

Espondilòlisi i espondilolistesi, factors pronòstics i una proposta etiopatogènica*

R. BALIUS MATAS

Secretaria General de l'Esport
Generalitat de Catalunya

CORRESPONDÈNCIA

Secretaria General de l'Esport
Av. Països Catalans, 12
08950 Esplugues de Llobregat
Barcelona (SPAIN)

* Aquest treball és resum de la tesi Doctoral de l'autor: *Espondilolisis y Espondilolistesis. Factores pronóstico y estudio longitudinal.*

Director: Profesor Antonio Navarro Quilis.
Departament de Cirurgia. Facultat de Medicina.
Universitat Autònoma de Barcelona; 1996.

APUNTS. MEDICINA DE L'ESPORT. 1997; 128: 5-13

ABSTRACT. ABSTRACT. OBJECTIVE: To discover a prognostic factor to suffering Spondylosis and/or Spondylolisthesis. MATERIAL AND METHOD: Three hundred and twenty-four sportspeople with symptoms of isthmic injury, to whom a radiographic study was applied. In the anteroposterior projection: Risser test, Transversal Apophysis Length (TAL), existence of Spina Bifida Occulta (SBO). In the lateral and functional projections (flexion and extension). Sacra Cupola Index (SCI). Lumbar Lordosis Angle (LLA) and olisthetic displacement percentage. RESULTS AND DISCUSSION: 1. Behaviour of the sacrum: The Spondylosis group had some higher SCI and ASH values in flexion and extension than the Control group. This means that the posterosuperior angle of S1 compromises the lumbar arch, and the spatial position of the sacrum is a prognostic and aetiopathogenic factor. 2. Lumbosacral morphology: The IL and the SCI have a statistical relationship with the Spondylolisthesis group. The trapezoidal appearance of the fifth lumbar vertebra and the top side of the sacrum in console seem to be prognostic factors to suffering olisthesis. 3. Prevalence of SBO: Control Group: 25% Spondylosis group: 52%. Spondylolisthesis Group: 72%. Having SBO is a prognostic factor to suffering Spondylosis and/or greater olisthesis. 4. Behaviour of the Transversal Apophyses: The analysis of the results indicates that TAL is a secondary, and not primary, phenomenon to the isthmic injury. Lastly, by way of an addendum, there is a description of an aetiopathogenic hypothesis of the natural history of Spondylosis in sport.

KEY WORDS: Spondylosis. Spondylolisthesis. Prognostic factors. Aetiopathogenic

RESUMEN: OBJETIVO: Conèixer algun factor pronòstic a sufrir espondilòlisi i/o espondilolistesi. MATERIAL i MÈTODE: Tres cents vint-i-dos individus esportistes amb simptomatologia de lesió ístmica als quals se'ls hi va aplicar un estudi radiogràfic. A la projecció anteroposterior: Test de Risser, Longitud de les Apòfisis Transverses (LAT), existència de Espina Bífica Oculta (EBO). En les projeccions lateral i funcionals (flexió i extensió): Índex de la Cúpula Sacra (AIS), Àngle de Lordosi Lumbar (ALL) i percentatge de desplaçament olistèsic. RESULTATS I DISCUSIÓ: 1. *Comportament del sacre:* El grup Espondilòlisi va presentar en Flexió i Extensió uns valors de AIS i ASH majors als del grup Control. Això suposa que l'angle posterosuperior de S1 compromet l'arc lumbar, éssent la posició espacial del sacre un factor pronòstic i etiopatogènic. 2. *Morfologia lumbosacra.* El IL i el ICS tenen relació estadística amb el grup Espondilolistesi. L'aspecte trapezoïdal de la cinquena vèrtebra lumbar i la cara superior del sacre en cònsola semblen ésser factors pronòstic a sufrir olistesi. 3. *Prevalència de EBO:* Grup Control: 25%. Grup Espondilòlisi: 52%. Grup Espondilolistesi: 72%. Posseir EBO és factor pronòstic a sufrir espondilòlisi i/o una major olistesi. 4. *Comportament de les Apòfisis Transverses.* L'anàlisi dels resultats indica que la LA. és un feïnomen secundari a la lesió ístmica i no primari. Finalment, a manera d'*addenda*, hom descriu una hipòtesi etiopatogènica de història natural de la espondilòlisi a l'esport.

PARAULES CLAU: Espondilòlisi, espondilolistesi, factors pronòstic. Etiopatogènia.

L'espondilòlisi a l'actualitat es considera una fractura per sobrecàrrega^{5, 6, 43, 48, 71, 42} amb uns factors predisposants a sufrir-la: herència,^{2, 22, 43, 73} edat i sexe.^{3, 71, 60, 66} La seva prevalència a la població blanca és del 5%⁴⁹, si bé en població esportiva aquesta prevalència pot augmentar a un 10-15% o fins i tot més.^{28, 29, 32, 34, 51, 52} Es tracta d'esports on predomina la flexoextensió –gimnàstica,^{14, 23, 2532, 41} papallona–⁸ associada, en ocasions, a rotacions –tennis,^{39, 68} salt d'alçada⁸ o llançaments de javalina–^{4, 13} i/o càrrega simultània –halterofília–^{17, 24, 33, 34} quant l'espondilolistesi ístmica, apareix en un 3% de la població.^{48, 49, 65}

Diversos són els autors que han realitzat estudis sobre la possible existència de troballes radiològiques pronòstic, que permetin saber si existeix risc a sufrir lesió ístmica o –cas de que l'espondilòlisi ja estigui instaurada– aquesta pugui desenvolupar una espondilolistesi. Com a factors pronòstics podem valorar els següents:

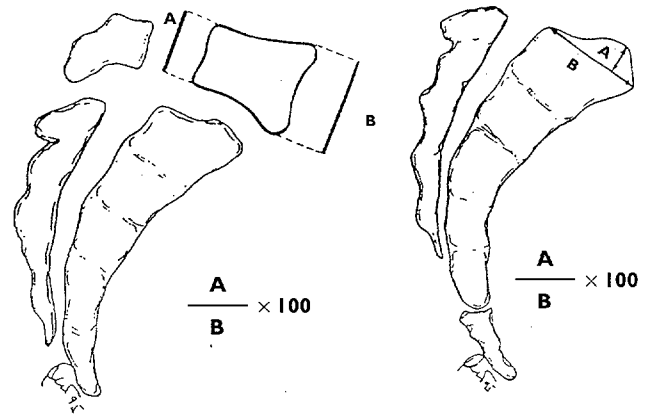
Espina Bífida Oculata (EBO). Si bé existeix una gran variabilitat en la prevalença de l'EBO en població normal (del 1.2% al 50%)^{19, 20, 57, 63} són molts els autors que troben un augment de la mateixa quan hi ha lesió ístmica. Es creu que un raquis no fussionat, crea una inestabilitat que facilita l'aparició de la lesió ístmica.^{15, 18, 43, 32} Per contra, hi ha autors que atribueixen aquesta relació, simplement al fet displàsic.^{2, 37, 65, 73} Finalment, existeixen d'altres que consideren que la EBO condiciona una major olistesi.^{7, 10, 16}

Longitud de les Apòfisis Transverses. La fractura per sobrecarga de la pars pot ésser deguda a un augment de la rigidesa de la transició lumbosacra, causada per la major longitud del procés transvers, que disminueix la sobrecàrrega en el pedícul, però l'augmenta, durant la flexió, a la pars interarticularis. Aquesta major longitud de l'Apòfisi Transversa tradueix un lligament ileo-lumbar més curt, éssent el responsable darrer del fenomen una acció de tracció continuada¹⁹. Aquest fet l'observen alguns autors que no el comproven estadísticament^{7, 32} mentre que d'altres el neguen.^{19, 32, 53-56} Darrerament s'ha relacionat l'olistesi amb el gruix –no amb la longitud– del procés transvers, essent igualment una alteració de la funció del lligament ileolumbar la responsable de la dita olistesi.⁴⁴

Vèrtebra lumbar trapezoïdal. L'aspecte trapezoïdal de la última vèrtebra lumbar es considera a l'actualitat una osteocondrosi que, produïda durant la infantesa i l'adolescència, és secundària a sobrecàrrega repetida del raquis lumbar.³⁰ Aquesta especial morfologia es mesura a través de l'Índex Lumbar (IL) (Figura 1). Una vèrtebra trapezoïdal facilita el desplaçament olistèsic.^{59, 62, 70} No s'ha aconseguit aclarir si aquest fenomen és una displàsia primària i per tant pronòstic-

Figura 1

Quantificació de la morfologia lumbosacra: Esquerra Índex Lumbar (IL).⁶⁵ Dreta: Índex de la Cúpula Sacra (ICS).⁷²



ca^{7, 54, 64} o bé secundària.^{21, 35-37, 58, 31} Si fos primària, la forma trapezoïdal de la darrera vèrtebra lumbar facilitaria la sobrecàrrega de tot l'arc posterior, especialment a nivell de la pars; si fos secundària, el propi desplaçament olistèsic seria el que "moldejaria" la vèrtebra.

Sacre en cònsola. Una plataforma sacra en cònsola o en esa itàlica, mesurada a través de l'Índex de la Cúpula Sacra (ICS)⁷² (Figura 1) tradueix una displàsia que pot ésser primària^{10, 40, 65} o secundària al propi fenomen ístmic.²¹ En aquest sentit hom proposa la mateixa incògnita que es plantejava a l'apartat anterior: per uns, la forma del sacre en cònsola facilita l'olistesi. Per d'altres, el sacre en cònsola és conseqüència del lliscament sacrolumbar: durant la migració olistèsica el sacre es va modelant "com ho faria" –tal com diu Newman–⁴³ "un glaciari amb el terreny per on es desllisa".

Posició espacial del sacre. Mesurada a través de l'Angle d'Inclinació Sacra (AIS) i de l'Angle Sacro-horitzontal (ASH) (Figura 2). La majoria d'autors^{10, 26, 27, 72} consideren que el sacre tendeix a verticalitzar-se a mesura que avança el grau de olistesis, fent-se el AIS i el ASH més petit. Aquesta verticalització obeeix a un intent lumbosacre d'aturar el procés olistèsic. Per Saraste^{54, 55} aquest fet mai no s'ha demostrat estadísticament. Altres autors,^{45, 50, 64} després d'estudis radiogràfics i estadístics, objectiven valors del ASH significativament majors en els grups d'espondilòlisi que en els control.

Lordosi lumbar. EL grau de lordosi lumbar, mesurada a través del Angle de Lordosi Lumbar (ALL) (Figura 3) és coneguda des de fa molts anys.⁶² Hom considera que l'aug-

Figura 2

Quantificació de la posició espacial del sacre: *Esquerre*: Angle sacro-horitzontal (ASH).⁷² *Dreta*: Angle d'Inclinació Sacra (AIS).⁷²

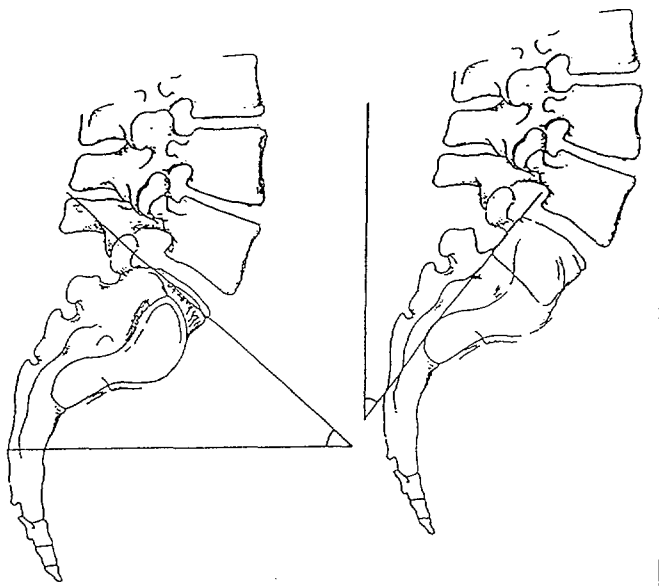
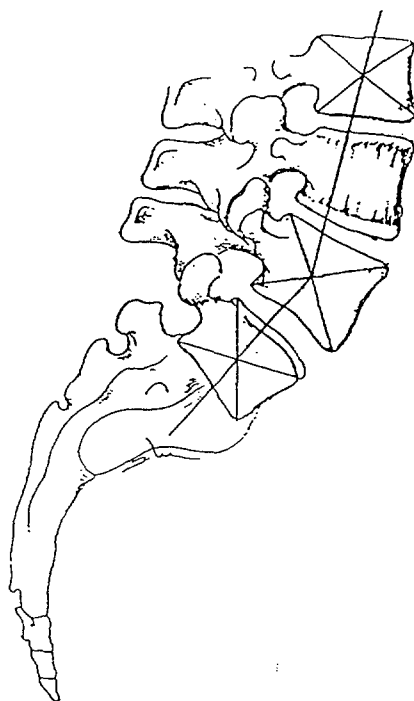


Figura 3

Quantificació de l'Angle de Lordosi Lumbar (A.L.L.).⁵³⁻⁵⁵



ment de la lordosi lumbar pot predisposar a la lesió ístmica, per bé que hi ha autors que observen aquest fet com secundari o compensatori a la deformatat olistèsica.^{10, 55, 72}

Amb l'objectiu d'identificar un o alguns factors pronòstics de sufrir lesió ístmica en una població d'esportistes, s'ha avaluat la variable qualitativa EBO i les anteriors variables quantitatives exposades.

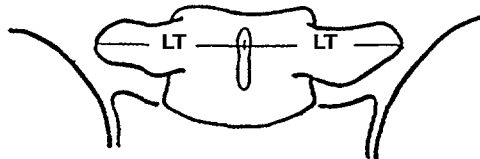
MATERIAL I MÈTODE

S'han valorat un total de 322 casos d'esportistes d'alt rendiment, controlats al CEARE i amb clínica de possible espondilòlisi i/o espondilolistesi. Es tractava de pacients amb dolor lumbar baix uni o bilateral, sense antecedent de radiculopatia anterior. El dolor –mecànic– augmentava amb la pràctica de l'esport i amb la d'hiperextensió lumbar. La història més antiga del registre és de 1959, essent l'última inclosa el 16 d'octubre del 1993. A tots ells se'ls ha realitzat un estudi radiogràfic per confirmar la lesió ístmica. En total s'han avaluat 322 projeccions anteroposteriors, 157 laterals, 323 obliques dreta i 323 obliques esquerra, així com 230 projeccions funcionals.

El responsable de la selecció de l'esportista que consultava per dolor lumbar baix, ha estat sempre el mateix observador, o personal ensinistrat pel mateix. La radiologia aplicada l'ha realitzada sempre el mateix gabinet radiogràfic, depe-

Figura 4

Quantificació de la longitud de les Apòfisis Transverses.⁵⁴



nent les projeccions seleccionades del criteri del radiòleg, que ha valorat l'existència de la lesió, l'edat de l'esportista lesionat, així com l'evidència diagnòstica de les projeccions.

Les *projeccions obliqües* s'han utilitzat per etiquetar la lesió i dividir la mostra estudiada en tres grups clarament diferenciats: un grup control, un grup d'esportistes afectes d'espondilòlisi i un grup d'esportistes afectes d'espondilolistesi.

En tots els casos s'ha enregistrat l'edat, el sexe i l'esport practicat.

Quant la *projecció anteroposterior s'ha valorat*: l'existència de EBO, la longitud de les Apòfisis Transverses segons el mètode de Saraste⁵⁴ (Figura 4) i l'estadi ossi mitjançant l'escala de Risser.⁴⁷

En les *projeccions lateral i funcionals* s'han avaluat l'Índex lumbar –utilitzant el sistema de Taillard⁶⁵ i l'Índex de la Cúpula Sacra, l'Angle d'Inclinació Sacra, l'Angle Sacro-ho-

ritzontal i el percentatge d'olistesi, tots aquests segons els mètodes proposats per WILTSE.⁷² També s'ha avaluat l'angle de Lordosi Lumbar, seguint el mètode de SARASTE.⁵³⁻⁵⁵

Estudi estadístic. S'ha realitzat un estudi estadístic per a la comparació dels tres grups abans definits a partir de les projeccions obliqües: Control, Espondilòlisi i Espondilolistesi. A la variable qualitativa EBO se li ha aplicat la prova del CHI², considerant diferències significatives entre els grups quan el nivell de significació (*P*) era igual o inferior a 0.05. Per a la comparació de les variables quantitatives, s'ha utilitzat l'anàlisi de la variància ONEWAY. Quan aquesta ha resultat significativa (*P* = 0 < 0.05) s'ha aplicat la Prova dels Contrastos de Scheffé, amb la finalitat de comparar els grups dos a dos.

Igualment, s'ha realitzat un estudi estadístic de l'edat segons el diagnòstic definitiu i un estudi estadístic del test de Risser, segons el diagnòstic definitiu i l'edat.

També s'ha reagrupat la mostra en dos nous grups: "EBO" i "No EBO", amb la finalitat de fer un estudi comparatiu respecta a la resta de les variables.

Finalment, s'ha valorat la relació entre les variables "Grup" i "EBO" i la seva repercussió sobre la longitud de les Apòfisis Transverses, mitjançant un test de l'anàlisi de la variància de múltiples factors (MANOVA).

RESULTATS

Bàsicament, els esportistes que han consultat per dolor lumbar baix, han estat 125 gimnastes (35.5%), 71 atletes de diferents especialitats (22.1%) i 33 tennistes (10.2%). Altres esports representats han estat halterofília, natació (papallona i waterpolo), volei i bàsquet. Tots aquests esports són similars als exposats al resum bibliogràfic i comprometen la pars interarticularis. Més de la meitat dels individus (52.5%) tenien edats compreses entre els 14 i 19 anys (= 15.70). Quant el sexe de tota la mostra, 173 eren homes (53.4%) i 151 (46.6%) eren dones.

S'han definit tres grups (*Taula I*): 179 casos pertanyien al grup Control, 111 casos al d'Espondilòlisi i 32 casos al grup d'Espondilolistesi. Un percentatge major de lesions ístmiques les col·leccionen el sexe masculí. A la *Taula II* exposem el nivell de la lesió ístmica i si es tractava de lesions unilaterals o bilaterals. A més dels 109 casos d'espondilòlisi expressats a la taula, hi ha dos casos a doble nivell (L5 associada a L3 dreta i L4 associada a L3 dreta) Cal dir que els graus d'espondilolistesi han estat petits i que en cap cas han sigut superiors a un percentatge del 20%

L'anàlisi estadística de l'edat no ha mostrat diferències significatives entre els diferents grups d'esportistes (*P*=.01),

	Total	Homes	Dones
Control	179,00	75 (41,8 %)	104 (58,1 %)
Espondilòlisi	111,00	72 (64,4 %)	39 (35,1 %)
Espondilolistesi	32,00	24 (73 %)	8 (27 %)

	Bilateral	Unilateral esquerra	Unilateral dreta
L2	1,00		
L3	1,00	3,00	
L4	3,00	2,00	3,00
L5	62,00	17,00	11,00
S1	5,00		
	72 (66 %)	23 (21,1 %)	14 (12,8 %)

	Total	Bífidas	No bífidas
Control	179,00	44 (24,5 %)	135 (75,4 %)
Espondilòlisi	111,00	58 (52,2 %)	53 (47,7 %)
Espondilolistesi	32,00	23 (71,8 %)	9 (28,1 %)

així el grup control tenia una mitjana d'edat de 15.5 (6.4) anys, el grup Espondilòlisi, de 15.7 (3.6) i el grup Espondilolistesi, de 17.1 (5.1) anys. Quant el test de Risser, ha mostrat diferències significatives (*P*=.016), però no ha complert les condicions d'aplicació de la prova de CHI² (=21.8).

Tal com es mostra a la *Taula III*, la prova del CHI² objectiva de forma significativa un predomini de EBO en el grup Espondilolistesi respecte als altres dos grups i del grup Espondilòlisi respecte al grup Control. D'altra banda, en la majoria dels casos la EBO es localitzava a S1, seguida en número per les localitzades a L5 i als dos nivells (EBO S1 associada a L5).

L'anàlisi de la variància pels valors del ALL no ha demostrat diferències significatives ni per la mostra agrupada en grups (Control, Espondilòlisi i Espondilòlisi) ni per la mostra reagrupada segons tingui l'arc posterior tancat o no (EBO/No EBO).

Amb la finalitat de comparar dades i desenvolupar posteriorment la discussió, presentem la *Taula IV*, que sintetitza els resultats de les variables quantitatives que han resultat amb diferències significatives, en les distintes projeccions.

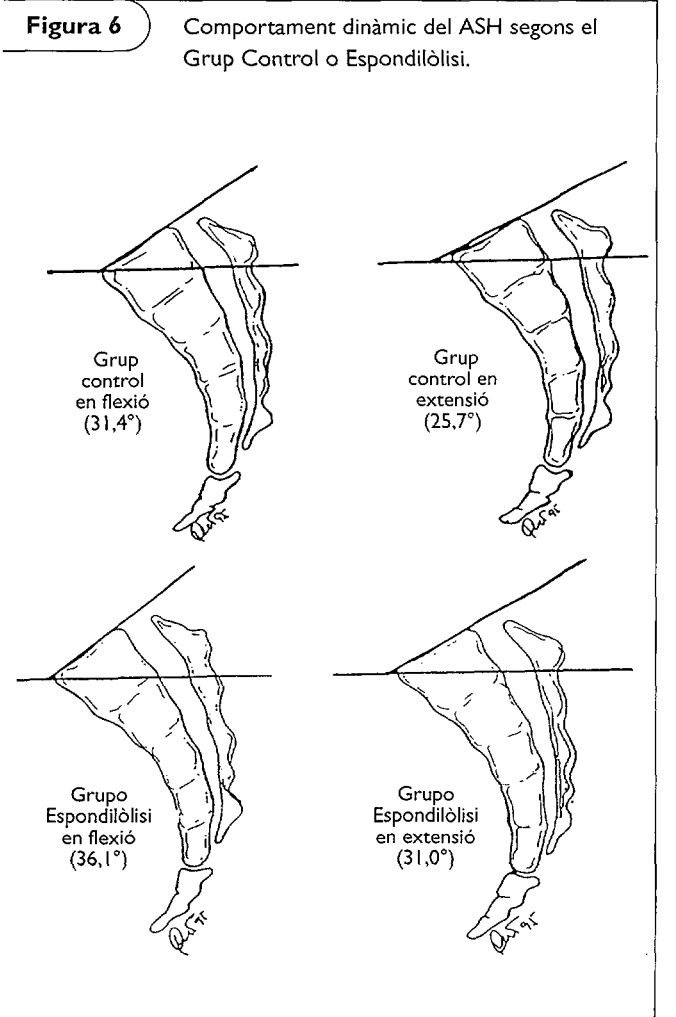
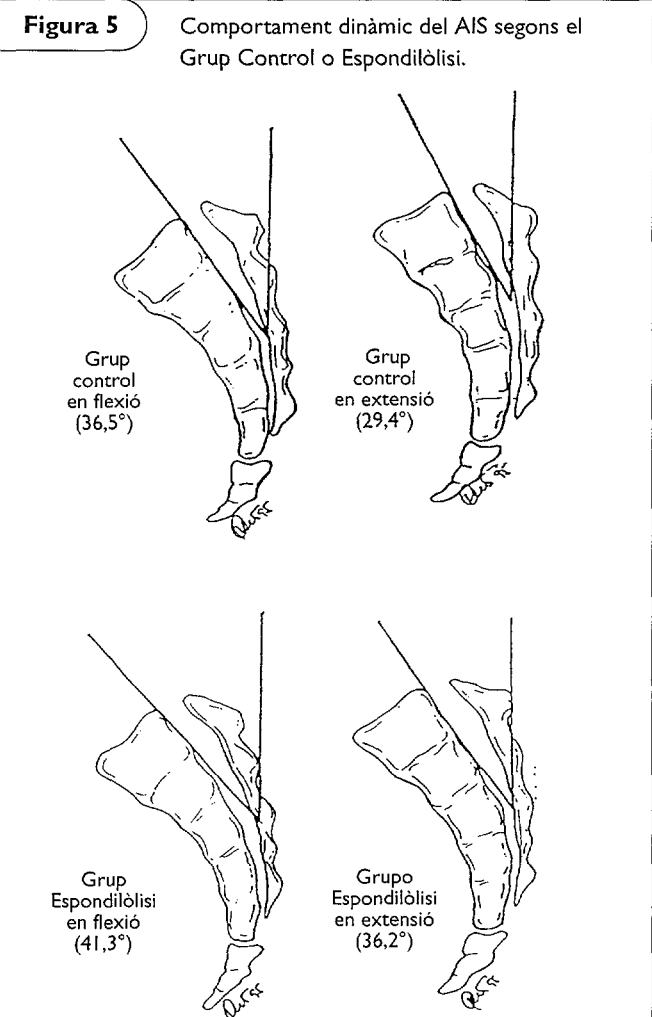
Taula IV			
	Lateral	Flexió	Extensió
Inclinació sacra		$P < 0,001$ EPL > C	$P < 0,001$ EPL > C
Índex lumbar	Lateral : $P < 0,05$, C > EPLT Y EPL > EPLT		
Índex cúpula sacra	Lateral : $P < 0,05$, EPLT > EPL		
Angle sacro horitzontal		$P < 0,01$ EPLT > C EPLT > EPL	
Percentatge olistesis	$P < 0,001$ EPLT > EPL EPLT > C	$P < 0,001$ EPLT > EPL EPLT > C	$P < 0,001$ EPLT > EPL EPLT > C
ANTEROPOSTERIOR			
Longitud transverses		$P < 0,001$, EPLT > C	

EPLT = ESPONDILOLISTESI. EPL = ESPONDILÒLISI. C = CONTROL

Igualment, es presenta el resultat de la Prova dels Contratos de Scheffé, indicant quin grup és major que un altre.

Els valors de la mitjana del IL i el ICS –que expressen quantitativament la morfologia lumbosacra– mostren valors estadísticament diferents pel grup Espondilolistesi respecte als altres dos grups. Així, els valors de la mitjana del IL pel grup control i Espondilòlisi son 87% i 83.5% respectivament i pel grup Espondilolistesi és de 74.4%. Igualment, els valor del ICS pel grup Control i Espondilòlisi son de 12.2% i 11.5% respectivament i pel grup Espondilolistesi és de 15.7%.

Com podem veure en aquesta *Taula IV*, l'anàlisi de la variància dels valors del AIS i el ASH indica diferències entre els tres grups. La Prova dels Contrastos objectiva valors superiors de mitjana en el grup Espondilòlisi respecte al grup Control en les projeccions en extensió –tant pel AIS i el ASH– i en flexió pel ASH. El valor de la mitjana del AIS en flexió és de 36.5° pel grup control i 41.3° pel grup Espondilòlisi. El valor de la mitjana del AIS en extensió és 29.4° pel grup control i 36.2° pel grup Espondilòlisi. El valor de la mitjana del AIS en flexió és de 36.5° pel grup control i 41.3° pel grup Espondilòlisi. El valor de la mitjana del AIS en extensió és 29.4° pel grup control i 36.2° pel grup Espondilòlisi.



Taula V

Comparació dels processos transversos segona existeixi EBO o No.

	No EBO	EBO	P
L3 D	47,6	44,9	< 0,001
L3 E	47,7	45,7	< 0,05
L4 D	46,1	44,2	<0,05
L4 E	46,6	44,5	< 0,05
L5 D	49,6	47,5	< 0,0
L5 E	48,8	47,2	= 0,1

pel grup Control i 36.2° pel grup Espondilòlisi (Figura 5). D'altra banda, el valor de mitjana del ASH en flexió és de 31.4° pel grup control i 36.1° pel grup Espondilòlisi; en extensió és de 25.7° pel grup Control i 31.0° pel grup Espondilòlisi (Figura 6).

Un primer estudi del tamany de les Apòfisis Transverses (Taula IV) demostra una diferència significativa en tots els processos estudiats ($P < 0.05$ en tots els casos), essent –segons la Prova dels Contrastos– majors els processos transversos del grup Espondilòlisi que els del grup Control. La taula V mostra com si reagrupem els grups en EBO i No EBO, les Apòfisis Transverses són majors en el Grup No EBO que en el grup EBO de forma estadísticament significativa, a excepció del procés L5 esquerre, que únicament mostra tendència. Finalment, l'anàlisi de la variància de múltiples factors (MANOVA) (Gràfic 1) posa de manifest que el tamany de les Apòfisis Transverses en els grups d'Espondilòlisi, tinguin EBO o no, són significativament majors que en els grups controls (tinguin, igualment, EBO o no). D'altra banda, la longitud de les Apòfisis Transverses a cadascun d'aquests grups és també marcadament menor quan existeix EBO. Per tant, a cada grup les transverses serien sempre menors a l'associar-se a EBO.

Discussió

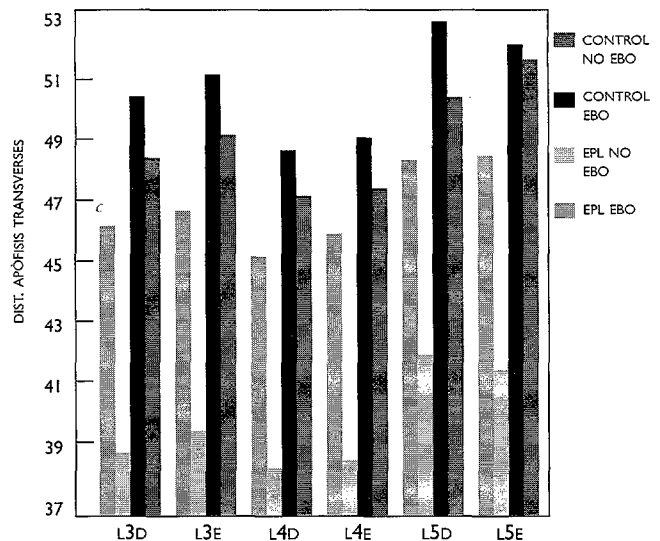
El fet de que no existeixin diferències significatives entre el grau de Risser i l'edat entre grups, els dona uniformitat a l'hora de compara-los. Únicament, l'edat és més elevada en el grup d'espondilolistesi que en els altres dos grups. Aquest fet sembla lògic, si considerem l'espondilolistesi com un fenomen secundari a l'espondilòlisi.

Prevalença d'EBO

Existeix un clar augment de la prevalença en el grup Espondilolistesi respecte al d'Espondilòlisi i d'aquest respecte al

Gràfic 1

Anàlisi de la Variància de múltiples factors (MANOVA).



Control. Això fa pensar que durant l'observació d'un jove amb dolor lumbar baix sotmès a un esport on és obligada la sobrecàrrega a nivell de la pars interarticularis, el fet de sufrir EBO associada, és factor pronòstic important a sufrir lesió istmica. Tanmateix, sobta l'alta prevalença de EBO en tota la població estudiada. Això pot ésser degut d'una banda a que són individus esportistes amb lumbàlgia i l'arc posterior obert i, tal com assegura WILLIAMS⁶⁹, només això ja pot justificar l'alt nombre de EBO. D'altra banda, podria ésser l'esport el darrer responsable de l'augment de la prevalença d'EBO en el seu propi medi: traccions i compressions repetides de l'arc posterior de la columna lumbar, a través del potent lligament interespinós –especialment a nivell de la seva inserció en el sacre– provocarien una absència de fusió del procés espinós i, per tant, una major col·lecció d'arcs oberts entre la població esportiva. Aquesta descripció, però, és només hipòtesi.

Morfologia sacrolumbar

Com hem vist, l'IL i l'ICS són factors estadísticament lligats al grup d'Espondilolistesi. Com d'altres autors, no podem concloure que aquest fenomen sigui primari o fruit d'una remodelació secundària a la lesió. Únicament destacar que les listesis de la nostra sèrie són molt petites (13,9% a la projecció lateral) i que és difícil que amb tan poc desplaçament estigui ja present un fenomen de remodelació secundària que tingui fins i tot traducció estadística. Per tant, l'aspecte trapezoïdal de la cinquena lumbar i la cara superior del sacre en cònsola semblen ésser factor pronòstic a sufrir Espondilolistesi. Malgrat que no hem parlat de les anomalies

de transició lumbosacra, sembla que també podrien jugar un paper pronòstic important.

Comportament del sacre

El grup d'Espondilòlisi va presentar en flexió i extensió uns valors de l' AIS i de l'ASH majors als del grup Control. De fet, els valors dels dos angles en flexió de grup control eren pràcticament superposables als del grup Espondilòlisi en extensió (Figures 1 i 2). Per tant, el grup Espondilòlisi posseeix dinàmicament un sacre més "horitzontalitzat". Això suposa que, en individus amb espondilòlisi, l'angle postero-superior de S1 compromet l'arc posterior lumbar. Així doncs, la posició espacial i dinàmica del sacre pot ésser un factor pronòstic i etiopatogènic a tenir en compte.

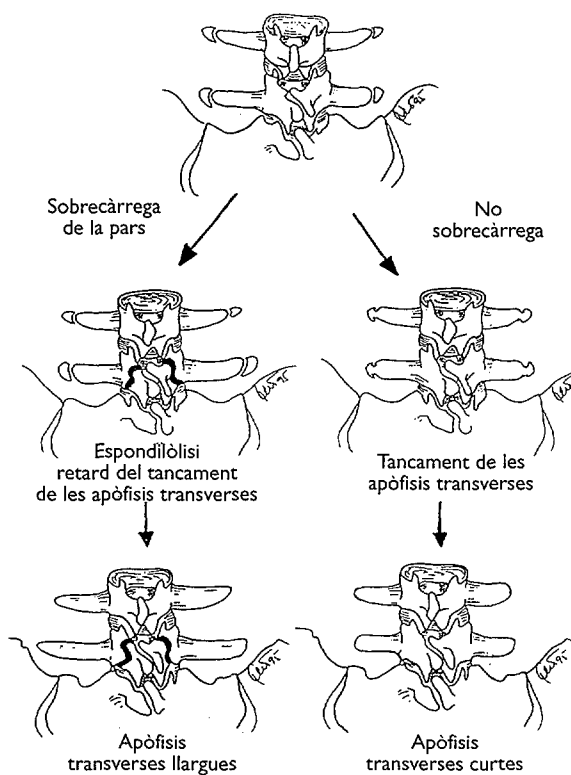
Comportament de les Apòfisis Transverses

Com hem vist a la Taula IV, el tamany de les apòfisis transverses en el grup Espondilòlisi és significativament major que en el grup Control. Semblaria lògic pensar que ha d'existir una relació entre EBO i les apòfisis transverses llargues, ja que els dos fenòmens estan lligats a lesió ístmica. Per tant, cal pensar que, si reagrupéssim la mostra trobaríem una relació significativa entre EBO i apòfisi transverses llargues. Això no ocorreix així, sinó tot el contrari: quan existeix EBO, les apòfisis son significativament menors (Taula V). Aquesta petita paradoxa pot entendre's analitzant el Gràfic 1, on es realitza una anàlisi de la variança de múltiples factors. Observem que per cada procés transvers, el grup Control posseeix unes longituds d'apòfisi *menors* si es té EBO. Si ens fixem en el que passa en el grup Espondilòlisi, veiem que el resultat de totes les longituds és molt major, però que aquest comportament es manté: la longitud de les apòfisis associades a EBO segueix essent sensiblement menor. De fet, el gràfic 1 mostra la transcendència que té el posseir Espondilòlisi, ja que "allargaria" per si mateixa qualsevol procés transvers, tingui o no EBO. Sembla que el fet de sofrir lesió ístmica, frena la força que té l'EBO a produir Apòfisis Transverses curtes. En definitiva, la lesió de la pars "allargaria" el procés transvers. Per tant, al contrari del que hom creu a l'actualitat, la longitud de les transverses és un fenomen secundari i no primari a l'espondilòlisi.

Una proposta etiopatogènica (Figura 7)

Per intentar donar una explicació a alguns d'aquest fenòmens direm que un raquis sotmés a sobrecàrrega esportiva podria tenir la següent història natural. Inicialment, tal com hem exposat abans, les traccions i compresions sobre l'arc posterior facilitarien que, en algunes ocasions, durant la pu-

Figura 7 Hipòtesi etiopatogènica



bertad i l'adolescència aquest no es tanqués, especialment a nivell S1. La inestabilitat d'una banda i la sobrecàrrega esportiva d'una altra facilitarien la lesió ístmica. A més, al igual que existeix amb freqüència una contractura dels isquiotibials de la cuixa, existiria una contractura reflexa, indolora en la majoria de les ocasions, de la musculatura paralumbar, especialment del múscul quadrat del llo mos, que s'insereix en les últimes apòfisis transverses, que evitaria el tancament de les fisis i facilitaria el major creixement en longitud de les corresponents apòfisis transverses. Un fet que recolça aquesta hipòtesi seria la detecció d'espondilòlisis, que han passat desapercebudes a vegades des de la infantesa, i que es posen de manifest clínicament amb la pràctica esportiva durant l'adolescència, quan les fisis transverses encara estan obertes, mitjançant lumbàlgies baixes que tradueixen contractures musculars. Cal recordar, però, que aquesta és només una hipòtesi que intenta donar explicació a algunes de les qüestions plantejades aquí.

AGRAÏMENTS

Al Dr. Casimiro Javierre i al Dr. Lluís Capdevila, per ajudar-me en el procés informàtic. Al Dr. Xavier Cuscó, per realitzar les figures d'aquest treball. Al Dr Ramon Baliu i Juli, per recolzar-me en tot el que faig.

Bibliografia

1. AGOSTINI S, MAGRINI SH, SIMONCINI R, BITI G, VILLARI N, GIANNARDI G. Association between testicular cancer and spina bifida occulta. *Acta Oncologica* 1991;30:579-581.
2. ALBANESE M, PIZZUTILLO P. Family study of spondylolysis and spondylolisthesis. *J Pediatric Orthop* 1982;2:464-499.
3. BAKER DR, MCHOLICK W. Spondyloschisis and spondylolisthesis in children. *J Bone Joint Surg* 1959;38:93-94.
4. BALIUS JULI R. La espondilólisis, causa frecuente de lumbalgia en los deportistas. *Apunts. Medicina de l'Esport*. 1965; 2:101-106.
5. BALIUS JULI R. La espondilólisis lumbar como atlopatía. *Apunts. Medicina de l'Esport*. 1977;14:45-53.
6. BALIUS JULI R. Consideracions etiopatogèniques sobre la espondilólisi. *Annals de Medicina, ACMCB* 1978;64:1339-1347.
7. BLACKBURNE JS. Spondylolisthesis in children and adolescents. *J Bone Joint Surg* 1977;59:490-494.
8. BLACKBURNE JS, VELIRAS EP. Spondylolisthesis in sportsmen. *JR Coll Surg Edinb* 1989;34:512-514.
9. BOONE D, PARSONS D, LACHMANN SM, SHERWOOD T. Spina bifida occulta: Lesion or anomaly? *Clinical Radiology* 1985; 36:159-61.
10. BOXALL D, BRADFORD DS, WINTER RB, MOE JH. Management of severe spondylolisthesis in children and adolescent. *J Bone Joint Surg* 1990;61:479-95.
11. BRADFORD DS, BOACHIE-ADJEI O. Treatment of severe spondylolisthesis by anterior and posterior reduction and stabilization. *J Bone Joint Surg* 1990;7:1060-1066.
12. BRIDGES PS. Spondylolysis and its relationship to degenerative joint disease in the prehistoric southeastern United States. *Am J Phys Anthropol* 1989;79:321-319.
13. CHAPMAN P. Traumatic spondylolysis. A case report. *J R Army Corps* 1987;133:96-97.
14. CIULLO JV, JACKSON DW. Pars interarticularis stress reaction, spondylolysis and spondylolisthesis in gymnast. *Clin Sport Med* 1985;95-110.
15. CYRON BM, HUTHON WL, TROUP JDG. Spondylolitic fracture. *J Bone Joint Surg* 1976;58:462-6.
16. DANDY DJ, SHANNON MJ. Lumbosacral subluxation (group 5. Spondylolisthesis). *J Bone Joint Surg* 1971;53:578-595.
17. DUDA M. Elite lifters at risk for spondylolysis. *Physician sports med* 1987;15:57-59.
18. EISENSTEIN S. Spondylolysis. A skeleton investigation of two population groups. *J Bone Joint Surg* 1978;60:488-494.
19. FARFAN HF, OSTERIA V, LAMY B. The mechanical etiology of spondylolysis. *Clin Orthop Relat R* 1976;117:40-55.
20. FIDAS A, McDONALD HL, ELTON RA, WILD SR, CHISHOLM GD, SCOTT R. Prevalence and patterns of spina bifida occulta in 2707 normal adults. *Clin Radiol* 1987;38:537-542.
21. FREDRICKSON BE. (carta al editor). *J Bone Joint Surg* 1985;67:5.
22. FRIBERG O. Lumbar instability: a dynamic approach by traction-compression radiography. *Spine* 1987;12:119-129.
23. GOLDBERG MJ. Gymnastics injuries. *Orthop Clin N Am* 1980; 11:717-726.
24. GRANHED H, MORELLI B. Low back pain among retired wrestlers and heavy weight lifters. *Am J Sports Med* 1988;16:530-533.
25. HALL SJ. Mechanical contributions to lumbar stress injuries in female gymnasts. *Med Sci Sport Exer* 1986;18:599-602.
26. HENSINGER RN. Surgical management of spondylolisthesis in children and adolescents. *Spine* 1976;1:207-216.
27. HENSINGER RN, ARBOR A. Spondylolysis and spondylolisthesis in children and adolescents. *J Bone Joint Surg* 1989; 71:1098-1107.
28. HOSHINA H. Spondylolysis in athletes. *Phys Sp Med* 1980; 8:75-77.
29. ICHIKAWA N, OHARA Y, MORISHITA T, TANIGUCHI Y, KOSHIKAWA A, MATSUMURA N. Aetiological study on spondylolysis from a biomechanical aspect. *Brit J Sports Med* 1982; 16:135-141.
30. IKATA T, MIYAKE R, KATOH S, MORITA T, MURASE M. Pathogenesis of sports-related spondylolisthesis in adolescents. Radiographic and magnetic resonance imaging study. *Am J Sports Med* 1996;24:94-98.
31. IKATA T, MORITA T, KATOH S, TACHIBANA K, MAOKA H. Lesions of the lumbar posterior end plate in children and adolescents. *J Bone Joint Surg* 1997;77B:951-955.
32. JACKSON DW, WILTSE LL, CIRINCIOLE RJ. Spondylolysis in the female gymnasts. *Clin Orthop Relat R* 1976;117:68-73.
33. JESSE JP. Olympic lifting movements endanger adolescents. *Phys and Sportmed* 1977;5:61-67.
34. KOTANI PT, ICHIKAWA MD, WAKABAYASHI MD, YOSHII T, KOSHIMUNE M. Studies of spondylolysis found among weightlifters. *Brit J Sport Med* 1971;6:4-8.
35. LAURENT LE. Spondylolisthesis. A study of 53 cases treated by spine fusion and 32 cases treated by laminectomy. *Acta Orthop Scan* 1958;35:1-45.
36. LAURENT LE, EINOLA S. Spondylolisthesis in children and adolescent. *Acta Orthop Scan* 1961;31:45-64.
37. LAURENT LE, ÖSTERMAN K. Spondylolysis in children and adolescents. *Acta Orthop Bel* 1969;35:717-727.
38. LINDHOLM TS, RAGNI P, YLIKOSKI M, POUSSA M. Lumbar isthmic spondylolisthesis in children and adolescents. Radiologic evaluation and results of operative treatment. *Spine* 1990;15:1350-1355.
39. MARKS MR, HASS SS, WIESEL SW. Low back pain in the competitive tennis player. *Clin Sport Med* 1988;7:277-287.
40. MAZEL CH, BEN HAMIDA H, SAILLANT G, ROY CAMILLE R. Lyse isthmique, spondylolisthesis et sport. *J Traumatol Sport* 1990;7:189-196.
41. MICHELI LJ. Back injuries in gymnastics. *Cli Sport Med* 1985;4:85-93.
42. MORITA T, IKATA T, KATOH S, MIYAKE R. Lumbar spondylolysis in children and adolescent. *J Bone Joint Surg* 1995;77B:620-625

43. NEWMAN PH. The etiology of spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg* 1963; 45:39-59.
44. OHMORI K, ISHIDA Y, TAKATSU T, INOUE H, SUZUKI K. Vertebral slip in lumbar spondylolysis and spondylolisthesis 1995; 77B:771-773
45. PETERSON CK, HAAS M, HARGER BL. A radiographic study of sacrovertebral and lumbosacral disc angles in persons with and without defects in the pars interarticularis. *J Manip Physiol Ther* 1990; 13:491-497.
46. PIZZUTILLO PD, MIRENDA W, MAC EWEN GD. Posterolateral fusion for spondylolisthesis in adolescents. *J Pediatr Orthoped* 1986; 6:311-316.
47. RISSER JC, NORQUIST DM. Sciatic scoliosis in growing children. *Clin Orthop Relat R* 1961;21:137-155.
48. ROCA J. Espondilolistesis. Tesis Doctoral. Universitat de Barcelona. Barcelona, 1977.
49. ROCHE MB, ROWE GG. The incidence of separate neural arch and coincident bone variations. *J Bone Joint Surg* 1952; 34: 491-494.
50. ROSOK G, PETERSON CK. Comparison of the sacral base angle in female with and without spondylolysis. *J Manip Physiol Ther* 1993;16:447-452.
51. ROSSI F. Spondylolysis, spondylolisthesis and sports. *J Sport Med Phys Fit* 1978;18:317-340.
52. ROSSI F, DRAGONI S. Lumbar spondylolysis: occurrence in competitive athletes. Updated achievements in a series of 390 cases. *J Sport Med Phys Fit* 1990;30:450-453.
53. SARASTE H, NILSSON B, BROSTRÖM L-A, APARISI T. Relationship between radiological and clinical variables in spondylolysis. *Int Orthop (SICOT)* 1984a;8:163-174.
54. SARASTE H, BROSTRÖM L-A, APARISI T. Prognostic radiographic aspects of spondylolisthesis. *Acta Radiol Diag* 1984b; 25: 427-432.
55. SARASTE H. Radiographic assessment of anatomic deviations in lumbar spondylolysis. *Acta Radiol* 1984c;25:317-323.
56. SARASTE H, BROSTRÖM L-A, APARISI T, AXDORPH G. Radiographic measurement of the lumbar spine. A clinical and experimental study in man. *Spine* 1985;10:236-241.
57. SCHWEITZER ME, BALSAM D, WEISS R. Spina bifida occulta. Incidence in parents of offsprings with spina bifida cystica. *Spine* 1993;18:785-786.
58. SEITSALO S, ÖSTREMAN K, POUSSA M, LAURENT L. Spondylolisthesis in children under 12 years of age: long term results of 56 patients treated conservatively or operatively. *J Pediatr Orthoped* 1988;8:516-521.
59. SIM GPG. Vertebral contour in spondylolisthesis. *Brit J Radiol* 1973;46:250-254.
60. SIMPER LB. Spondylolysis in skimo skeletons. *Acta Orthop Scan* 1986;57:78-80.
61. STEWART TD. The age incidence of neural-arch defect in Alaskan natives, considered from the standpoint of etiology. *J Bone Joint Surg* 1953;35:937-950.
62. STEWART TD. Examinations of the possibility that certain skeletal characters predispose to defects in the lumbar neural arches. *Clin Orthop Relat R* 1956;8:44-60.
63. SUTOW WW, PRYDE AW. Incidence of the spina bifida occulta in relation to age. *AMAJ Dis Child* 1956;91:211-217.
64. SWÄRD L, HELLSTRÖM M, JACOBSON B, PETERSON L. Spondylolysis and sacro-horizontal angle in athletes. *Acta Radiol* 1989; 30:359-364.
65. TAILLAD WF. Le spondylolisthesis. Paris: Mason 1957.
66. TOWER SS, PARTT WB. Spondylolysis and associated spondylolisthesis in skimo and athabaskan populations. *Clin Orthop Relat R* 1990;250:171-175.
67. TURNER RH, BIANCO AJ JR. Spondylolysis and spondylolisthesis in children and teenagers. *J Bone Joint Surg* 1975;57:17-22.
68. WATKINS RG, DILLIN WH. Lumbar spine injury in the athlete. *Clin Sport Med* 1990;9:419-448.
69. WILLIAMS, JG. Biomechanical factors in spinal injuries. *Brit j Sports Med* 1980;14:14-17
70. WILTSE LL. The etiology of spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg* 1962;44:539-560.
71. WILTSE LL, WIDELL HE, JACKSON DW. Fatigue fracture: the basic lesion in isthmic spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg* 1975;57:17-22.
72. WILTSE LL, WINTER RB. Terminology and measurement of spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg* 1983;65:768-772.
73. WYNNE-DAVIES R, SCOTS JHS. Inheritance and spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg* 1979;61:301-305.
74. YANO T, MIYAGI S, IKARI T. Studies of familial incidence of spondylolysis. *Singapore Medical Journal* 1987;8:203-206.

