.

**Taula 5** Anàlisi multivariant. Significació estadística de la incidència lesional segons categoria i estat maduratiu per Tanner, volum testicular i pubertat

Variable	Incidència lesional	F	Significació
<i>Edat</i>	IL total	0,53	NS
	IL competició	1,195	NS
	IL entrenament	0,673	NS
<i>Categoria</i>	IL total	0,7	NS
	IL competició	2,4	0,07
	IL entrenament	0,37	NS
<i>Estudi Tanner</i>	IL total	1,39	NS
	IL competició	1,78	NS
	IL entrenament	2,05	0,091
<i>Delta Tanner</i>	IL total	0,75	NS
	IL competició	1,2	NS
	IL entrenament	1,81	NS
<i>Volum testicular</i>	IL total	0,45	NS
	IL competició	1,27	NS
	IL entrenament	0,55	NS
<i>Pubertat</i>	IL total	1,86	NS
	IL competició	0,23	NS
	IL entrenament	3,99	0,021

NS: no significativa estadísticament; VT: volum testicular.

En línies generals, la IL en competició és major que en els entrenaments, cosa que coincideix amb la bibliografia<sup>28,31</sup>. Cal tenir en compte que, en aquest treball, les hores d'exposició en competició s'estimen per categoria i posició de joc. En analitzar la IL en competició per categories hi ha menys probabilitat d'error que amb les variables de maduració. A més, les lesions en competició depenen més de les forces d'oposició, cosa que podria condicionar que les característiques maduratives avançades d'aquesta població siguin un avantatge, respecte als oponents, en l'HbF. L'anàlisi per categories inclogué el sènior B, que fa 2 temporades que competeix a la categoria semiprofessional i condiona una exigència i una major IL en competició respecte a la resta. Això també condiona l'augment de la IL total respecte a temporades anteriors, en què competia a nivell regional, amb una exigència menor. Actualment el sènior B i l'infantil tenen una IL total més elevada que en temporades anteriors<sup>5</sup>. Aquestes diferències respecte al treball previ, en funció de la categoria, es corresponen amb el disseny de l'estudi, dels canvis recents del model d'entrenament i dels canvis de nivell de competició, en algunes categories, i que els subjectes han passat d'un equip a un altre a la temporada següent. També cal tenir en compte que en els darrers anys s'han incorporat a la categoria Infantil jugadors menys madurs per afavorir la funció formativa que no cerca únicament els resultats en l'HbF<sup>5</sup>.

### Estat maduratiu

El 100% de la mostra inicià la pubertat al començament de l'estudi (VT > 4 cm<sup>3</sup>), quan la majoria té un procés madura-

tiu en estadis finals: Tanner 5,61% (n = 82); VT > 15, 70% (n = 92), i Pubertat final, 76% (n = 101). Això indica un rang del 25-40% de la mostra en un període factible de canvis importants.

En analitzar els paràmetres maduratius com un procés dinàmic en el temps, mitjançant el Delta Tanner, Delta VT i PVC, no es troba SE entre els que mostraren canvis o no<sup>32,33</sup>. Aquest fet pot estar condicionat per la maduresa avançada de la mostra, que es troba per sobre de la mitjana per edat i sexe, respecte a estudis previs<sup>34</sup>. Es desconeix si aquest fet pot obeir a criteris aleatoris de selecció natural o si la pràctica d'aquest esport condiona una maduració avançada<sup>10</sup>.

### Correlació de la incidència lesional amb l'estadi maduratiu

Estudis previs determinen que els individus en estadis finals, com el Tanner 5, tenen una IL total major<sup>25,26,33</sup>. Tanmateix, aquests resultats difereixen dels del present treball, en què no s'ha trobat aquest resultat, probablement perquè hi ha pocs subjectes en estadis maduratius precoços, alt nivell de competició, i tal vegada pel tipus d'esport analitzat. Aquest darrer aspecte caldria que fos estudiat amb una mostra més àmplia en què participessin equips d'un altre nivell competitiu. Cal subratllar que els estudis previs es van fer en futbol, en què el contacte físic és menor i diferent al de l'handbol<sup>25,26,33</sup>.

No disposem del moment de l'inici puberal, perquè l'edat mínima és 12 anys, però sí que disposem de l'EO durant una temporada, per avaluar la IL segons siguin maduradors lents, normals o avançats. La majoria de tre-



balls sobre maduració i lesions identifiquen l'adolescència tardana ( $T = 5$ ) i l'edat òssia avançada amb una IL major<sup>25,26</sup>. En aquest estudi, la IL total dels maduradors precoços, EO avançada, coincideix amb la bibliografia (tot i que sense SE), però no amb la maduració sexual, tal com hem esmentat anteriorment.

La variable Pubertat mostra que el període de canvis maduratiu més rellevant (P3) es correlaciona amb una IL major en entrenaments en l'anàlisi multivariant. És a dir, que els jugadors de pubertat mitjana són els que tenen un risc més gran de lesionar-se durant un entrenament.

Respecte a la maduració i la IL en competició tampoc no hi ha SE, cosa que podria estar condicionada per la posició de joc, perquè els jugadors més madurs ho fan en posicions de major contacte físic. Això explicaria les diferències entre maduració amb la IL en entrenaments, i entre categories amb IL en competició.

L'anàlisi multivariant registra associacions en la IL en competició entre categories ( $p = 0,07$ ), i la IL en entrenaments en Tanner ( $p = 0,091$ ) i Pubertat ( $p = 0,021$ ). Això mostra una aproximació a l'SE en els 2 primers, i SE evident en Pubertat. No s'observen diferències ni tendències estadísticament significatives a la resta de paràmetres. La troballa més important d'aquest estudi és la IL major en entrenaments, en relació amb els paràmetres maduratiu.

## Conclusions

No es troben diferències significatives entre IL total i edat cronològica, com tampoc no se'n troben, mitjançant ANOVA, entre la IL i el diferents estadis maduratiu. Això no obstant, l'anàlisi de multivariància sembla que demostra una determinada tendència a correlacionar-se entre IL durant la competició segons categories, i en la IL en entrenaments segons l'estadi maduratiu. Aquest fet indica que aquesta tendència, amb una mostra superior i més temps d'estudi, podria demostrar amb més força una significació concreta.

## Recomanacions pràctiques

- Els paràmetres maduratiu podrien ser més sensibles que l'edat cronològica per determinar el risc de lesió i caldria que es tinguessin en compte, tant per programar els entrenaments, com per les diferents estratègies de prevenció de lesions en l'handbol.
- Incorporar la valoració madurativa en les revisions mèdiques per disposar d'una eina per categoritzar la IL en funció de l'esport i del moment maduratiu. La participació hauria d'estar condicionada a l'estadi maduratiu de l'individu i no únicament a la seva edat cronològica i destresa. Els estudis de maduració i lesions poden variar segons l'esport i el model d'entrenament practicat.

## Limitacions de l'estudi

La principal limitació per determinar associacions amb els paràmetres maduratiu és en principi sorprenent perquè és inesperada: l'avançada maduresa de molts jugadors d'HbF d'elit. Cal una mostra amb més individus i conèixer el mo-

ment puberal d'un nombre major a l'inici de l'estudi, cosa que mostrarà sens dubte, amb més claredat, la tendència que es descriu en aquest treball.

## Perspectives futures

Les recerques futures haurien d'anàlitzar les diferències del patró lesional i la gravetat de la lesió, segons els paràmetres maduratiu i posició de joc, en diferents esports. Calen estudis més amplis que incloguin estadis precoços de maduració, per obtenir conclusions que puguin ser extrapolades a l'handbol general.

## Finançament

No es rebé cap finançament extern.

## Conflicte d'interessos

Els autors declaren que no tenen cap conflicte d'interessos.

## Agraïments

A Toni Gerona (coordinador) i als entrenadors d'handbol formatiu de l'FC Barcelona, per l'excel·lent coordinació de las proves i registre de les hores d'exposició

Als senyors Joan Manel García i Xavier Fernández (fisioterapeutes-DUE) per la perfecta gestió de l'agenda i realització de radiografies i mesurament dels paràmetres antropomètrics.

## Bibliografia

1. Consejo Superior de Deporte. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Gobierno de España. Encuesta de hábitos deportivos de los Españoles 2005. Cap. 4. Los deportes más practicados: el desfase entre deporte federado y el deporte popular y recreativo [consultat 27 Ago 2013]. Disponible en: <http://www.csd.gob.es/csd/sociedad/encuesta-de-habitos-deportivos/encuesta-de-habitos-deportivos-2005/4-los-deportes-mas-practicados-el-desfase-entre-deporte-federado-y-el-deporte-popular-y-recreativo>
2. Mónaco M, Sevilla-Moya JC, Violán-Fors M, Schack M, Calvo-Terrades M. Beneficis de l'activitat física per a la salut en la infància i l'adolescència. *Pediatr Catalana*. 2013;73:55-64.
3. 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.
4. Junge A, Engebretsen L, Mountjoy M, Alonso JM, Renström P, Aubry MJ, et al. Sports injuries during the Summer Olympic Games 2008. *Am J Sports Med*. 2009;37:2165-71.
5. Mónaco M, Gutiérrez JA, Montoro B, Til L, Drobic F, Nardi J, et al. Epidemiología lesional del balonmano de elite: estudio retrospectivo en equipos profesional y formativo de un mismo club. *Apunts Med Esport*. 2014;49:11-9.
6. Caine D, Maffulli N, Caine C. Epidemiology of injury in child and adolescent sports: Injury rates risk factors, and prevention. *Clin Sports Med*. 2008;27:19-50.

7. Temboury Molina MC. Desarrollo puberal normal. Pubertad precoz. *Rev Pediatr Aten Primaria*. 2009;11:s127-42.
8. Kliegman RM, Stanton BF, Sohor NF, Geme JW, Behrman RE. *Nelson Tratado de Pediatría*. 19.ª ed. Madrid: Elsevier; 2012.
9. Castellano Barca G, Hidalgo Vicario MI, Redondo Romero AM. *Medicina de la adolescencia. Atención Integral*. Madrid: Ergon; 2004.
10. Malina RM, Bouchard C, Bar Or O. Growth, maturation and physical activity. 2nd ed. USA: Human Kinetics; 2004.
11. Rosen D. Crecimiento y desarrollo fisiológicos durante la adolescencia. *Pediatr Rev [en espanyol]*. 2005;26:43-9.
12. Drobnic F, Albanell M, Pi R, Til L, Hernández G, Mónaco M, et al. *Guía de Revisión Médica del Futbol Club Barcelona. Certificado de Aptitud Deportiva*. Barcelona: Servicios Médicos Futbol Club Barcelona; 2011.
13. Serra-Majem L, Ribas L, Ngo J, Ortega RM, García A, Pérez-Rodrigo C, et al. Food, youth and the Mediterranean diet in Spain. Development of KIDMED, Mediterranean Diet Quality Index in children and adolescents. *Public Health Nutr*. 2004;7:931-5.
14. Häggglund 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.
15. Fuller CW, Ekstrand J, Junge A, Andersen TE, Bahr R, Dvorak J, et al. Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Br J Sports Med*. 2006;40:193-201.
16. Häggglund M, Waldén M, Til L, Pruna R. The importance of epidemiological research in sports medicine. *Apunts Med Esport*. 2010;45:57-9.
17. Carrascosa Lezcano A, Fernández García JM, Fernández Ramos C, Ferrández Longás A, López Sigueros JP, Sánchez González E. Estudio transversal español de crecimiento. Parte II: valores de talla, peso e índice de masa corporal desde el nacimiento a la talla adulta. *An Pediatr (Barc)*. 2008;68:552-69.
18. Tanner JM, Whitehouse RH, Takaishi M. Standards from birth to maturity for height, weight, height velocity and weight velocity: British children, 1965. *Arch Dis Child*. 1966;41:454-613.
19. Marshal WA, Tanner JM. Variation in the pattern of puberal changes in boys. *Arch Dis Child*. 1970;45:13-23.
20. Muñoz Calvo MT, Pozo Román J. Pubertad normal y sus variantes. *Pediatr Integral*. 2011;15:507-18.
21. Malina RM. Maturity status and injury risk in youth soccer players. *Clin J Sport Med*. 2010;20:132-3.
22. Emery CA, Meeuwse WH, Hartmann SE. Evaluation of risk factors for injury in adolescent soccer: Implementation and validation of an injury surveillance system. *Am J Sports Med*. 2005;33:1882-91.
23. Reckling C, Zantop T, Petrsen W. Epidemiology of injuries in juvenile handball players. *Sportverletzung Sportschaden*. 2003;17:112-7.
24. Dirx M, Bouter LM, de Geus GH. Aetiology of handball injuries: A case-control study. *British J Sport Med*. 1992;26:121-4.
25. Backous D, Friedl KE, Smith NJ, Parr TJ, Carpine WD. Soccer injuries and their relation to physical maturity. *Am J Dis Child*. 1988;142:839-42.
26. Linder MM, Townsend DJ, Jones JC, Balkcom IL, Anthony CR. Incidence of adolescent injuries in Junior high school football and its relationship to sexual maturity. *Clin J Sport Med*. 1995;5:167-70.
27. Arciero RA. Adolescent football injuries and sexual maturity. *Clin J Sport Med*. 1996;6:69.
28. Moller M, Attermann J, Myklebust G, Wedderkop N. Injury risk in Danish youth and senior elite handball using a new SMS text messages approach. *Br J Sports Med*. 2012;46:531-7.
29. Røtterud JH, Sivertsen EA, Forssblad M, Engebretsen L, Årøen A. Effect of gender and sports on the risk of full-thickness articular cartilage lesions in anterior cruciate ligament-injured knees: A nationwide cohort study from Sweden and Norway of 15 783 patients. *Am J Sports Med*. 2011;39:1387-94.
30. López de Lara D, Santiago Paniagua P, Tapia Ruiza M, Rodríguez Mesa MD, Gracia Boutheliere R, Carrascosa Lezcano A. Valoración del peso, talla e IMC en niños, adolescentes y adultos jóvenes de la Comunidad Autónoma de Madrid. *An Pediatr (Barc)*. 2010;73:305-19.
31. Luig P, Henke T. Acute Injuries in Handball. EHF (European Handball Federation) Scientific Conference 2011 Science and Analytical Expertise in Handball (Scientific and practical approaches) Austria. EHF. 2011:78-83.
32. Van der Sluis A, Elferink-Gemser MT, Coelho-E-Silva MJ, Nijboer JA, Brink MS, Visscher C. Sport injuries aligned to peak height velocity in talented pubertal soccer players. *Int J Sports Med*. 2014;35:351-5.
33. Le Gall F, Carling C, Reilly T, Scand J. Biological maturity and injury in elite youth football. *Med Sci Sports*. 2007;17:564-72.
34. Herman-Giddens ME, Steffes J, Harris D, Slora E, Hussey M, Dowshen SA, et al. Secondary Sexual Characteristics in Boys: Data From the Pediatric Research in Office Settings Network. *Pediatrics* 2012; 130:e1058-68. DOI: 10.1542/peds.2011-3291 [consultat 1 Mar 2014]. Disponible en: <http://pediatrics.aapublications.org/content/130/5/e1058.full.html>