



**UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA**  
**FACULTAT DE MEDICINA**  
**DEPARTAMENT DE CIRURGIA**

---

**RELACIÓ ENTRE EL CREIXEMENT I LA  
PROGRESSIÓ DE LA CORBA EN NENES AMB  
ESCOLIOSI IDIOPÀTICA DE L'ADOLESCENT**

---

**Memòria presentada per Ferran Escalada i Recto**  
**per a l'obtenció del grau de DOCTOR EN MEDICINA I CIRURGIA**

**Universitat Autònoma de Barcelona**

**Facultat de Medicina**

**Departament de Cirurgia**



**Universitat  
Autònoma  
de Barcelona**

El Dr. Enric Cáceres i Palou, Professor Titular de Cirurgia Ortopèdica i Traumatologia de la Universitat Autònoma de Barcelona,

INFORMA:

Que el treball que presenta el doctorant Ferran Escalada i Recto, titulat "**Relació entre el creixement i la progressió de la corba en nenes amb escoliosi idiopàtica de l'adolescent**", realitzat sota la meva direcció, reuneix totes les exigències metodològiques i científiques per a ser presentat al Tribunal legalment constituït i poder optar al grau de Doctor en Medicina i Cirurgia.

**Prof. Enric Cáceres i Palou**

Barcelona, 12 de Juny del 2003

A la meva dona, M<sup>a</sup> Eugènia. Sense la seva insistència i suport, segurament no hauria trobat el temps i l'ànim per acabar aquesta tesi plantejada de fa anys.

## AGRAÏMENTS

A la Dra. Ester Marco, companya del nostre servei i amiga. La seva perseverant col·laboració ha estat imprescindible i tenir-la al costat en tot moment, un privilegi.

Al professor Juan J. Aguilar, mestre que em va iniciar en l'estudi i dedicació en l'escoliosi. Les seves opinions han estat i són referència en tota la meua vida professional.

Al Joan Vila, pel seu expert assessorament estadístic i per la seva sempre bona disponibilitat.

Al professor Enric Càceres, director d'aquesta tesi, però per sobre de tot amic.

# ÍNDEX

1. MOTIUS I JUSTIFICACIÓ PERSONAL	8
2. FONAMENTS I INTRODUCCIÓ	10
2.1. Història de l'escoliosi	10
2.2. Definició i epidemiologia	12
2.3. Etiologia	18
2.4. Classificació	19
2.5. Diagnòstic i exploració	23
2.6. Tractament conservador	29
2.7. Tractament quirúrgic	34
2.8. Tècnica quirúrgica	37
2.9. Escoliosi i creixement	43
3. HIPÒTESI DE TREBALL I OBJECTIUS	52
4. PACIENTS I MÈTODE	53
4.1. Criteris d'inclusió	53
4.2. Estudi poblacional	53
4.3. Periodicitat	54
4.4. Variables estudiades	60
4.4.1. Velocitat de creixement de la talla	60
4.4.2. Velocitat de creixement de l'angle	61
4.4.3. Evolutivitat de la corba	66
4.4.4. Tipus de tractament	66
4.4.5. Maduració òssia	67
4.5. Seqüència en la recollida de dades	70
4.6. Anàlisi estadística	71

5. RESULTATS	76
5.1. Velocitat de creixement de la talla i de l'angle	76
5.1.1. Evolució de les velocitats de talla i angle en tota la mostra	76
5.1.2. Evolució de les velocitats de talla i angle segons l'evolució de la corba	78
5.1.3. Evolució de les velocitats de talla i angle segons la necessitat de tractament	81
5.2. Estabilització de la talla i de l'angle	84
5.2.1. Evolució dels valors de talla i d'angle en el període d'estudi	84
5.2.2. Estabilització de la talla i de l'angle segons l'evolució de la corba	93
5.2.3. Estabilització de la talla i de l'angle segons el tractament de l'escoliosi	96
5.3. Signe de Risser	99
5.4. Resum dels principals resultats	101
6. DISCUSSIÓ	108
7. CONCLUSIONS	118
8. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES	122
9. ANNEX I: BASE DE DADES EN ACCESS 1997	131

*La scoliose est une frontière sinueuse complexe entre stabilité et instabilité où les modèles linéaires n'ont plus cours. L'avenir est peut-être à la recherche d'un attracteur de dimension fractale inconnue, mais le présent ce sont nos enfants scoliotiques, regardons les, surveillons les, et arrêtons de nous demander inutilement si la rééducation ou le traitement orthopédique modifient l'évolution naturelle de la scoliose.*

*Jean-Claude de MAUROY*

## 1. MOTIUS I JUSTIFICACIÓ PERSONAL

Ara fa vint-i-cinc anys de la meva llicenciatura en medicina, per tant podríem dir que aquesta és una tesi doctoral una mica tardana. De tota manera això té un avantatge en el moment d'escollir el tema de la tesi: pots agafar, com és el meu cas, allò que ha estat i és el punt de referència de la meva vida professional i assistencial.

Ja en la meva formació post-graduada (MIR) com a metge especialista en Medicina Física i Rehabilitació a l'Hospital Joan XXIII de Tarragona vaig gaudir del fet de tenir al Professor J.J. Aguilar com a cap del servei. Ell, amb una especial dedicació a l'escoliosi, va fer que m'interessés des del primer moment pels pacients amb aquesta afecció ortopèdica.

A l'acabar el període com a metge intern resident, vaig tenir l'oportunitat de fer una estada formativa al Centre des Massues de Lyon (França). Un hospital que ha estat un punt de referència en l'estudi i el tractament de l'escoliosi, a Europa i a tot el món, sota la direcció del Professor Stagnara. Allà, al costat del Dr. J.C. De Mauroy vaig acabar de decidir que, en aquesta patologia, si era possible, dedicaria la principal atenció en la meva feina assistencial i investigadora com a metge rehabilitador.



Potser pel fet que l'escoliosi, tot començant el segle XXI, mantingui el seu origen encara força desconegut, per les seves característiques evolutives i també perquè afecta fonamentalment a infants i adolescents, tot plegat la fa, en la meua opinió, una entitat clínica personalment molt atractiva.

He vist, controlat i tractat en aquests vint-i-cinc anys centenars de pacients amb escoliosi; però com en molts altres aspectes de la medicina, no és cap exageració ni cap falsa modèstia dir que, en aquest tema, continuo sent un aprenent.

Aquesta tesi voldria ser, potser de forma pretensiosa, un petit gra de sorra en el coneixement d'una afecció que resta encara molt desconeguda en tots els seus vessants tan etiopatològics com terapèutics.

## 2. FONAMENTS I INTRODUCCIÓ

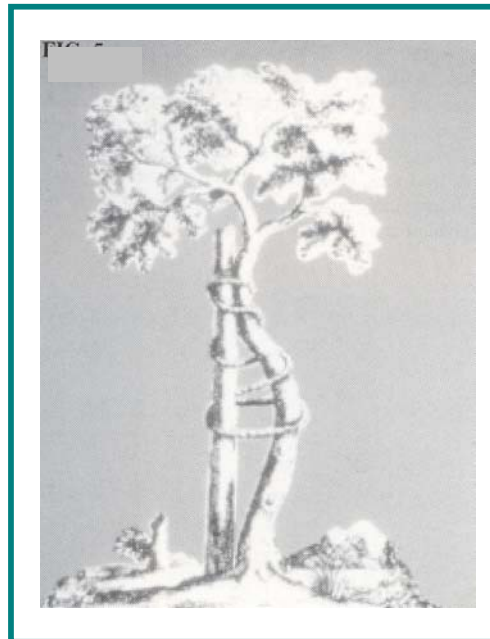
### 2.1. Història de l'escoliosi

La història de l'escoliosi és paral·lela a la de la medicina i comença amb Hipòcrates (460-377 anys aC) qui, 400 anys abans de Crist, compila en *el 'Corpus Hippocraticum'* tota la ciència mèdica de l'escola de Cos i de Cnide, agrupant al conjunt de les deformitats vertebrals sota el nom de 'spina-luxata' <sup>1</sup>.

El terme d'escoliosi (en grec, tortuós) és utilitzat per Galè per primera vegada 200 anys abans de Crist i recomana per al seu tractament, la realització d'exercicis i tècniques d'hidroteràpia <sup>1</sup>.

En 1575, Ambroise Paré recomana l'ús d'una cotilla derivada de les armadures de l'època per a redreçar el cos tort, la qual constitueix la primera cotilla coneguda de la història <sup>1</sup>.

En 1741, Nicolas Andry utilitza per primera vegada el terme 'ortopèdia' en el seu tractat *'L'orthopédie ou l'art de prévenir et de corriger dans les enfants les difformités du corps'*. És en aquest tractat, on es troba l'arbre tort, símbol de l'Ortopèdia (Figura 1). Andry insisteix en les postures vicioses i proposa les regles d'higiene vertebral en el maneig de les deformitats vertebrals <sup>1</sup>.



**Figura 1.** L'arbre tort, símbol de l'Ortopèdia.

La columna vertebral, en la seva projecció frontal, posseeix en condicions normals una distribució rectilínia. No obstant, en el pla sagital presenta habitualment tres corbes: la cervical en lordosi, la toràcica en cifosi i finalment, la lumbar que també desenvolupa una lordosi fisiològica.

Coneguda des de l'antiguitat, l'escoliosi ha estat i és un problema mèdic no resolt completament en molts dels seus vessants com l'etiologia, la patogènesi, la història natural, el pronòstic i el tractament.

## 2.2. Definició i Epidemiologia

Malgrat que sovint s'ha definit l'escoliosi com una corba en el pla anteroposterior, en realitat la deformació escoliòtica és una corba tridimensional de la columna vertebral que associa, una corba lateral en el pla frontal de més de 10 graus, segons consens, a una rotació vertebral en el pla horitzontal i a una modificació de les corbes fisiològiques en el pla sagital.

Les escoliosis idiopàtiques (**EI**), tant la forma juvenil com la de l'adolescent, es desenvolupen des de l'etapa pre-puberal fins a assolir la maduresa òssia. Són les escoliosis més freqüents i estan condicionades clarament, però de forma insuficientment establerta, pel creixement.

La prevalença de corbes superiors a 10 graus en la població adulta americana és del 2% segons Bunnell <sup>2</sup> i Lonstein <sup>3</sup>, o del 3.9% segons Wynne-Davies <sup>4</sup>. Les dades obtingudes dels programes de screening escolar informen de xifres que oscil·len entre el 0.3% i el 16%, segons diferents autors <sup>5, 6, 7</sup>. Aquesta diferència tan ampla en les xifres de prevalença s'explica per la utilització de poblacions, de tècniques i de definicions d'escoliosi diferents. Quan es defineix l'escoliosi per sobre dels 10 graus de magnitud, la prevalença se situa entre el 1.5-3%; per a corbes de més de 20 graus oscil·la entre el 0.3-0.5%; i finalment, la prevalença d'escoliosis de més de 30 graus es troba entre el 0.2-0.3%. Aproximadament 3 de cada 1000 nens precisen algun tipus de tractament per un especialista degut a

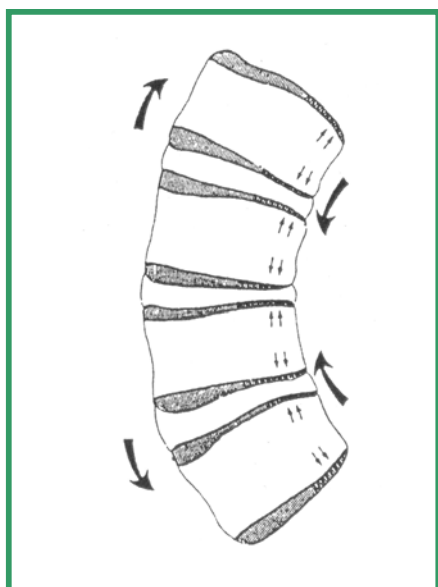
l'escoliosi. Les nenes s'afecten amb més freqüència que els nens en una proporció que varia de 4:1 fins a 10:1 segons els diferents autors<sup>6</sup>.

A mesura que progressa la deformitat, des del punt de vista biomecànic, les vèrtebres roten de manera que les apòfisis espinoses es desplacen cap a la concavitat de la corba. Les vèrtebres, al rotar, empenyen les costelles cap a la convexitat de la corba i fan que es pleguin en la concavitat. En els casos avançats, la caixa toràcica, arrossegada per la columna, adopta en el pla horitzontal una forma d'ovoide fent que les costelles siguin més prominents posteriorment en la convexitat. En les adolescents, un signe d'alarma és l'asimetria del pit, quan en realitat el que pot existir és una depressió toràcica anterior en la convexitat que pogui fer semblar una asimetria de les mames.

La projecció anteroposterior de la columna normal és una recta i la del perfil una doble corba – cifosi toràcica i lordosi lumbar - . La rotació de la columna comporta la curvatura de la projecció anteroposterior i l'aplanament de les corbes sagitals. Habitualment doncs, l'escoliosi cursa amb hipocifosi o lordosi toràcica i hipolordosi o cifosi lumbar. Ocasionalment pot acompanyar-se d'alteracions contràries – hipercifosi toràcica – però en l'EI és poc freqüent.

L'anatomia patològica del segment vertebral queda alterada de tal forma que els espais discals es tanquen en la concavitat de la corba i s'obren en la convexitat, de manera que les vèrtebres s'afalquen en la concavitat. Els discs intervertebrals

mostren també una zona de compressió a la concavitat i de tracció a la convexitat, amb canvis estructurals i bioquímics en el col·làgen que en un temps van fer pensar que jugaven algun paper en la etiologia de les **EI**. Malauradament alguns treballs han demostrat <sup>8, 9</sup> que aquests canvis són secundaris a la deformitat i no tenen cap justificació en la seva gènesi.



**Figura 2.** Afalcament vertebral en la concavitat de la corba.

Tot plegat ocasiona una alteració estètica<sup>10</sup> que es manifesta com un escurçament del tronc. És a dir, quan l'escoliosi és important, hi ha una disminució de la talla en sedestació, una asimetria toràctica o lumbar, un desequilibri de les espatlles i/o de la pelvis i la presència d'una gibositat toràctica, tòracolumbar i/o lumbar. La magnitud de la corba pot condicionar més o menys desequilibri tant en el pla frontal com en el sagital, però no existeix una relació directa entre l'angle Cobb i el

desequilibri d'una escoliosi. De fet corbes dobles majors de 60 graus són, en moltes ocasions, estèticament ben tolerades i, en canvi, deformitats de menys de 50 graus toràciques són més evidents.

Com el seu nom indica, l'etiologia de les **EI**, és desconeguda. La investigació s'ha centrat en aspectes com la genètica, el creixement, els canvis bioquímics a nivell muscular o del disc intervertebral i finalment, en canvis produïts a nivell del sistema nerviós central.

Els estudis de població apunten cap a l'existència d'un factor hereditari, que explicaria la freqüent incidència familiar <sup>11, 12</sup>. El patró hereditari és desconegut i sembla estar relacionat amb una presentació autosòmica o lligada al sexe amb una expressió i penetració incompleta. Si els dos progenitors estan afectes d'**EI**, la probabilitat que els fills presentin una deformitat raquídia que requereixi tractament és 50 vegades superior que la de la població general <sup>13, 14</sup>. Per aquesta raó, quan en una família s'observi un membre afectat d'**EI**, és obligat examinar o suggerir l'avaluació de tots els germans.

El creixement juga un important paper en les **EI**. És essencial per al tractament de tots els pacients amb deformitats espinals, conèixer el creixement normal, incloent el creixement total del cos, el de la columna vertebral, i el brot puberal de creixement. La relació entre el brot de creixement i l'agreujament de l'escoliosi ha estat estudiada per diferents autors. Duval-Beaupère <sup>15</sup>, en un estudi comparatiu

entre nenes amb i sense escoliosi, mostra com les deformitats s'incrementen de forma continuada durant el creixement fins arribar a un punt anomenat P on es produeix una acceleració considerable, per sobre del qual, hi ha un altre punt anomenat R, on la deformitat s'estabilitza en una meseta. (veure figura 22, pàgina 47).

El punt P coincideix amb l'inici del brot de creixement prepuberal, que acostuma a presentar-se entre els 10 i els 12 anys <sup>16</sup>. L'estadi puberal 2 de Tanner <sup>17</sup> (aparició del pèl púbic i del botó mamari) succeeix en les nenes junt a l'inici del brot puberal de creixement (veure figura 3). La duració total d'aquest brot de creixement és aproximadament de 2.5-3 anys, amb un punt de màxima velocitat un any després de l'inici del brot de creixement, a una edat mitjana de 12 anys.

El punt R correspon a una ossificació de la cresta ilíaca grau 4 de Risser <sup>18</sup>. El sistema de gradació de Risser (Figura 4) depèn de la progressió de l'ossificació. El grau 0 no presenta ossificació, el grau 1 presenta ossificació del 25%, el grau 2 presenta ossificació entre el 25-50%, el grau 3 presenta ossificació entre el 50-75%, el grau 4 presenta ossificació entre el 75-100%, i el grau 5 fusió entre l'apòfisi ilíaca i l'ílium.

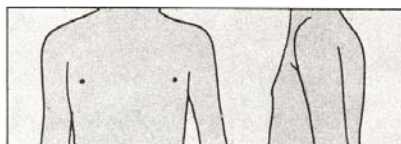


**DESENVOLUPAMENT MAMARI**

**DESENVOLUPAMENT DEL PÈL PUBIÀ**

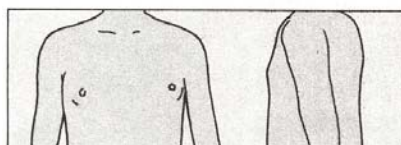
**Estadiatge 1 (S1)**

Mamelles infantils. Només del mugró està lleugerament sobrelevat.



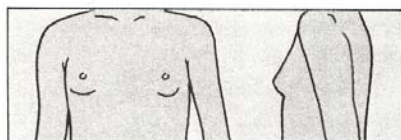
**Estadiatge 2 (S2)**

Brot mamari. Les arèoles i els mugrons sobresurten com un con. Això indica l'existència d'un teixit glandular subjacent. Augment del diàmetre de l'arèola.



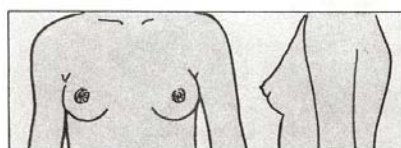
**Estadiatge 3 (S3)**

Continuació del creixement amb elevació de la mamella i l'arèola en un mateix pla.



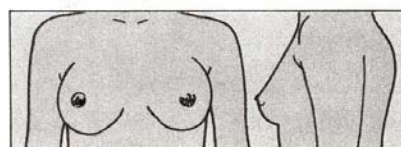
**Estadiatge 4 (S4)**

L'arèola i el mugró poden distingir-se com una segona elevació, per sobre del contorn de la mamella.



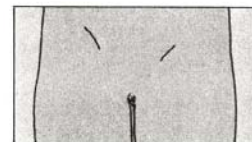
**Estadiatge 5 (S5)**

Desenvolupament mamari total. L'arèola es troba a nivell de la pell, i només sobresurt el mugró (¡Nota! En certs casos, la dona adulta pot mantenir-se en estadiatge 4).



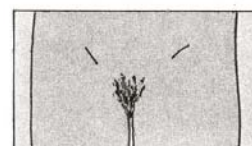
**Estadiatge 1 (P1)**

Lleugera vellositat infantil.



**Estadiatge 2 (P2)**

Pèl púbic escàs, estirat i lleugerament pigmentat, usualment al llarg dels llavis.



**Estadiatge 3 (P3)**

Pèl púbic arrissat, encara escassament desenvolupat, però fosc, clarament pigmentat sobre els llavis.



**Estadiatge 4 (P4)**

Pèl púbic de tipus adult, però no pel que fa a la distribució (creixement del pèl púbic cap als plecs inguinals, però no en la cara interna de les cuixes).

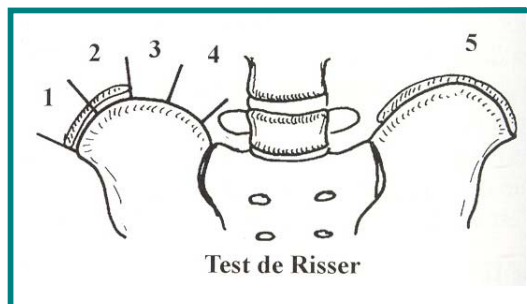


**Estadiatge 5 (P5)**

Desenvolupament del pèl púbic adult pel que fa al tipus i a la quantitat; el pèl púbic s'extén en forma d'un patró horitzontal, anomenat femení (on el pèl creix també en la cara interna de les cuixes). En el 10% s'extén per fora del triangle púbic (estadiatge 6).



**Figura 3.** Avaluació del desenvolupament puberal de Tanner <sup>17</sup>.



**Figura 4.** Estadiatsges del signe de Risser.

El Risser 4 s'assoleix quan acaba el creixement del raquis i el Risser 5 quan acaba el creixement de la talla. Winter <sup>19</sup> sembla demostrar que les nenes afectes d'**EI** tenen una talla superior que les nenes d'igual edat i condició. Les nenes amb **EI** inicien el seu brot de creixement abans i creixen durant més temps, encara que al final del creixement la talla de les nenes amb **EI** és similar a les d'igual edat no afectes d'**EI**, tot i l'escurçament relatiu que pot suposar la corba escoliòtica.

### 2.3. Etiologia

S'han realitzat múltiples treballs per a investigar la causa primària de les **EI**, observant discos intervertebrals, músculs i cartílags. Ha pogut comprovar-se un baix nivell de glucosaminoglicans en els discos apicals, amb un augment concomitant del col·làgen <sup>20</sup>. No obstant, aquests canvis també s'han pogut constatar en escoliosis no idiopàtiques, i molt probablement, són canvis secundaris a sol·licitacions mecàniques anormals.

Finalment, és ben coneguda l'associació entre l'escoliosi i algunes anormalitats en el sistema nerviós central. Les investigacions s'han concentrat en l'estudi dels reflexes osteotendinosos, l'equilibri i el nistagmus optoquinètic. No obstant, els trastorns de l'equilibri postural i la disfunció vestibular no són específics per a l'EI. El fet que al suprimir la glàndula pineal en els pollastres condicionés l'aparició d'una escoliosi, i que a l'administrar melatonina aquests animals no mostressin deformitat, va fer pensar a J. Dubousset <sup>21</sup> que aquesta hormona podria estar implicada en la gènesi de les escoliosis. Malauradament els treballs en humans <sup>22</sup> no han confirmat aquesta hipòtesi. Alguns autors suggereixen que l'alteració pot trobar-se en el cerebel, però l'etiologia de les escoliosis és probablement multifactorial.

#### **2.4. Classificació**

Les EI poden classificar-se segons l'edat del diagnòstic i segons la localització de la corba, com es detalla a les taules 1 i 2, respectivament.

L'escoliosi infantil és l'escoliosi descoberta entre el naixement i els 3 anys d'edat, tot i que es diagnostica habitualment en el primer any de vida. Moltes d'aquestes corbes es resolen espontàniament i es creu que són resultat d'una mala posició uterina. No obstant, les corbes que progressen, poden arribar a ser greus, estructurades i rígides. Es tracta sovint de corbes toràciques esquerres i apareixen en un percentatge més alt de nens varons en comparació amb els altres tipus d'EI,

a diferència de la resta d'escoliosis que són més prevalents en les nenes.

L'escoliosi juvenil és la que es descobreix entre els 4 anys i l'inici del creixement puberal. La majoria són corbes toràciques dretes i es troben repartides entre ambdós sexes més uniformement.

L'escoliosi idiopàtica de l'adolescent (EIA) és l'escoliosi més freqüent i es descobreix en el període comprés entre l'inici de la pubertat i la maduració esquelètica. Hi ha una clara predominància en el sexe femení <sup>23</sup> i quant més jove sigui el nen o la nena, més risc de progressió tindrà.

Segons la localització de la corba, parlem de corbes cervicotoràciques, toràciques, tòracolumbars, lumbar i dobles.

En les escoliosis cervicotoràciques, l'àpex de la corba es troba entre C7 i T1. Ocasionen una desviació del cap que provoca una important alteració estètica.

En les escoliosis toràciques, l'àpex es localitza entre T2 i T12. La corba toràcica dreta és un dels patrons idiopàtics més comuns. Quan s'acompanya de severa rotació vertebral, les costelles en el costat convex es deformen provocant una greu alteració estètica en forma de gibositat dorsal i pot acompanyar-se d'un deteriorament de la funció cardiorrespiratòria quan sobrepassa els 80 graus de valor angular.

L'àpex, en les escoliosis tòracolumbars, es troba entre T12 i L1. És un patró de corba bastant freqüent. Sol ser una corba que ocasiona menys deformitat estètica que la toràcica, però que ocasiona una distorsió de la talla final.

Finalment, en les escoliosis lumbars, l'àpex es troba entre L1 i L4. En el 65% dels casos es tracta de corbes esquerres. La columna dorsal situada per sobre de la lumbar no desenvolupa corbes compensadores. La corba lumbar no sol ocasionar una alteració estètica greu, però sí són les escoliosis de més risc de progressió en la vida adulta i de presència de dolor secundari.

Totes aquestes corbes les definim com a dretes o esquerres segons el costat en que estigui la convexitat de la corba.

**Taula 1.** Classificació de l'escoliosi segons l'edat.

<b>Edat de diagnòstic</b>	
Infantil	Entre el naixement i els 3 anys
Juvenil	Entre els 4 anys i l'inici de la pubertat
De l'adolescent	Entre l'inici de la pubertat i abans de la maduresa òssia
De l'adult	Edat adulta (després de la maduresa òssia)
De novo	Edat adulta (es constata que no hi havia corba abans de la pubertat)

**Taula 2.** Classificació de l'escoliosi segons la localització de la corba.

<b>Tipus de corba</b>	<b>Localització de l'àpex</b>	<b>Percentatges</b>
Cervicotoràciques	C7-T1	1.3%
Toràciques	T2-T12	22%
Tòracolumbars	T12 - L1	16%
Lumbars	L1-L4	24%
Dobles		37%

## 2.5. Diagnòstic i Exploració

A la pràctica clínica, el primer contacte del metge amb el pacient escoliòtic i la seva família és molt important. Explicar les possibles evolucions d'una deformitat escoliòtica, entitat en la que encara no es coneix l'etiologia, comporta temps perllongat d'entrevista amb la família. És en aquest moment quan haurem d'obtenir la informació clínica necessària per a un correcte tractament i haurem de guanyar-nos la confiança de la família i del pacient per tal de poder realitzar un estret seguiment amb les serioses implicacions terapèutiques que pot comportar.

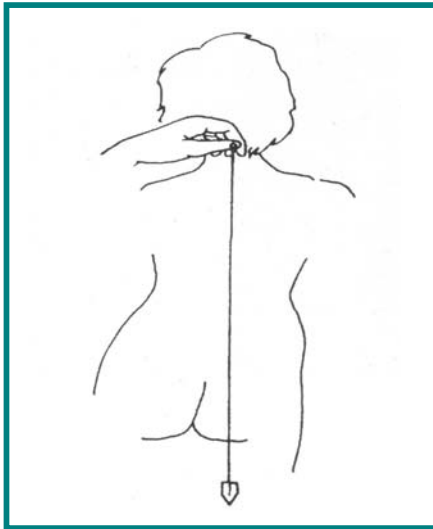
L'interrogatori ha de ser precís, dirigit i realitzat sense presses, esbrinant com ha aparegut la deformitat, com s'ha descobert (per l'aparició de dolor, per l'asimetria d'espatlles o cintures...), si el diagnòstic ha estat per screening escolar o a partir d'una revisió pediàtrica... És important reflectir quina ha estat l'evolució de la deformitat així com l'existència d'antecedents familiars, antecedents patològics i la possible presència d'alteracions neurològiques. La talla dels pares i, sobretot, la data de la menarquia en les nenes són informacions rellevants.

Al realitzar l'exploració física, el pacient sempre s'ha de despullar. En la inspecció general, s'han de buscar els caràcters sexuals secundaris com a signes indirectes de maduració òssia. També s'ha d'examinar la pell, buscant la presència d'hiperlaxitud amb estries cutànies, taques "cafè amb llet", remolins pilosos, etc. Finalment cal fer una exploració neurològica completa del pacient.

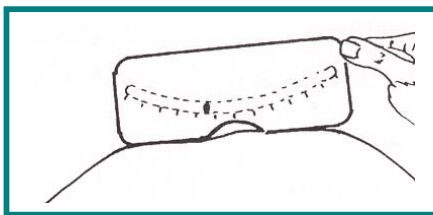
Pel que respecta a la deformitat escoliòtica, l'exploració ha d'incloure:

- Equilibri de la pelvis prenent com a referència l'espina ilíaca anterosuperior, les crestes ilíaques o l'espina ilíaca posteroinferior.
- Descartar la dismetria d'extremitats inferiors.
- Equilibri del raquis, utilitzant la plomada que mesura l'eix occipito-sacre (eix que va des de l'articulació occipitovertebral fins al plec intergluti), com s'aprecia a la figura 5.
- La presència de gibositat s'explora demanant al pacient que faci una flexió anterior del tronc i mesurant en graus o en mil·límetres la diferència d'alçada de les costelles o de les masses musculars lumbar d'un costat i de l'altre. La gibositat no apareix fins que la deformitat sobrepassa els 20 graus (veure figures 6 i 7).
- Asimetria d'espatlles, de pelvis, de flancs...
- Equilibri sagital: s'ha de mirar la columna de perfil. Hem de mirar si existeix una excessiva cifosi dorsal o si pel contrari, el perfil està rectificat, estarem davant una lordosi dorsal. Valorarem així mateix la lordosi fisiològica lumbar. La distància al fil de la plomada, en condicions normals, és aproximadament de: 30 mm a nivell de C7, de 0 mm a nivell de T7, de 30 mm a nivell de L3 i de 0 mm a nivell de S2 (Figura 8).

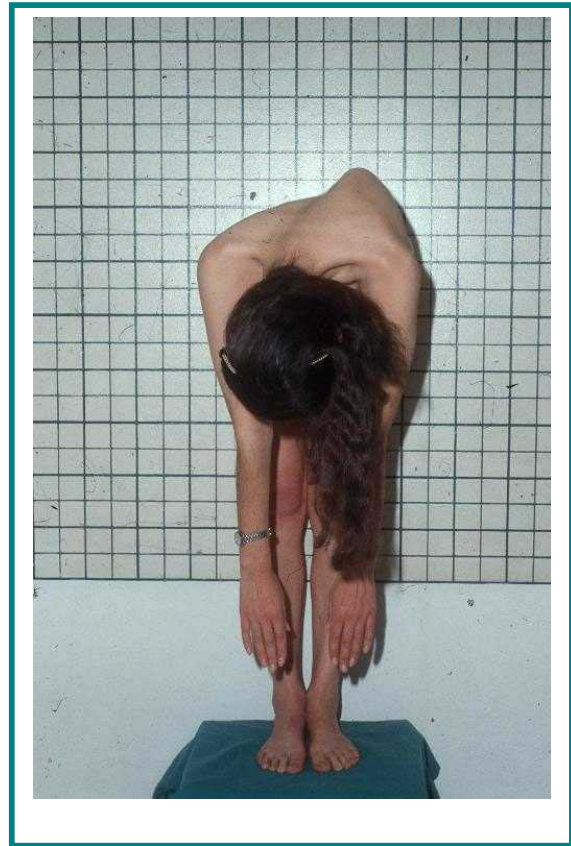




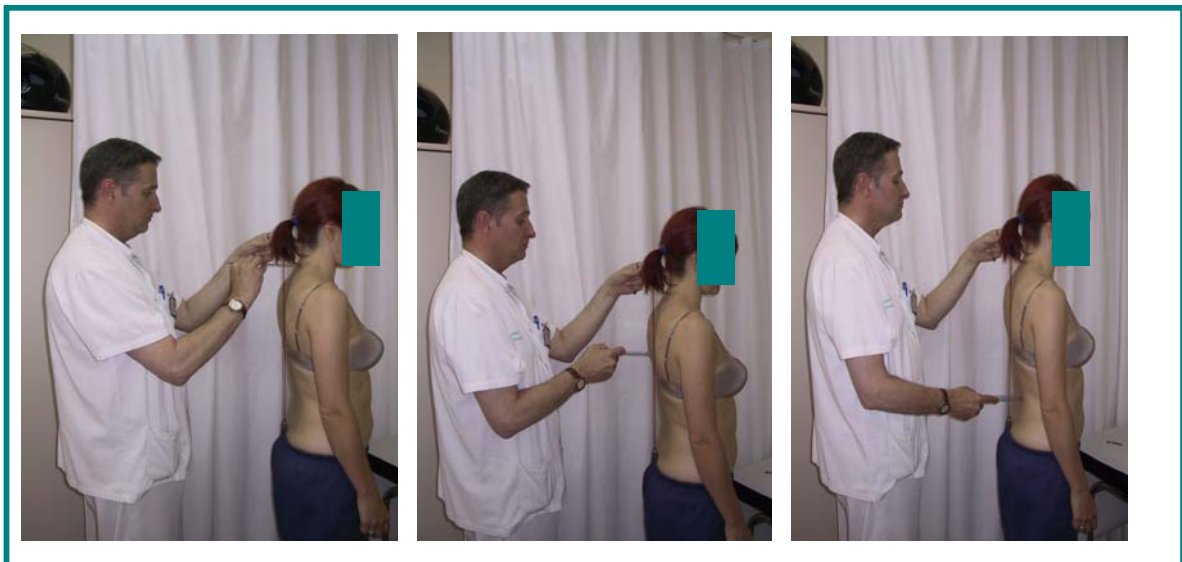
**Figura 5.** Eix occipito-sacre.



**Figura 6.** Mesura de l'angle de la gibositat utilitzant l'escoliómetre.

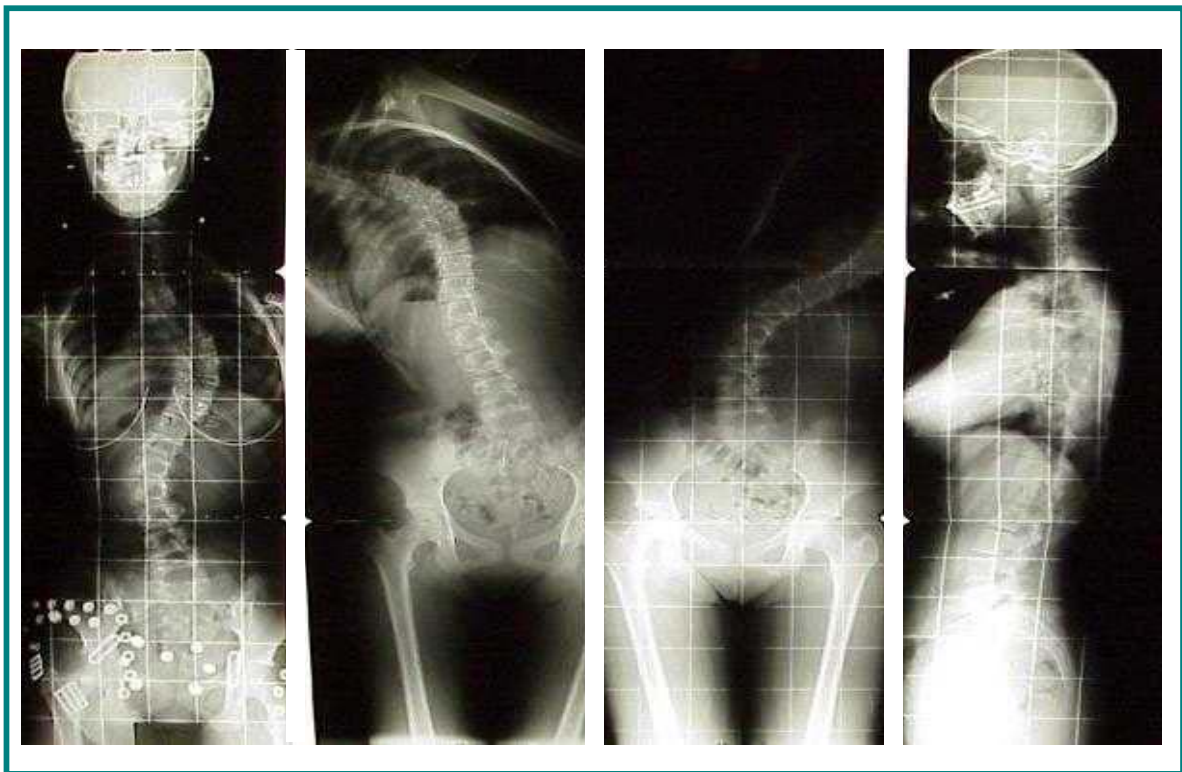


**Figura 7.** Exploració de les gibositats en les escoliosis.



**Figura 8.** Exploració de l'eix sagital a nivell de C7, T7 , L3 i S2.

Davant la sospita clínica d'una escoliosi, haurem de sol·licitar una radiografia posteroanterior en bipedestació de tot el raquis per a confirmar l'existència de la deformitat, un perfil en bipedestació per a valorar la cifosi toràcica i la lordosi lumbar així com per a descartar l'existència d'espondilolisi (present en un important percentatge dels pacients amb escoliosi o amb malaltia de Scheuermann). Finalment, sobretot en els casos de possible indicació quirúrgica, es realitzaran unes radiografies de front en màximes inclinacions laterals ('bending test') per a determinar la flexibilitat de les corbes, com es pot apreciar en la figura 9.



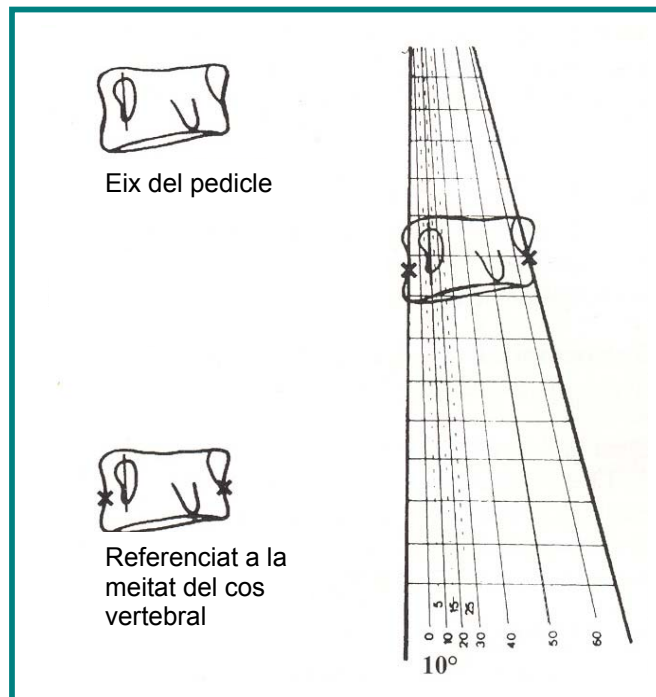
**Figura 9.** Radiografies de raquis posteroanterior, bending test i perfil.

El mètode més utilitzat per a mesurar l'angle de l'escoliosi, és el mètode de Cobb. Es delimita la vèrtebra límit superior de la corba i la vèrtebra límit inferior, que són les que es troben més inclinades per sobre i per sota de l'apex de la corba. Es dibuixa una línia que segueix el marge del platet vertebral superior de la vèrtebra límit superior i altra que segueix el platet inferior de la vèrtebra límit inferior. Després es tracen les perpendiculars a les línies anteriors i la seva intersecció ens donarà l'angle (figura 10).



**Figura 10.** Mesura de l'angle de Cobb en una corba lumbar L1-L4 23°.

La rotació es mesura també en la projecció posteroanterior, tenint en compte la posició dels pedicles vertebrals. Si la vèrtebra ha rotat, el pedicle es visualitza migrant cap al centre del cos vertebral. Aquesta migració del pedicle es mesura indirectament en forma d'una, dues o tres creus (mètode de Nash i Moe<sup>24</sup>) o directament sobre una plantilla que ens dóna el desplaçament i per tant, la rotació en graus (mètode de Perdriolle, figura 11)<sup>25, 26</sup>.



**Figura 11.** Mesura de la rotació en les escoliosis pel mètode de Perdriolle<sup>25</sup>.

Una corba està equilibrada quan el centre de C7 es troba alineat amb el centre del sacre. Clínicament l'equilibri es tradueix en una caiguda de la plomada en el plec intergluti. El desequilibri important predisposa a dolor i progressió de la corba. En

el perfil s'haurà de descartar la presència d'espondilolisi, una hipercifosi de més de 40 graus o la pèrdua de la cifosi dorsal habitual (lordosi dorsal).

Finalment, els controls radiològics es realitzaran amb diferents periodicitats segons el moment evolutiu. Entre els 5 i els 10 anys, que és una època de creixement suau, el control radiològic ha de ser anual. En l'època prepuberal i en la fase aguda de la pubertat, es pot fer cada 4 ó 6 mesos. S'han d'evitar sempre les radiografies innecessàries.

## **2.6. Tractament conservador**

En les alteracions esquelètiques, el concepte d'història natural d'una malaltia és fonamental. Segons aquest concepte, l'eficàcia d'un tractament té una relació directa amb la capacitat de modificar la història natural d'un procés, és a dir, la seva evolució natural sense tractament.

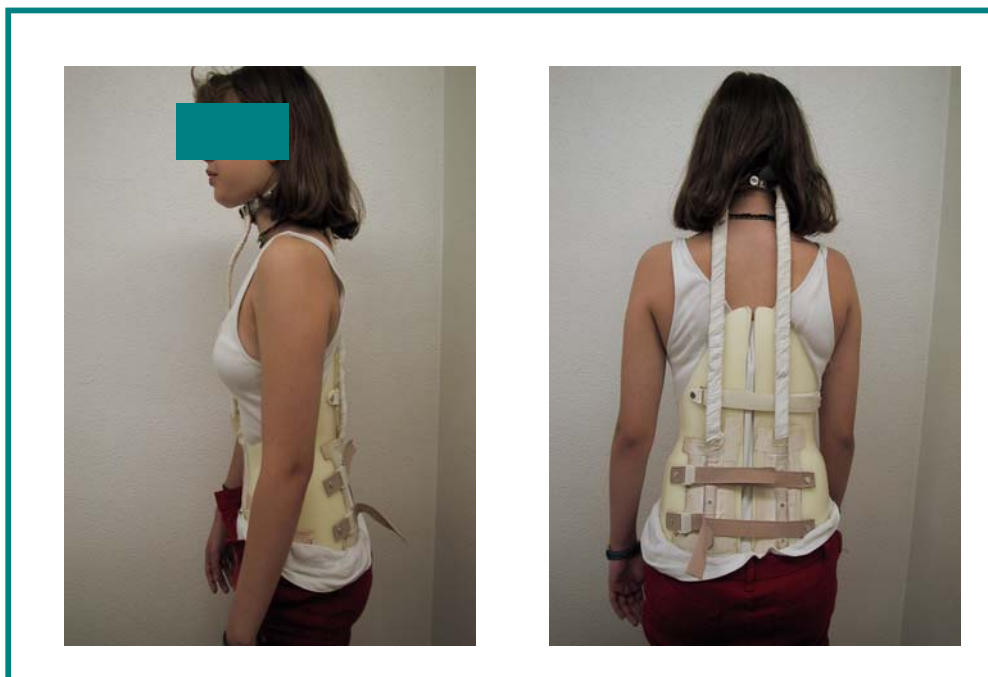
Pel que respecta a aquest tractament, en la majoria de casos, només cal fer un seguiment regular en el temps. Els tractaments més habituals, quan es requereix intervenció, són l'ortetització i la cirurgia. Altres tractaments descrits a la literatura són la manipulació i l'estimulació elèctrica que en cap cas s'han mostrat eficaços per a modificar la història natural de les **EI**.

Les ortesis en les **EI** són més efectives en pacients amb un creixement ràpid. Les

indicacions, més freqüentment emprades, a l'hora de decidir l'ortetització, són:

- corbes entre 30-40 graus en el moment del diagnòstic
- corbes de 20-25 graus en nens i nenes immadurs amb Risser de 0 ó 1
- corbes de 20-29 graus amb una progressió documentada

Les ortesi d'elecció són: el corsé de Milwaukee (figura 12), que actualment té unes indicacions limitades, i les ortesis toracolumbosacres (TLSO) de les que existeixen diversos models com el corsé Lionés (figura 13), de Boston (Figura 14), Chêneau (figura 15), etc.

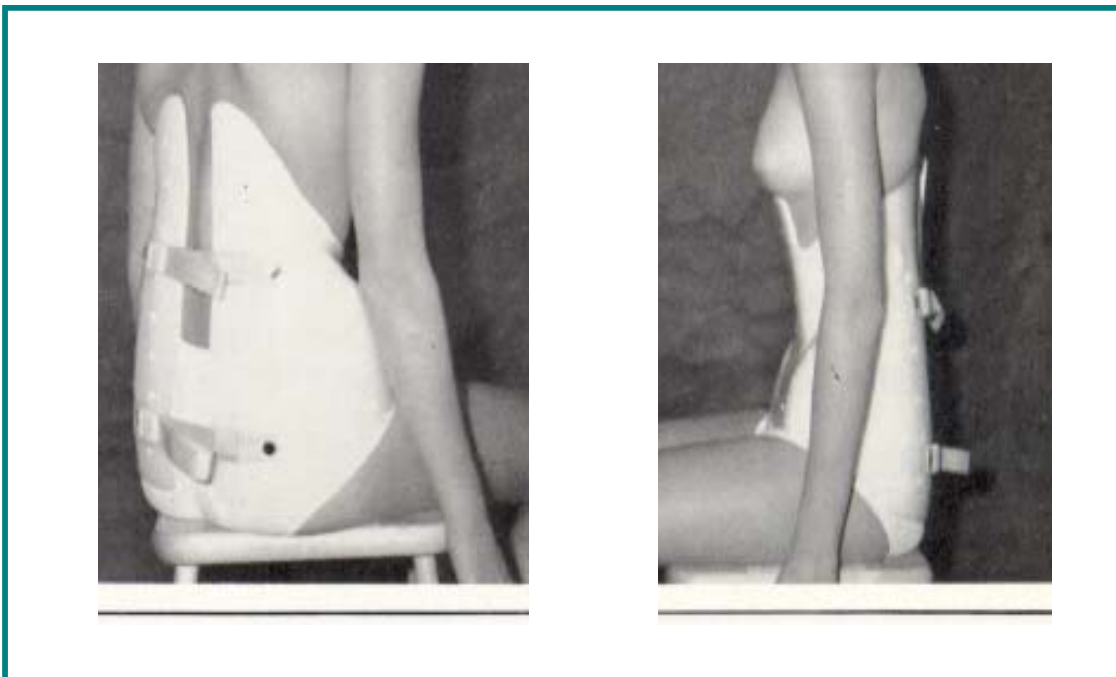


**Figura 12.** Supraestructura de Milwaukee + corsé de Boston.



**Figura 13.** Corsé lionés.





**Figura 14.** Corsé de Boston.



**Figura 15.** Corsé de Chêneau.



Aquelles corbes que tenen el seu àpex en la setena vèrtebra toràcica (T7) o per sobre, el tractament amb un TLSO es mostra poc efectiu. En aquests casos, el tractament d'elecció és el corsé de Milwaukee. Els corsés han de dur-se tot el dia, excepte per a realitzar la higiene personal, l'activitat esportiva i els programes d'exercicis. S'assoleixen millors resultats en els pacients que el porten durant 22-23 hores al dia en comparació amb aquells que els porten durant un període de temps més curt.

La controvèrsia de l'efectivitat de l'ortesi queda establerta en aquells casos en que la corba, després del tractament amb un corsé, no millora i es posa en dubte de si el tractament ortopèdic per si mateix modifica veritablement la història natural de l'escoliosi. Alguns estudis recents<sup>27, 28</sup> suggereixen uns bons resultats dels corsés en aquests pacients, encara que no realitzen comparacions de la història natural de les **EI** entre grups de pacients ortetitzats i no ortetitzats. Lonstein i Winter<sup>29</sup> revisen en 1994 els resultats del tractament amb corsé de Milwaukee en 1.020 adolescents. En aquelles deformitats entre 20-29 graus i amb immaduresa òssia (Risser de 0 ó 1), la progressió esperada era del 68%, mentre que en els pacients tractats amb ortesi, el fracàs d'aquest tractament (progressió de la corba i/o cirurgia) va ser del 40% (p= 0.0001). La Scoliosis Research Society<sup>30</sup> va realitzar un estudi prospectiu que mostrà uns resultats similars. Altres tractaments conservadors, com l'exercici i la manipulació, no es mostren efectius a l'hora de modificar la història natural de les **EI**.

## 2.7. Tractament quirúrgic

Degut segurament a la manca de coneixements suficients en quant a l'etiologia i la història natural de les **EI**, el tractament actual per a disminuir la seva prevalença o bé, impedir el seu agreujament, encara avui en dia serà, en un grup reduït de casos, quirúrgic.

Hi ha 4 problemes en l'evolució d'una escoliosi que justifiquen la pràctica de la cirurgia:

- la progressió en l'adolescent
- l'alteració estètica
- la progressió en la vida adulta
- la morbiditat en l'adult.

Deixant de banda les escoliosis congènites, neuromusculars i paralítiques, les indicacions de les quals es basen en altres principis, les **EI** tenen indicació quirúrgica davant de:

- corbes toràciques de més de 45 graus al final de la maduració òssia
- dobles corbes de més de 60 graus al final de la maduració òssia
- corbes tòracolumbars o lumbar de més de 40 graus a l'assolir la maduració òssia
- corbes de més de 40 graus en els raquis immadurs amb un signe de Risser inferior a 3 i en els quals es constata progressió.

El moment ideal per a operar una escoliosi és a l'arribar al final de la maduració òssia, però això no sempre és possible. Hi ha ocasions en què l'excessiva progressió en un raquis immadur obliga a una cirurgia precoç. Altres vegades, no és aconsellable ni ètic mantenir a l'adolescent amb una ortesi si sabem amb seguretat que l'escoliosi requerirà cirurgia. Les decisions sobre indicacions quirúrgiques en l'adult han de ser preses amb més cura. El dolor i l'alteració o dèficit neurològic que són intractables de manera conservadora, poden justificar el tractament quirúrgic, però la taxa de complicacions augmenta dramàticament a partir dels 50 anys. La progressió que amenaça l'estàtica de la columna també pot justificar el tractament quirúrgic. Les figures 16 i 17 mostren l'evolució radiològica d'una corba greu (de 110 i 140 graus), d'una magnitud a la que no s'hauria hagut d'arribar mai.

Des de la primera fusió espinal que es realitzà en 1911, per Hibbs, el progrés en les tècniques anestèsiques i d'instrumentació quirúrgica ha permès millorar els resultats i augmentar les indicacions de la cirurgia de l'escoliosi.

Independentment de la tècnica emprada, els objectius de la cirurgia seran:

- Corregir la deformitat
- Equilibrar el raquis
- Provocar una estabilització rígida que impedeixi la pèrdua de correcció postquirúrgica
- Realitzar una fusió sòlida que eviti la progressió de la deformitat.



**Figura 16.** Escoliosi toracolumbar en un adult de valor angular Cobb T4-L1 110°



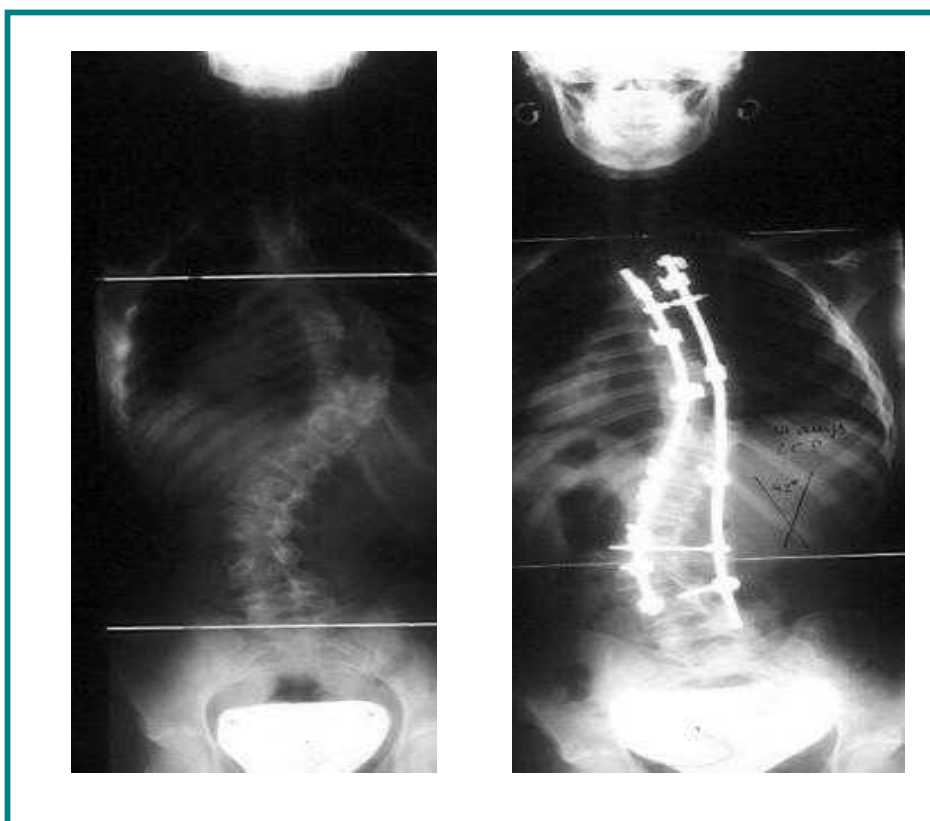
**Figura 17.** Escoliosi toracolumbar en el mateix adult tres anys després, amb un valor angular segons el mètode de Cobb T4-L1 de 140 graus.

En resum, es tracta d'aconseguir un raquis en condicions biomecàniques satisfactòries per tal d'afrontar els fenòmens degeneratius en la vida adulta. El raquis ha de ser fusionat en un correcte balanç sagital i frontal. A més a més, s'han d'artrodesar el mínim número de vèrtebres per tal de deixar el màxim de vèrtebres lliures. Els principis bàsics de la fusió espinal no han canviat amb els avanços en la instrumentació. Les corbes estructurals han de ser fusionades. El límit inferior de la fusió ha de coincidir amb la vèrtebra neutra. A més, la línia vertical medial sacra ha de passar a través de la vèrtebra inferior de la fusió vertebral.

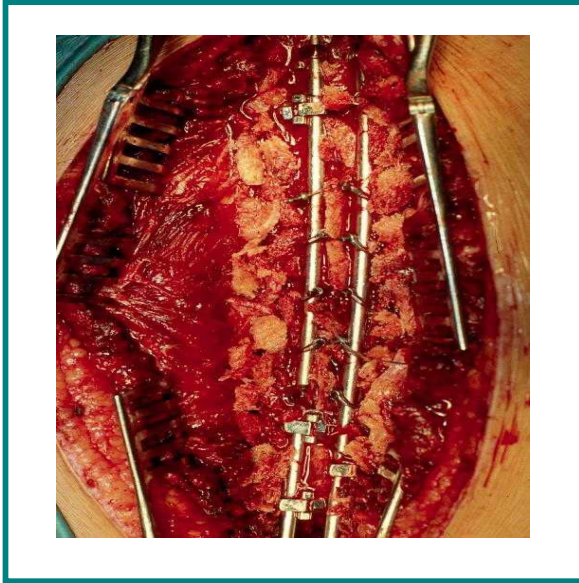
## 2.8. Tècnica quirúrgica

La tècnica quirúrgica varia segons l'abordatge anterior i/o posterior de l'artrodesi. Els principis fonamentals de l'artrodesi posterior del raquis inclouen l'exposició subperiòstica de la vèrtebra, amb decorticació de les làmines i les apòfisis transverses, i amb l'addició d'empelt autòleg. Moe<sup>31</sup> incorpora en aquest procés l'osteotomia de las facetes articulars. En 1960, Harrington<sup>32</sup> va introduir la primera instrumentació universal per al raquis. Aquest mètode es basa en una barra distractora sobre dos ganxos laminars col·locats en la concavitat de la corba i una barra flexible amb múltiples amarres vertebrals per a la compressió de la convexitat de la corba. Aquest increment d'estabilitat gràcies a la instrumentació de Harrington va permetre al pacient la deambulació fins aconseguir una artrodesi sòlida, però necessita guix o ortesi. La segona generació d'instrumentació raquídia

s'inicia amb el sistema de Luque <sup>33</sup>, que consisteix en barres que són solidaritzades a vèrtebres mitjançant filferros sublaminars a cada nivell vertebral. La tercera <sup>34</sup> i última generació d'instrumental consisteix en dues barres interconnectades amb múltiples punts de fixació vertebral: ganxos i cargols pediculars. Aquest sistema proporciona un increment de l'estabilitat interna, permetent al pacient deambular sense necessitat d'immobilització externa, aconseguint millors correccions en el pla frontal i també en el pla sagital (veure figures 18, 19 i 20).



**Figura 18.** Instrumentació vertebral de darrera generació, en una escoliosi toràcica dreta de més de 55 graus de valor angular de Cobb.



**Figura 19.** Detall del temps quirúrgic de via posterior en la instrumentació anterior.

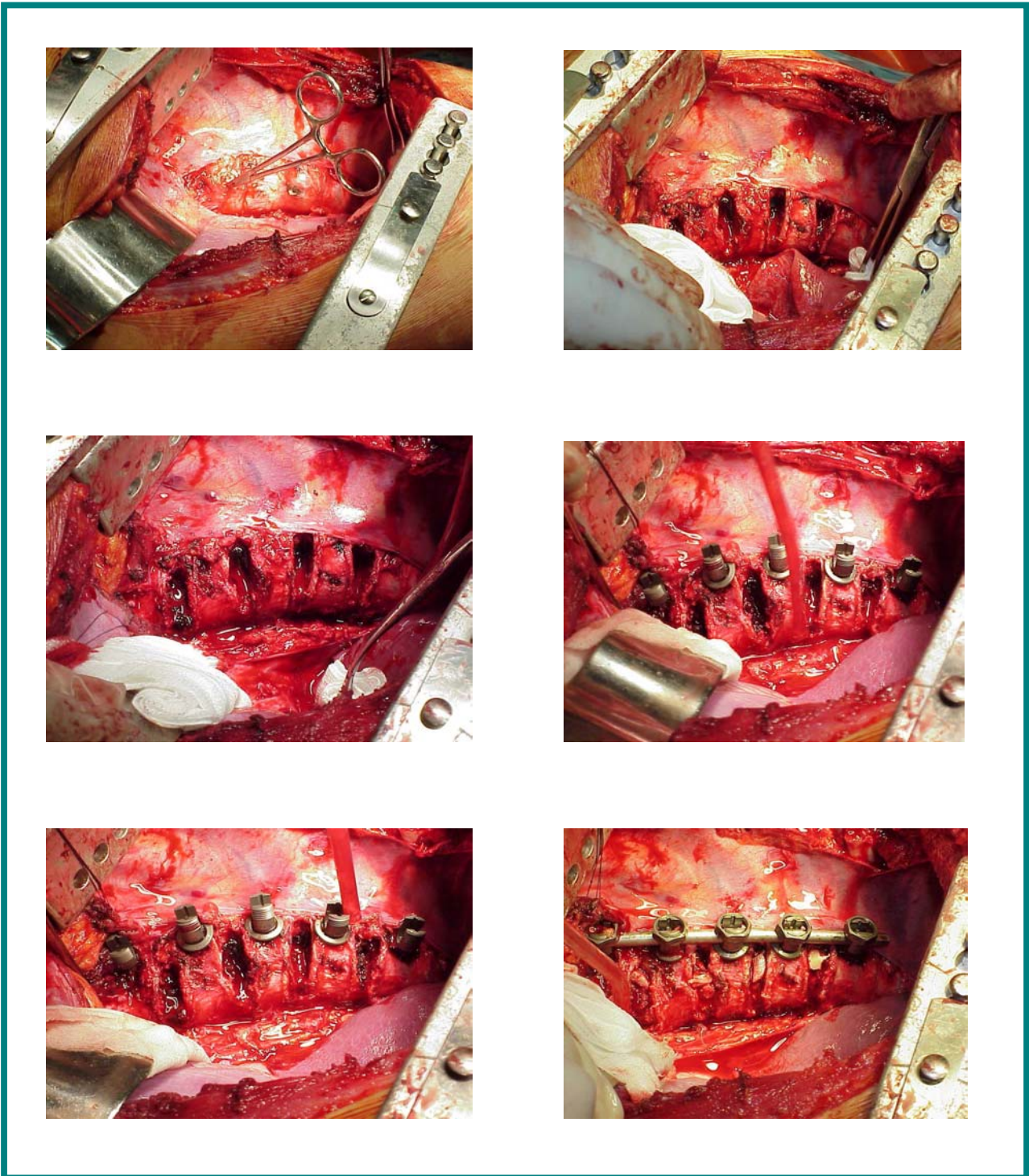
La fusió anterior s'utilitza com a únic abordatge en corbes tòracolumbars o lumbar, o en conjunció amb la fusió posterior en casos especials. L'abordatge i fusió anterior és la tècnica d'elecció quan es pretén la fusió d'una àrea petita, amb preservació dels segments adjacents i aquest estalvi de nivells, afegit a la no desperiostització paravertebral suposen els màxims avantatges. L'abordatge es realitza des de la convexitat de la corba i es procedeix a fer una exèresi discal amb col·locació d'empelts en el seu lloc, i una instrumentació en la convexitat per a la seva derrotació i compressió. Es col·loquen cargols en el cos vertebral amb compressió d'una barra solidaritzada als caps dels cargols. El sistema original introduït per Dwyer <sup>35</sup>, era un cable, que va ser reemplaçat per una barra roscada, per Zielke <sup>36</sup> i per barres a compressió en els sistemes tridimensionals.

L'abordatge anterior es realitza juntament amb el posterior en dues circumstàncies. En el cas d'una corba rígida i severa, realitzem un abordatge ante-

rior amb discectomia i fusió per a aconseguir un millor resultat. Amb això s'augmenta la flexibilitat de la corba i s'assegura la fusió. L'altra indicació de doble abordatge és en aquells pacients molt immadurs, amb una deformitat ràpidament evolutiva. En aquests casos, si només es realitzés un abordatge posterior (especialment abans de l'estadiatge 2 de Tanner), els cossos vertebrals continuarien creixent, resultant un augment de la deformitat rotacional i un empitjorament de l'aspecte cosmètic. Aquest fenomen es coneix com efecte cigonyal (crankshaft)<sup>37</sup> i és més freqüent si el cartílag trirradiat està obert.

Actualment, amb la millora en la tècnica anestèsica, el resultat del tractament quirúrgic de les **EI** és considerablement més bo, amb una taxa baixa de complicacions com la pseudoartrosis, la ruptura del material i la infecció. Les lesions neurològiques són molt poc freqüents en els malalts afectes d'**EI** sotmesos a aquests procediments terapèutics. També s'ha millorat pel que respecta al manteniment d'un bon balanç i del contorn sagital. S'han realitzat estudis a llarg termini de corbes escoliòtiques fusionades fins el raquis lumbar amb un seguiment mínim de 10 anys<sup>38</sup>. Aquest grup de pacients s'ha comparat amb un grup control, de la mateixa edat, treball i activitats recreatives. Ambdós grups no difereixen respecte al dolor i a l'estat funcional. Cal afegir que el resultat clínic no està relacionat amb l'extensió inferior de la fusió<sup>39</sup>.





**Figura 20.** Sequència de la tècnica quirúrgica: abordatge + artrodesi anterior.

## DEU PUNTS ESSENCIALS EN LES ESCOLIOSIS IDIOPÀTIQUES

1. L'escoliosi es diagnostica per inspecció: absència de gibositat, absència d'escoliosi.
2. L'actitud escoliòtica desapareix en decúbit.
3. Per a l'exploració, es necessiten quatre elements: una plomada, una cinta mètrica, un fonendoscopi i un martell de reflexes.
4. El millor resultat del tractament de l'escoliosi és aturar la seva evolució.
5. Al tractar una escoliosi, no existeix cap tractament, per rigorós que sigui, capaç de convertir-la en 0 graus. En altres paraules, el millor resultat d'una escoliosi que es comenci a tractar amb 20 graus serà mantenir-se en aquests 20 graus, fins al final del creixement i en la vida adulta.
6. No s'ha d'esperar gaire de la rehabilitació: és un complement. S'ha d'aconseguir l'autonomia del nen, fer-lo menys esclau de la cinessiteràpia, ensenyant-li els exercicis per a realitzar-los fora de l'àmbit sanitari.
7. No s'han de mantenir actituds rígides respecte a la pràctica d'esport.
8. No s'ha de convertir el corsé en una cuirassa permanent. El control ha de fer-se en funció dels períodes de creixement, sabent que per a cada nen, segons les seves necessitats, l'ambient, la corba, l'edat, hi ha un corsé particular.
9. Abans que l'escoliosi... ¡l'escola! Aconseguir un benefici angular limitat, mai ha de fer-se a expenses d'un repte social.
10. Un bon tractament suposa: una bona família, un pacient autònom i un metge que controli l'evolució del creixement i que triï quin és el moment òptim per a un correcte corsé o el tractament quirúrgic, si s'escau.

## 2.9. Escoliosi i Creixement

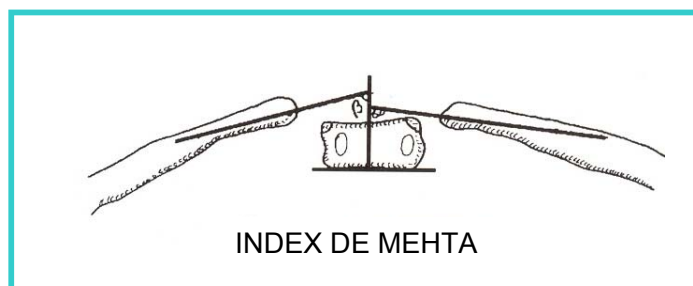
Un dels problemes cabdals en el seguiment i control de les escoliosis és la dificultat per a establir un pronòstic, és a dir, poder preveure quina serà la història natural en cada cas. Aquesta dificultat ve determinada per uns coneixements insuficients, com també passa per a l'etiologia <sup>40</sup>, on les dades disponibles són una font constant de controvèrsia. Trobem diferents teories etiopatogenètiques com la que es basa en la deformitat inicial en lordosi de la columna vertebral <sup>41</sup> o, com explica Burwell <sup>42</sup> en l'anomenat '*concepte de Nottingham*', el desenvolupament anormal del sistema nerviós central unit als factors de creixement i a l'acció de la gravetat determinen una possible alteració mecànica <sup>43</sup>. També l'asimetria del creixement i el desenvolupament d'instabilitat han estat reportats com a possibles causes de l'escoliosi <sup>44</sup>. Tot plegat, com diu Lowe <sup>45</sup> en el seu magnífic article de revisió, la veritable etiologia de les **EI** resta desconeguda, i apunta cap a una patologia multifactorial on factors genètics i neurològics centrals tindrien un pes determinant.

La dificultat del pronòstic ve condicionada per diferents factors. A banda del desconeixement de l'etiologia ja comentat, encara sembla més important el problema que representa l'estudi de la història natural de l'escoliosi. En general, disposem a la literatura <sup>46</sup> de sèries limitades d'escoliosis no tractades i controlades durant llargs períodes de temps, sobretot perquè es presenten problemes ètics pel fet de deixar evolucionar espontàniament els pacients sense

cap tractament. També limita les sèries, i les fa poc homogènies, els diferents tipus de corba, la gran variabilitat de presentació clínica i les diverses opcions terapèutiques.

Tot i això, la literatura mostra treballs que intenten apropar-se a la història natural de l'escoliosi i definir diferents factors pronòstics, sobretot aquells que puguin predir l'evolució o no-evolució de les escoliosis en els diferents pacients. Lonstein <sup>47</sup>, així com Bunnell <sup>48</sup> i Gardner <sup>49</sup> en altres treballs, troben una sèrie de factors pronòstics de progressió: la localització, especialment en les corbes toràciques, la magnitud i severitat en funció del valor angular i sobretot, el potencial de creixement expressat per diferents signes com l'edat cronològica, el signe de Risser <sup>18</sup> i la menarquia en el moment del diagnòstic.

Alguns estudis com el de Mannherz et al <sup>50</sup>, suggereixen la relació existent entre l'angle costovertebral (angle de Mehta <sup>51</sup>) de més de 10 graus i l'evolució de la corba tal com succeeix en les escoliosis infantils (veure figura 21).



**Figura 21.** Angle costovertebral de Mehta

Peterson i Nachemson <sup>52</sup> de la Scoliosis Research Society publicaren en 1995 un important estudi prospectiu sobre factors predictius de progressió en noies amb EIA de moderada severitat. Segons aquests autors, en el moment del diagnòstic, un Risser de 0 ó 1, una vèrtebra apical en la corba per sobre de T12 i un desequilibri de l'eix occipito-sacre de menys de 10 mm, són variables independents en el valor pronòstic de progressió de més de 6 graus. Amb aquestes tres variables construeixen un model pronòstic amb un valor predictiu positiu del 82%. També varen trobar que l'increment de la talla de més de 3 cm en el primer any s'associa significativament a la progressió de la corba. Habitualment però, no es disposa d'aquesta dada a la visita inicial.

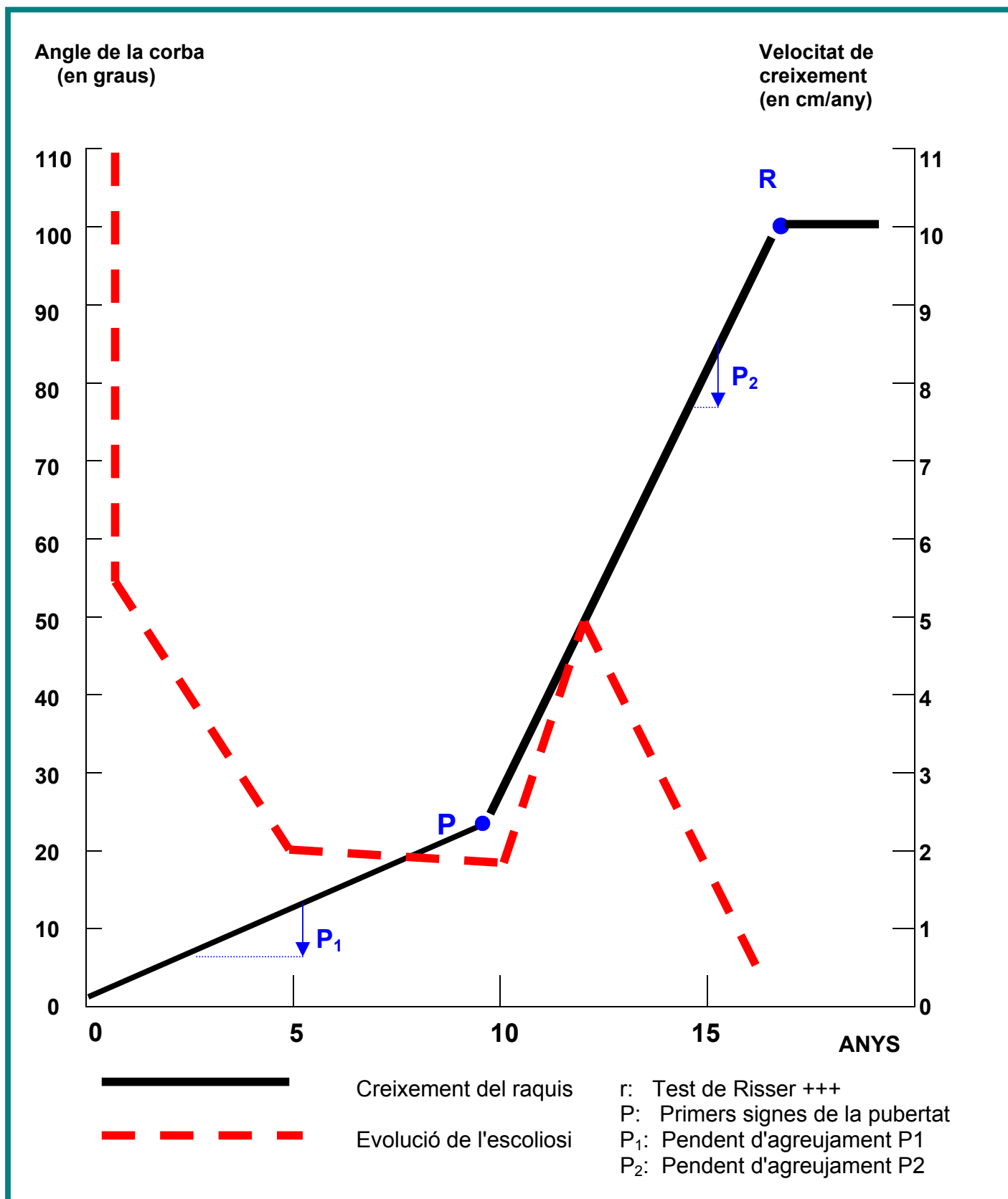
Tots aquests factors són útils però insuficients de cara a disposar d'un model predictiu d'evolució en cada cas, ja que cap d'ells té una incidència clara en la decisió terapèutica. En tot cas, sembla clara l'existència d'una relació entre el creixement i la possible evolució de les corbes escoliòtiques idiopàtiques.

Ens trobem per tant, davant d'un problema de considerable magnitud, al tractar-se d'una entitat clínica prevalent, amb una evolució determinada per diferents factors insuficientment coneguts i amb un ventall de possibilitats terapèutiques, algunes de les quals poden tenir repercussions psicològiques i socials en la vida del nen o nena.

Centrant-nos en la relació entre la progressió de l'escoliosi i el creixement, a les dificultats d'estudi i variabilitat ja comentades que tenen les escoliosis i que hem exposat abans, s'hi afegeixen les dificultats pròpies del complex tema del creixement, on variables com la talla i l'edat tenen un valor relatiu i venen condicionades per moltes altres variables com el sexe, l'edat òssia, la velocitat de creixement i altres factors poblacionals.

La literatura és abundant però, com passa en la majoria de temes relacionats amb l'escoliosi, poc concloent. És de destacar el clàssic treball de Duval-Beaupère <sup>15</sup> on en un primer estudi de 500 escoliosis poliomièlítiques, va desenvolupar una teoria de correlació linial entre l'angulació i el creixement que s'anomena comunament 'Llei de Duval-Beaupère'. En ella es destaquen dos períodes de creixement-evolutivitat importants expressats en una gràfica amb els eixos de valor angular i d'edat: un període inicial (P1) que va fins al començament d'algun caràcter sexual i un segon període (P2) que finalitza a l'arribar a Risser 3. Aquests períodes estan relacionats: a més inclinació de la corba P1, més inclinada és la de P2; com més precoç és l'inici d'algun caràcter sexual, més llarg és el període P2. La teoria general explica que les escoliosis evolucionen des del naixement i s'agreugen a una velocitat constant fins a l'inici de la pubertat. Cada forma d'EI, la infantil, la juvenil i la de l'adolescent, tenen una inclinació de P1 diferent, una edat de diagnòstic diferent i un pronòstic també diferent (Figura 22).

Figura 22. Evolució de l'escoliosi i el creixement del raquis segons la teoria de Duval-Beaupère.



Malhauradament, tal i com diu De Mauroy <sup>53</sup>, aquesta correlació lineal s'aplica difícilment a les **EI**. A més a més, l'evolució sembla ser diferent en les noies i els nois en funció de l'angulació. Anderson <sup>54</sup> explica que les noies en general tenen el període de màxim creixement entre els 11 i 13 anys i els nois entre els 13 i els 15. Suh i MacEwen <sup>55</sup> publiquen similars resultats en nois amb **EI** i els relaciona amb el test de Risser. No oblidem a més, que Duval-Beaupère <sup>15</sup> compara sempre edats cronològiques, amb la dificultat que això representa com veurem més endavant, i a més no diferencia entre els dos sexes.

Alguns estudis inicials, com el de Archer <sup>56</sup>, explicaven que els pacients amb escoliosi eren més alts en comparació amb la població general, encara que només fos per l'efecte de la decifosi en el pla sagital. No obstant, com demostren estudis més recents com els de Loncar-Dusec <sup>57</sup>, Hägglund <sup>58</sup> i Goldberg <sup>59</sup>, sembla ser que en l'escoliosi es podria donar un brot de creixement més precoç i a una velocitat de creixement més alta que en la població no escoliòtica, però sense diferències significatives a llarg termini pel que respecta a la talla. A més, es remarca que el començament de la pubertat no està exacta i objectivament definit i, per descomptat, no es relaciona de forma fixa amb una edat cronològica determinada.

La menarquia és una dada objectiva que pot ajudar en aquest aspecte de cara a marcar un punt de referència comú per a tota la població femenina, i per tant a



establir uns criteris de comparació respecte a l'etapa puberal i al creixement, que són aspectes molt importants en les EI.

L'edat de menarquia no és comuna en totes les poblacions i les diferències poden tenir un origen més genètic que no pas geogràfic o ambiental. Goldberg<sup>44</sup> troba una menarquia una mica precoç en una cohort de 303 adolescents amb EI respecte a la població femenina general irlandesa, de 13.1 anys (DE 1.07) versus 13.5 anys (DE 1.3) de mitjana, que és una de les edats més tardanes referenciades a tota la literatura. Per a la població general americana, Drummond<sup>60</sup> en un estudi de 409 noies escoliòtiques troba un cert retràs en l'aparició de la menarquia respecte de la població general nord-americana que és de 12.8 anys. St George<sup>61</sup> informa d'una edat mitjana de menarquia de 12.9 anys per a la població neozelandesa, Merzenich<sup>62</sup> de 13.0 anys per a la població alemanya i Rees<sup>63</sup> de 12.8 anys per a la població britànica. És de destacar que aquests i altres estudis recents de la dècada dels 90<sup>64</sup> assenyalen la tendència a aparicions cada cop més precoces de la menarquia en totes les poblacions en els darrers 100 anys, la qual cosa condiciona una duració més llarga de la pubertat.

En una població propera, concretament de Reus (Catalunya), Martí-Henneberg<sup>65</sup> publica una edat mitjana d'aparició de la menarquia de 12.6 anys (DE 0.06), i en una altra població, a Terrassa (Catalunya), Asencio<sup>66</sup> informa una edat mitjana de menarquia de 12.4 anys (DE 0.91). Similars resultats reporta De la Puente<sup>67</sup> en un

treball sobre població infantil i adolescent de Catalunya realitzat entre els anys 1986 i 1987.

El signe de Risser, que tradueix l'ossificació evolutiva de l'epífisi de la cresta ilíaca, representa un indicador útil de la maduresa òssia i per tant, indirectament de l'edat òssia, sent una variable amb valor predictiu pel que respecte a l'evolució de les corbes. Encara que sense la fiabilitat d'una edat òssia obtinguda per la radiografia de la mà i el canell, el signe de Risser té el gran avantatge de la seva fàcil obtenció i lectura a partir de les radiografies posteroanterior del raquis practicades comunament per al seguiment de les escoliosis, i és per això que s'ha utilitzat des de fa molts anys com a eina en el seguiment d'aquesta patologia <sup>68, 69</sup>. Potser el signe de Risser junt a la menarquia són els dos paràmetres més utilitzats per a disposar d'una valoració objectiva de l'estat puberal de les pacients amb escoliosi. Comparteix amb ella la dificultat que comporta la seva, relativament, tardana aparició de cara a fer un pronòstic evolutiu.

S'han proposat altres paràmetres per a mesurar la maduresa puberal com les xifres de fosfatases alcalines en sang <sup>70</sup>, però no han obtingut una acceptació general en la pràctica clínica diària, potser per la menor facilitat d'obtenció d'una forma regular i la menor fiabilitat i facilitat d'interpretació.

Al maig del 2000, Little et al <sup>71</sup> publiquen un molt interessant estudi on identifiquen els pics de màxima velocitat de creixement de la talla (increment de la talla en

centímetres en un període de temps considerat) en nenes amb escoliosis i els comparen amb els pics reportats per Buckler <sup>72</sup> en adolescents no escoliòtics sense trobar diferències significatives entre els dos grups, excepte un pic de velocitat de creixement mitjà en les escoliosis una mica més alt. La identificació del pic de màxim creixement de la talla demostra tenir un important valor predictiu en l'evolució de les corbes. D'aquesta manera, les corbes de més de 30 graus en el moment del pic tenen un important risc de progressar fins a 45 graus o més. Quan s'utilitzen les escales de maduració, com l'edat cronològica, l'edat de la menarquia i el test de Risser, trobem que tenen un pobre valor predictiu de cara a agrupar els pacients en termes de creixement.

A la vista de tot això, pensem que seria interessant poder identificar el període de màxim creixement i establir la relació entre la velocitat de creixement de la talla i l'increment del valor angular de les **EI** en nenes en etapa pre- i post-puberal. Tot això en funció de l'edat de menarquia, que comparariem amb la població normal, i valorant el signe de Risser en cada moment.

### 3. HIPÒTESI DE TREBALL I OBJECTIUS

L'objectiu d'aquest estudi és establir la relació entre l'increment de valor angular i la velocitat de creixement en nenes adolescents afectes d'EI en l'etapa pre- i post-puberal en el nostre medi.

**Hipòtesi principal:** La velocitat de creixement de la talla i la velocitat de creixement angular de les corbes estan relacionades, essent la velocitat de creixement angular la variable dependent.

**Hipòtesi secundària I:** L'estabilització del creixement angular es produeix quan s'estabilitza el creixement de la talla.

**Hipòtesi secundària II:** La relació entre les corbes de creixement de la talla i de l'angle es modifica segons el tractament i l'evolució de les corbes.

**Hipòtesi secundària III:** El màxim increment de valor angular de les corbes es dona dintre dels estadiatges 0 i 1 de l'escala de Risser de maduresa òssia.

## 4. PACIENTS I MÈTODE

Es tracta d'un estudi retrospectiu d'una cohort de 132 pacients controlades en una consulta ortopèdica no-quirúrgica específica d'escoliosi durant els anys 1990 i 2001.

### 4. 1. Criteris d'inclusió

Els criteris d'inclusió en l'estudi foren:

1. Diagnòstic d'EI juvenil o de l'adolescent
2. Sexe femení
3. Corbes de  $\geq 10^\circ$  mesurades amb l'angle de Cobb
4. Data de menarquia coneguda
5. Disposar d'un mínim de 4 controls en el nostre centre en un període mínim de 2 anys abans i/o després de la menarquia.

### 4.2. Estudi poblacional

Per a l'obtenció de la mostra final, es van haver de revisar 389 històries. La duració mitjana del temps de seguiment fou de 39.6 (DE 17.6) mesos (rang 18, 87 mesos). L'edat mitjana en el moment del diagnòstic fou als 11.6 (DE 2.5) anys i l'edat mitjana en el moment d'aparició de la menarquia fou de 12.8 (DE 1.2) anys.

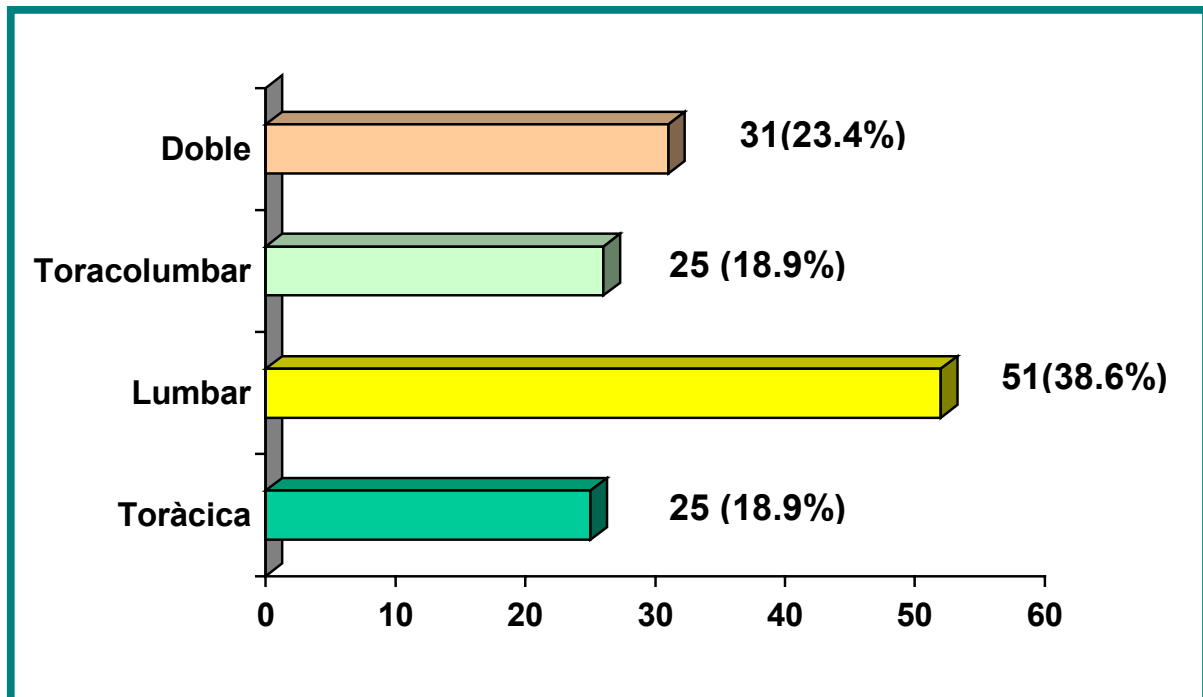
Malgrat que totes les participants en aquest estudi presentaven les formes juvenil o de l'adolescent, en quasi la meitat de les nenes (47.7%), el diagnòstic es va fer, quan consultaven en la primera visita, entre 1 i 2 anys després de la menarquia (Taula 3), tot i que per a la inclusió en aquest estudi, era imprescindible que la data de menarquia fos exactament coneguda.

Les corbes més freqüentment observades van ser les lumbar (38.6%), seguides de les dobles (23.4%), toràciques (18.9%) i toracolumbar (18.9%) com queda representat a la Figura 23. Respecte a la lateralitat, vam trobar un 51% de corbes dretes i 48.5% d'esquerres. La longitud mitjana de les corbes va ser de 6.0 (DE 1.5) vèrtebres (Figura 24). Aquesta longitud relativament curta de les corbes (el 75% de les corbes tenen entre 4 i 7 vèrtebres), malgrat que les corbes dobles són les segones més freqüents, es deu a que les corbes dobles per a aquest estudi, van ser tractades com a úniques, utilitzant la corba principal, en el moment de comptar el número de vèrtebres. Les característiques generals de la mostra es presenten en la Taula 4.

#### **4.3. Periodicitat**

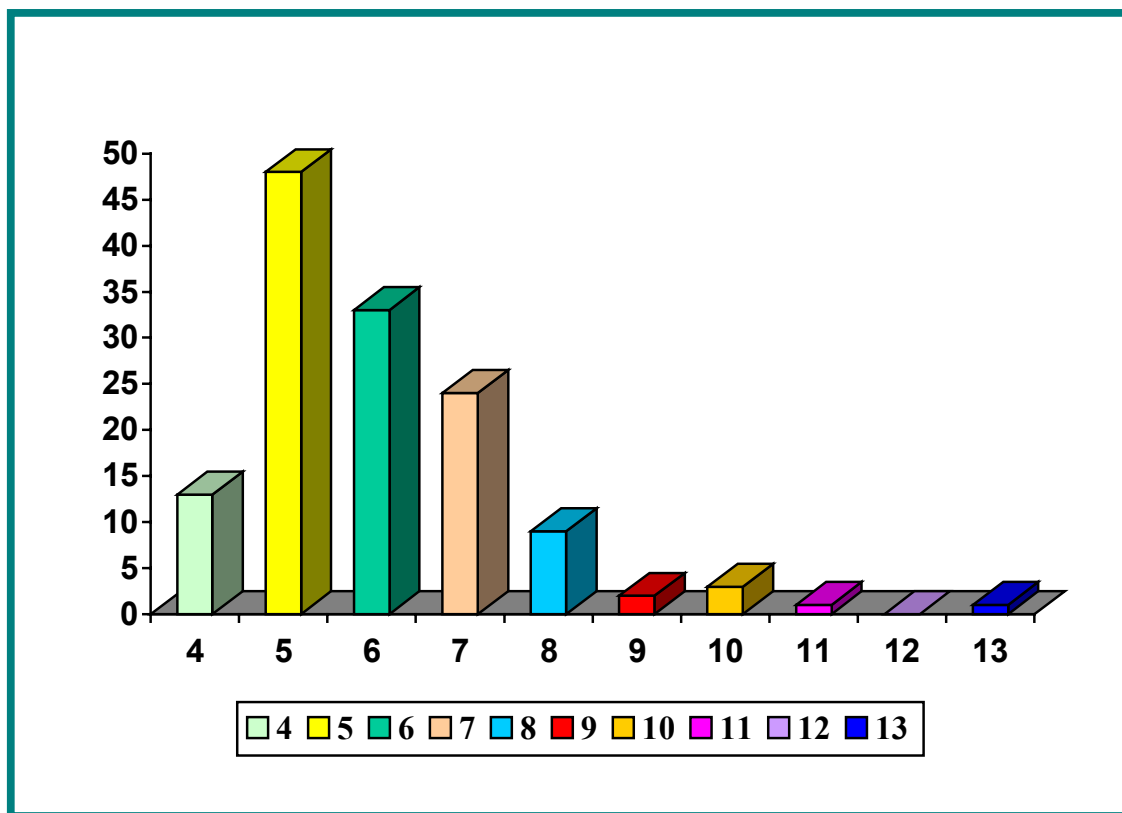
La periodicitat entre els controls mèdics i radiològics per a la realització d'aquest estudi fou de 6 mesos (+/- 3 mesos) referenciats al moment d'aparició de la menarquia. Durants els dos primers anys, quan la data de la menarquia no era coneguda, els controls també es realitzaven amb una periodicitat mínima de 6

mesos, segons els casos, i per a fer les comparacions intra i inter-subjectes, vam considerar els valors de talla, angle i signe de Risser més propers als punts de tall de cada període (6 +/- 3 mesos). Quan la pacient havia requerit controls més freqüents, s'obviava la resta de mesures.



**Figura 23.** Distribució de la mostra segons el tipus de corba.





**Figura 24.** Distribució de la mostra segons la longitud de la corba (estimada pel nombre de vèrtebres).

**Taula 3.** Distribució de la mostra segons el moment del diagnòstic.

2 anys pre-menarquia	17
1.5 anys pre-menarquia	5
1 any pre-menarquia	11
0.5 any pre-menarquia	16
En el moment de la menarquia	20
0.5 anys post-menarquia	23
1 any post-menarquia	16
1.5 anys post-menarquia	7
2 anys post.menarquia	17

**Taula 4.** Característiques generals de la mostra (n: 132).

---

Edat de diagnòstic	11.6 (DE 2.5) anys
Edat de menarquia	12.8 (DE 1.2) anys
Tipus de corba	
Toràciques	25 (18.9%)
Lumbars	51 (38.6%)
Tòracolumbars	25 (19.9%)
Dobles	31 (23.4%)
Lateralitat	
Dreta	64 (48.5%)
Esquerra	68 (51.5%)
Longitud de la corba (nº de vèrtebres)	
4 vèrtebres	13 (9.8%)
5 vèrtebres	47 (35.6%)
6 vèrtebres	33 (25.0%)
7 vèrtebres	24 (18.1%)
8 vèrtebres	9 (6.8%)
9-13 vèrtebres	6 (4.5%)

---

#### 4.4. Variables estudiades

Les principals variables recollides per a aquest estudi foren:

- velocitat de creixement de la talla
- velocitat de creixement de l'angle
- evolutivitat de la corba
- tipus de tractament
- maduració òssia

##### 4.4.1. Velocitat de creixement de la talla

Es defineix com l'increment de la talla en l'interval de temps comprés entre dos controls consecutius i s'expressa en centímetres per any.

$$\text{Velocitat de creixement de la talla} = (Talla_n - Talla_{n-1}) / (Data_n - Data_{n-1})$$

En cada visita, el personal d'infermeria realitzava la medició de la talla segons un mètode estandarditzat, seguint les indicacions que es detallen a continuació: la pacient havia de situar-se sobre el tallímetre mirant al front, en bipedestació i sense calçar. Per a totes les mesures, es va emprar el mateix tallímetre.

Els controls es realitzaven amb una freqüència aproximada de 6 mesos. Per a aquest estudi, un any s'expressa com a una variable decimal en la qual 6 mesos

equivalen a 0.5 anys. S'assumeix que un any té 365 dies. Uns exemples de càlcul de la velocitat de la talla per a una pacient individual es mostren en les Taules 3 i 4.

#### 4.4.2. Velocitat de creixement de l'angle

Es defineix com l'increment del valor angular de la corba (angle de Cobb) en l'interval de temps comprés entre dos controls consecutius i s'expressa en graus per any.

$$\text{Velocitat de creixement angular} = (\text{Angle}_n - \text{Angle}_{n-1}) / (\text{Data}_n - \text{Data}_{n-1})$$

Les mesures de l'angle de Cobb <sup>73</sup> van ser efectuades sempre pel mateix clínic a partir d'una projecció radiològica postero-anterior estandarditzada realitzades en tots els casos, en bipedestació i sense l'ús de l'ortesi en les nenes tractades.

La mesura de l'angle de Cobb per si mateixa no és del tot precisa, amb variacions de 5 a 7 graus entre diferents observadors. Nachemson i Peterson <sup>30</sup> en el seu treball prospectiu de 129 nenes comproven que el fet de repetir les medicions en una mateixa pacient, redueix la variabilitat interobservador en 1.2 graus i intra-observador en 2.2 graus. En aquest estudi, totes les mesures van ser realitzades pel mateix clínic, però malgrat això, s'han de tenir en compte aquelles variacions

posturals i posicionals de les pacients durant la realització de l'examen radiològic, que poden influenciar en la mesura de la corba.

Els controls es realitzaven amb la mateixa freqüència que per a la talla, de 6 mesos aproximadament i igualment, la variable temps s'expressa en anys, considerant l'any com una variable decimal en la qual 6 mesos equivalen a 0.5 anys i assumint que un any té 365 dies.

Tal i com s'ha fet amb la velocitat de talla, es mostren uns exemples de com es va realitzar el càlcul de les velocitats d'angle per a una pacient individual (veure Taules 5 i 6).

El cas representat a la Taula 5 correspon a una nena amb una corba evolutiva, que es va seguir durant 1.788 dies (4.9 anys), i a la qual finalment no es va indicar cap tipus d'ortesi. S'observa que les velocitats màximes de talla i angle es produeixen al mateix temps, coincidint amb la data de menarquia (+/- 3 mesos).

En el cas representat a la taula 6, que correspon a una nena a la qual es va indicar una ortesi, el seguiment realitzat va ser de 1.665 dies (4.6 anys). La velocitat màxima de creixement de la talla es produeix 1 any abans de la menarquia i la velocitat màxima de creixement de l'angle té lloc 6 mesos després. En aquest moment, donada la magnitud de la corba (32 graus) i el potencial de creixement estimat (no menarquia, signe de Risser) es va decidir ortetització. Posteriorment, i

en vistes que la corba seguia progressant (49 graus), es va remetre al Servei de Cirurgia Ortopèdica per a intervenció quirúrgica.

**Taula 5.** Exemple del mètode utilitzat per al càlcul de les velocitats de talla i angle en una pacient **no tractada**.

Data	Interval utilitzat per als càlculs (anys)	Talla (cms)	Velocitat de creixement ( $\Delta$ cms/anys)	Angle	Velocitat de creixement de l'angle ( $\Delta$ graus/anys)
15.12.95	-	140.5	-	12	-
16.07.96	0.58	144.5	6.89	17	8.62
12.11.96	0.32	147.5	9.37	17	0
<b>02.07.97 (M)</b>	<b>0.55</b>	<b>153</b>	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>9.09</b>
14.01.98	0.53	156	5.66	22	0
21.08.98	0.68	158	2.94	22	0
08.02.99	0.46	158	0	25	6.52
30.06.99	0.38	159	2.63	27	5.26
12.01.00	0.53	160	1.88	27	0
24.05.00	0.36	160	0	27	0
08.11.00	0.46	160	0	27	0

- M: menarquia



**Taula 6.** Exemple del mètode utilitzat per al càlcul de les velocitats de talla i angle en una pacient **tractada**.

Data	Interval utilitzat per als càlculs (anys)	Talla (cms)	Velocitat de creixement ( $\Delta$ cms/anys)	Angle	Velocitat de creixement de l'angle ( $\Delta$ graus/anys)
01.07.90	-	145	-	18	-
07.02.91	0.6	146	1.66	20	3.33
<b>06.06.91</b>	<b>0.32</b>	<b>148.5</b>	<b>7.81</b>	<b>25</b>	<b>8.33</b>
<b>20.01.92</b>	<b>0.62</b>	<b>153</b>	<b>7.25</b>	<b>32</b>	<b>11.29</b>
02.07.92 (M)	0.44	156	6.81	36	9.09
02.02.93	0.58	158	3.44	39	5.17
11.07.93	0.43	160	4.65	39	0
10.01.94	0.5	160.8	1.6	45	12
04.07.94	0.47	161.4	1.27	45	0
21.01.95	0.55	161.4	0	49	7.27

- M: menarquia

#### **4.4.3. Evolutivitat de la corba**

Es consideren com a evolutives aquelles corbes que progressen  $\geq 4$  graus per any. Cal tenir present que determinar l'evolutivitat d'una corba és una tasca difícil d'aconseguir amb exactitud, donades les variacions inter- i intra-observador ja comentades abans.

Les corbes que van esdevenir evolutives en el transcurs del seguiment, es van considerar com a no evolutives mentre el creixement angular era inferior a 4 graus per any, i quan aquest creixement augmentava, passaven a considerar-se com a evolutives.

#### **4.4.4. Tipus de tractament**

El tipus de tractament es registrava com una variable que consta de tres categories: observació, tractament amb ortesi toracolumbosacra (TLSO) i tractament quirúrgic.

Aquelles pacients, observades durant un temps i que posteriorment havien requerit ortetització, en el moment d'agrupar-les segons el tipus de tractament, s'inclouren en el grup d'observació durant el temps que no havien estat ortetitzades i passaven al grup de nenes tractades a partir del moment que portaven la cotilla.

En un 66.7% dels casos, les nenes no van requerir cap tipus d'ortesi, tal i com es detalla a la taula 7. Caldria matisar que les 3 pacients que van acabar precisant tractament quirúrgic, prèviament havien estat tractades amb una cotilla, sent aquesta la raó per la qual la suma dels casos dels tres diferents tipus de tractament és de 135 (132 + 3).

**Taula 7.** Distribució de la mostra segons el tipus de tractament.

---

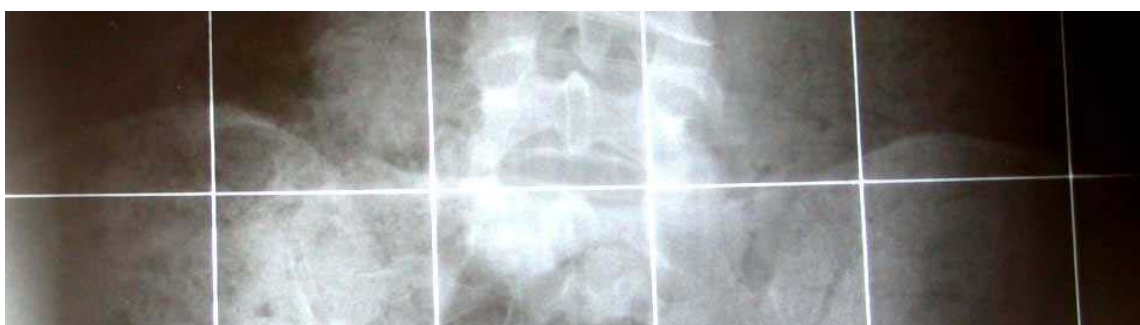
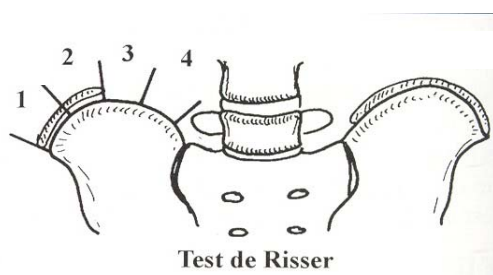
Observació	88 (66.7%)
Cotilla (Chenau, Boston, Charleston)	44 (33.3%)
Tractament quirúrgic	3 (2.8%)

---

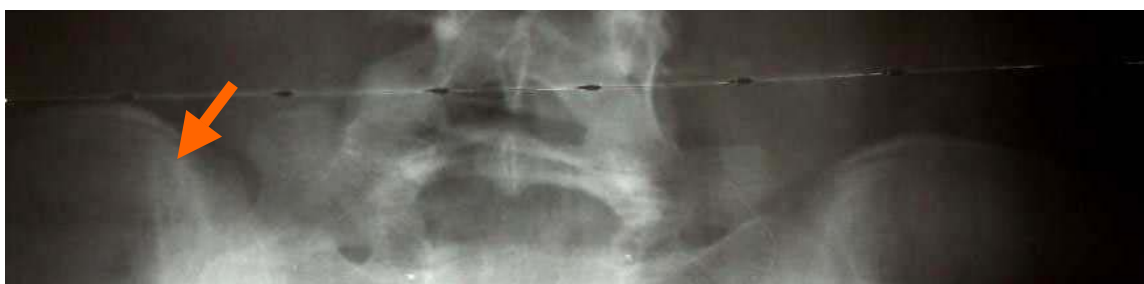
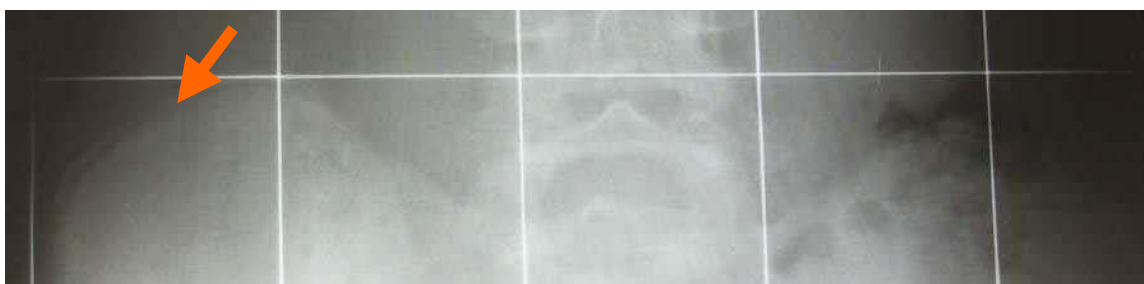
#### 4.4.5. Maduració òssia

La maduració òssia va ser estimada utilitzant el test o signe de Risser<sup>18</sup> a partir de les mateixes radiografies emprades per a la mesura de l'angle de Cobb i va ser realitzada en tots els casos pel mateix clínic. Les figures 25-30 il·lustren alguns exemples de cadascun dels estadiatges del signe de Risser.

- Grau 0:** Absència d'ossificació de les crestes ilíaques
- Grau 1:** Ossificació inferior al 25%
- Grau 2:** Ossificació entre el 25 i el 50%
- Grau 3:** Ossificació superior al 50%
- Grau 4:** Cresta ilíaca completament ossificada
- Grau 5:** Cresta ilíaca fusionada amb l'ilion



**Figures 25 i 26.** Detall de radiografies mostrant exemples de Risser 0 (no ossificació de la cresta ilíaca) i Risser 1 (ossificació inferior al 25%).



**Figures 27, 28, 29, 30.** Detalls de radiografies mostren els diferents estadiatges del Signe de Risser (Risser 2, 3, 4 i 5).

#### 4.5. Seqüència en la recollida de dades

La seqüència seguida per a la recollida de les dades, es detalla a continuació, tot seguint un ordre cronològic.

En la primera avaluació es recollien les variables de confusió o variables modificadores:

- Edat de diagnòstic de l'escoliosi
- Edat d'aparició de la menarquia
- Tipus de corba: toràcica, lumbar, tòracolumbar o dobles. En pacients amb corbes dobles, es considerava com a corba principal la corba de més magnitud en el moment del diagnòstic inicial.
- Lateralitat dreta o esquerra de la corba (en els casos de corbes dobles, es recollia la lateralitat de la corba principal).
- Longitud de la corba estimada mitjançant el número de vèrtebres de la corba (en els casos de corbes dobles, es recull el número de vèrtebres de la corba principal)

En els diferents controls mèdics, s'anaven recollint les dades que ens permetien el càlcul de les variables principals:

- la talla en centímetres
- l'angle de Cobb
- el signe de Risser
- el tipus de tractament

#### 4.6. Anàlisi estadística

Les variables qualitatives es descriuen amb la seva freqüència absoluta i el percentatge relatiu. Les variables quantitatives es presenten amb la mitjana i la desviació estàndard (DE). A partir de les mitjanes i les desviacions estàndard, es van calcular els intervals de confiança del 95%.

Es calcularen els coeficients de correlació de Pearson ( $r$ ), així com el coeficient de determinació ( $R^2$ ). El coeficient de determinació s'interpreta com la proporció de la variabilitat observada en una variable quantitativa que es pot explicar per la variabilitat d'una segona variable.

Quan fou necessari, en les comparacions entre dues mitjanes s'utilitzà la prova 't' d'Student.

Per a l'estudi de l'estabilització del creixement, tant de la talla com de l'angle, vam utilitzar els valors de talla i angle, en comptes de les velocitats de creixement. Per

a descriure l'evolució de la talla en el període estudiat, s'estimaren diferents models de regressió curvilínia per a les següents transformacions suggerides en l'exploració gràfica:

- Logarítmica:  $Talla = \beta_0 + \beta_1 \ln(\text{semestre})$
- Inversa:  $Talla = \beta_0 + \frac{\beta_1}{\text{semestre}}$
- Quadràtica:  $Talla = \beta_0 + \beta_1 \text{ semestre} + \beta_2 \text{ semestre}^2$
- Cúbica:  $Talla = \beta_0 + \beta_1 \text{ semestre} + \beta_2 \text{ semestre}^2 + \beta_3 \text{ semestre}^3$
- Potència:  $Talla = \beta_0 + \text{semestre}^{\beta_1}$
- Corba-S:  $Talla = \exp^{\beta_0 + \frac{\beta_1}{\text{semestre}}}$

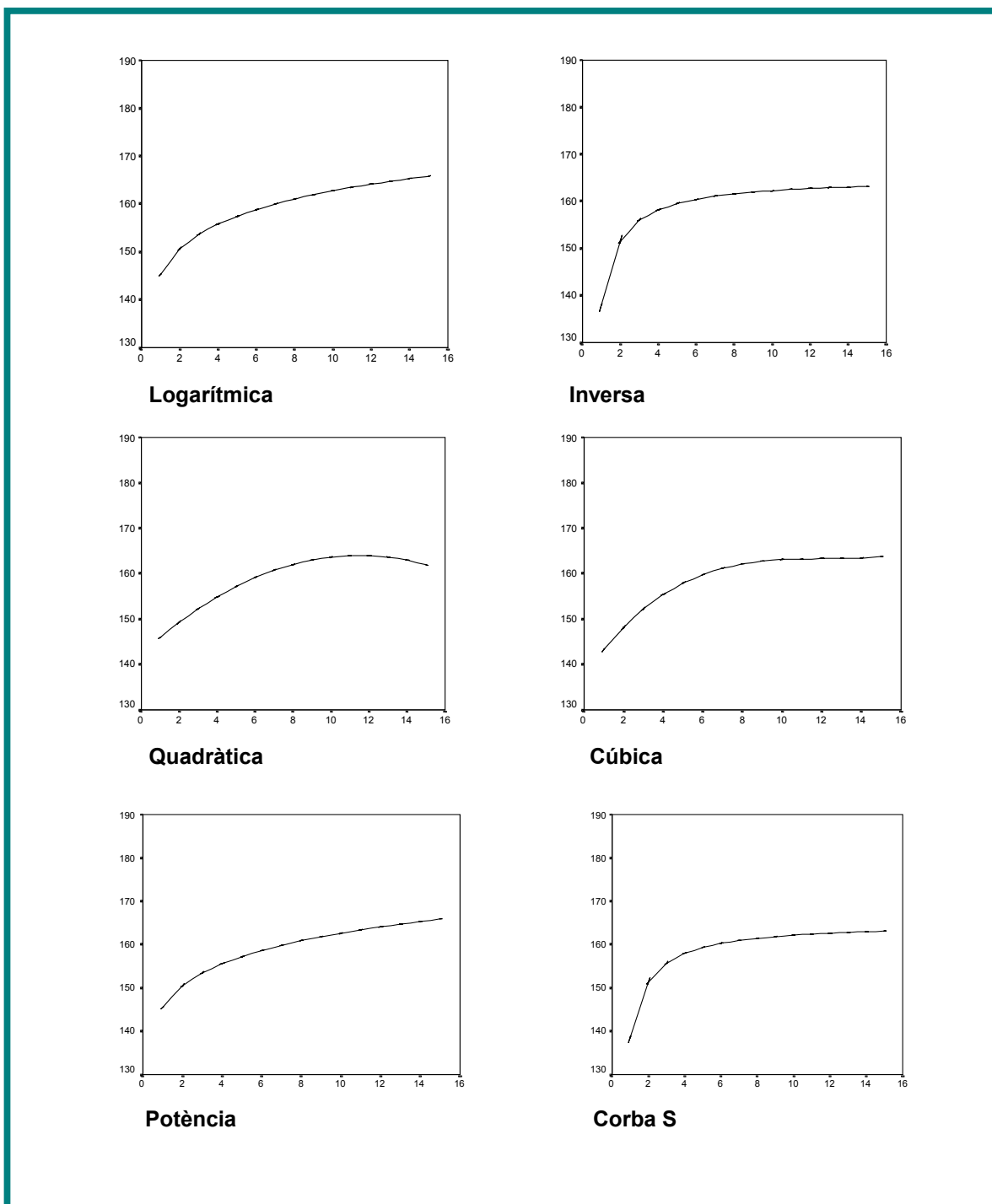
on  $\ln$ : logaritme neperià

$\exp$ : exponencial

$\beta_n$  paràmetre de regressió equivalent al pendent de les funcions lineals (increment de talla i angle a l'augmentar una unitat el període de temps)

$\beta_0$  paràmetre de regressió equivalent a la constant de les funcions lineals: punt per on la recta de regressió es creua amb l'eix de les "y" (eix d'ordenades)





**Figura 31.** Forma que adquireixen les diferents funcions de regressió curvilínia: logaritme, inversa, quadràtica, cúbica, potència i corba S.

Idèntiques transformacions es van realitzar per a la descripció de l'angle de l'escoliosi.

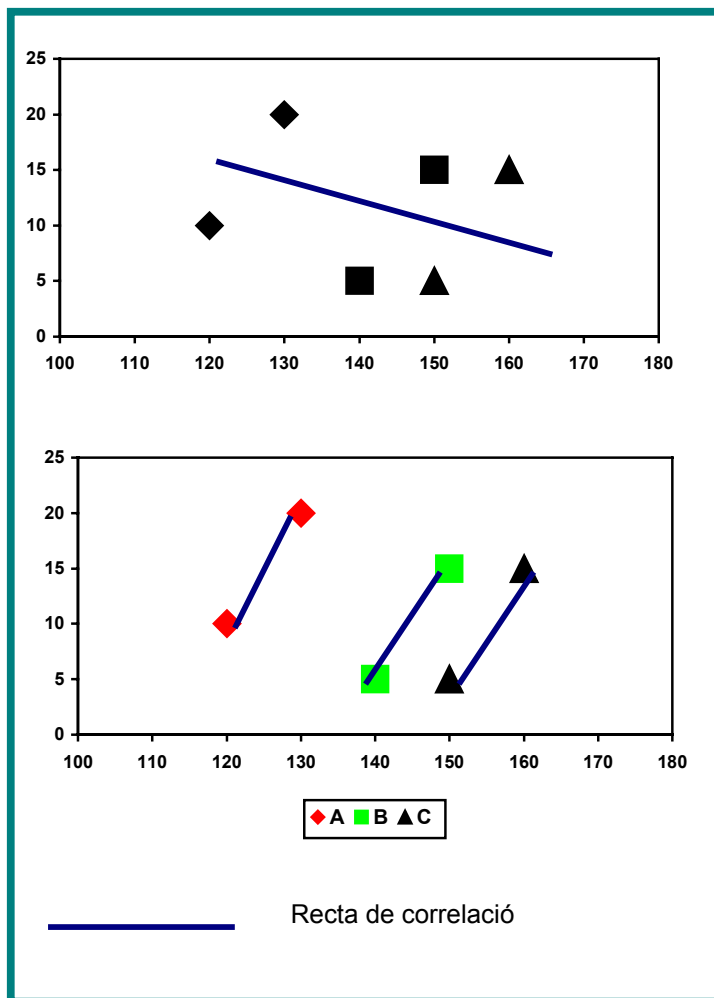
Es va calcular el pendent entre els períodes consecutius de temps (primera derivada de la funció), utilitzant la funció que millor ajustava les dades en cadascun dels períodes estudiats. Es va considerar que el creixement s'estabilitzava quan el pendent tendia a 0 o quan canviava de signe.

Els índexs de correlació entre la talla i l'angle de Cobb s'estimaren intra-subjectes mitjançant el mètode de Bland <sup>74, 75</sup>. En la correlació intra-subjectes no es tracta de valorar si les nenes altes tenen angles més grans, si no de valorar si per cada nena, quan té més talla també té més angle. A la figura 32 es mostra un exemple de la diferència entre la correlació intra i inter-individus.

Donades les diferències de comportament segons si la nena havia estat o no tractada amb ortesi es van calcular aquests índexos de correlació en cadascun dels grups (nenes tractades i nenes no tractades). La comparació entre ambdues correlacions es va basar en la transformació Z de Fisher <sup>76</sup>.

Al realitzar les gràfiques de l'evolució de les variables (talla i angle) en el transcurs del període d'estudi, i a efectes purament visuals per tal d'homogeneïtzar les escales de mesura, les variables talla i angle es van estandarditzar restant a cada valor de talla (i angle) la mitjana i dividint el resultat per la desviació estàndard.

Per a la comparació de cada semestre amb els valors del semestre immediatament anterior, es va realitzar una anàlisi univariada de la variança que permet comparar els diferents semestres (factor fix) eliminant la variabilitat que es produeix pel fet que no tots els individus (factor aleatori) tenen el mateix número de mesures.



**Figura 32.**

En la gràfica superior (correlació interindividus), es mostren diferents punts de talla i d'angle per a tres nenes de la mostra (A, B, C) i una recta que intenta buscar una relació entre la nebulosa de punts. Aparentment, segons aquesta recta, a l'augmentar la talla hauria de disminuir el valor de l'angle.

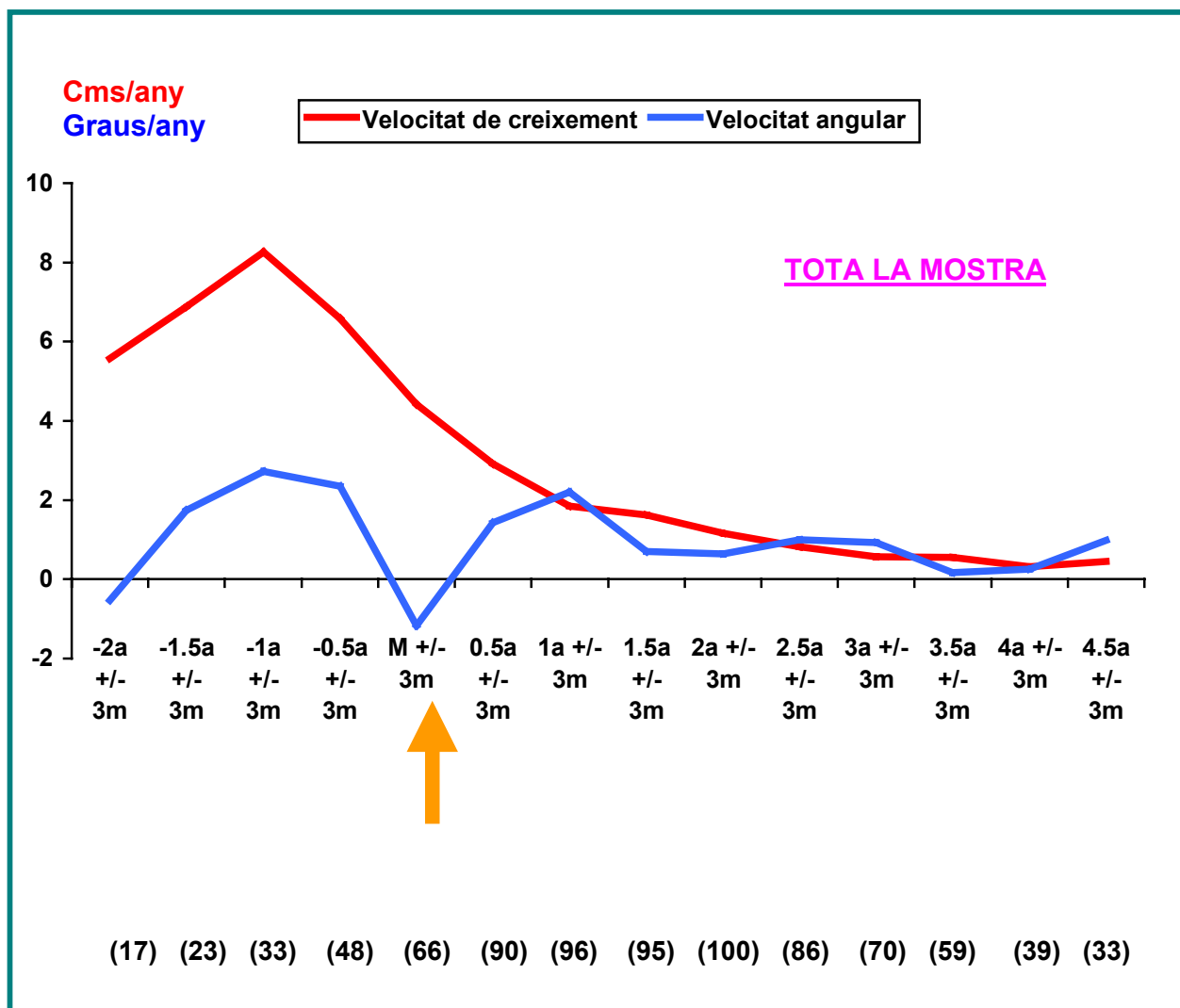
En la gràfica inferior (correlació intraindividus), s'aprecia com per als mateixos punts, les diferents rectes obtingudes tenen un pendent similar, apreciand-se que en aquest cas, a l'augmentar la talla també ho fa l'angle.

## 5. RESULTATS

### 5.1. Velocitats de creixement de la talla i de l'angle

#### 5.1.1. Evolució de les velocitats de talla i angle en tota la mostra

Si mirem l'evolució de les corbes de velocitats mitjanes de creixement de la talla i de l'angle per a la mostra total (Figura 33), observem que el pic de velocitat de creixement de la talla es produeix un any abans de la menarquia i tendeix a l'estabilització un any després de la menarquia. De la mateixa manera, observem que el pic de velocitat de creixement de l'angle també es produeix un any abans de la menarquia, seguit posteriorment d'un creixement negatiu en el període perimenarquial.

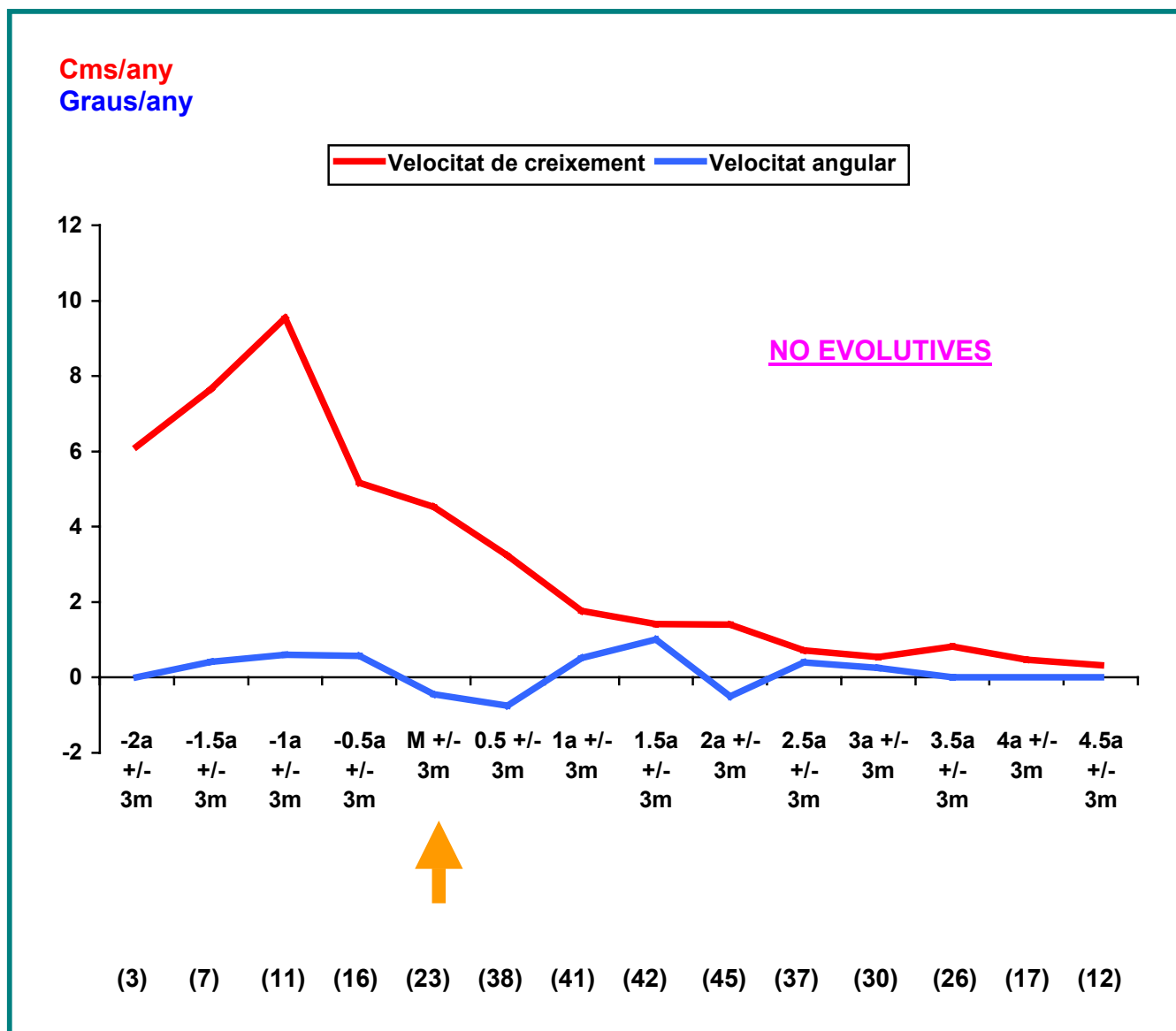


**Figura 33.** Evolució de les velocitats de talla i angle en **TOTA LA MOSTRA** (n: 132). Entre parèntesi, s'indica el número de nenes en cada interval de temps.

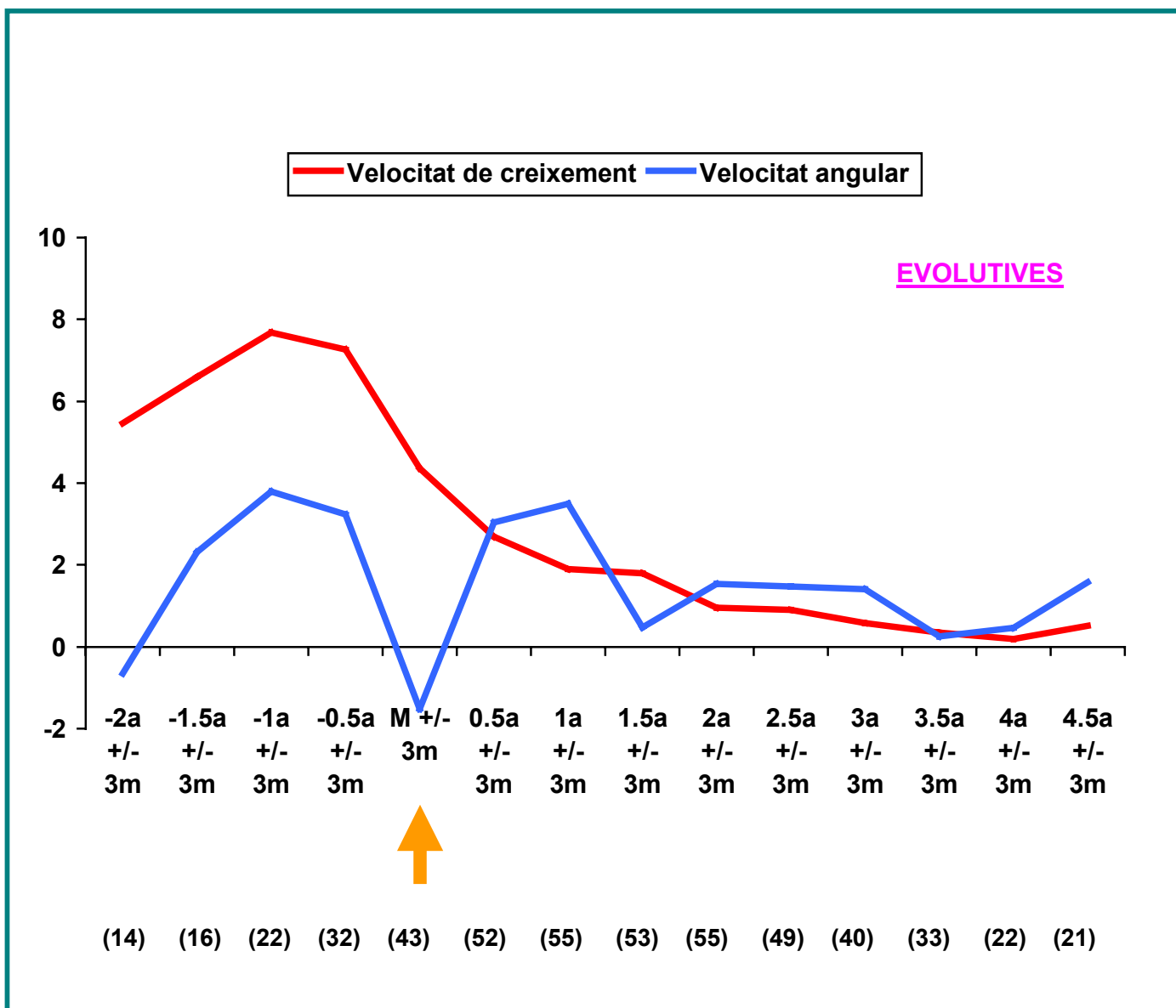
### **5.1.2. Evolució de les velocitats de talla i angle segons l'evolució de la corba**

Al dividir la mostra en dos grups, d'escoliosis evolutives i no evolutives, observem que el pic de velocitat de creixement de la talla també es produeix un any abans de la menarquia i tendeix a estabilitzar-se un any després de la menarquia en els dos grups.

Pel que respecta a l'angle, no observem cap pic de velocitat de creixement de la corba en les escoliosis no evolutives (Figura 34). En canvi, en les escoliosis evolutives, apreciem un pic mitjà de creixement de l'angle un any abans de la menarquia, coincidint amb el pic de creixement de la talla, seguit d'un altre pic de creixement negatiu en el període perimenarquial (Figura 35).



**Figura 34.** Evolució de les velocitats de corba i angle en escoliosis **NO EVOLUTIVES**. Entre parèntesi, s'indica el número de nenes en cada interval de temps



**Figura 35.** Evolució de les velocitats de corba i angle en escoliosis **EVOLUTIVES**. Entre parèntesi, s'indica el número de nenes en cada interval de temps.

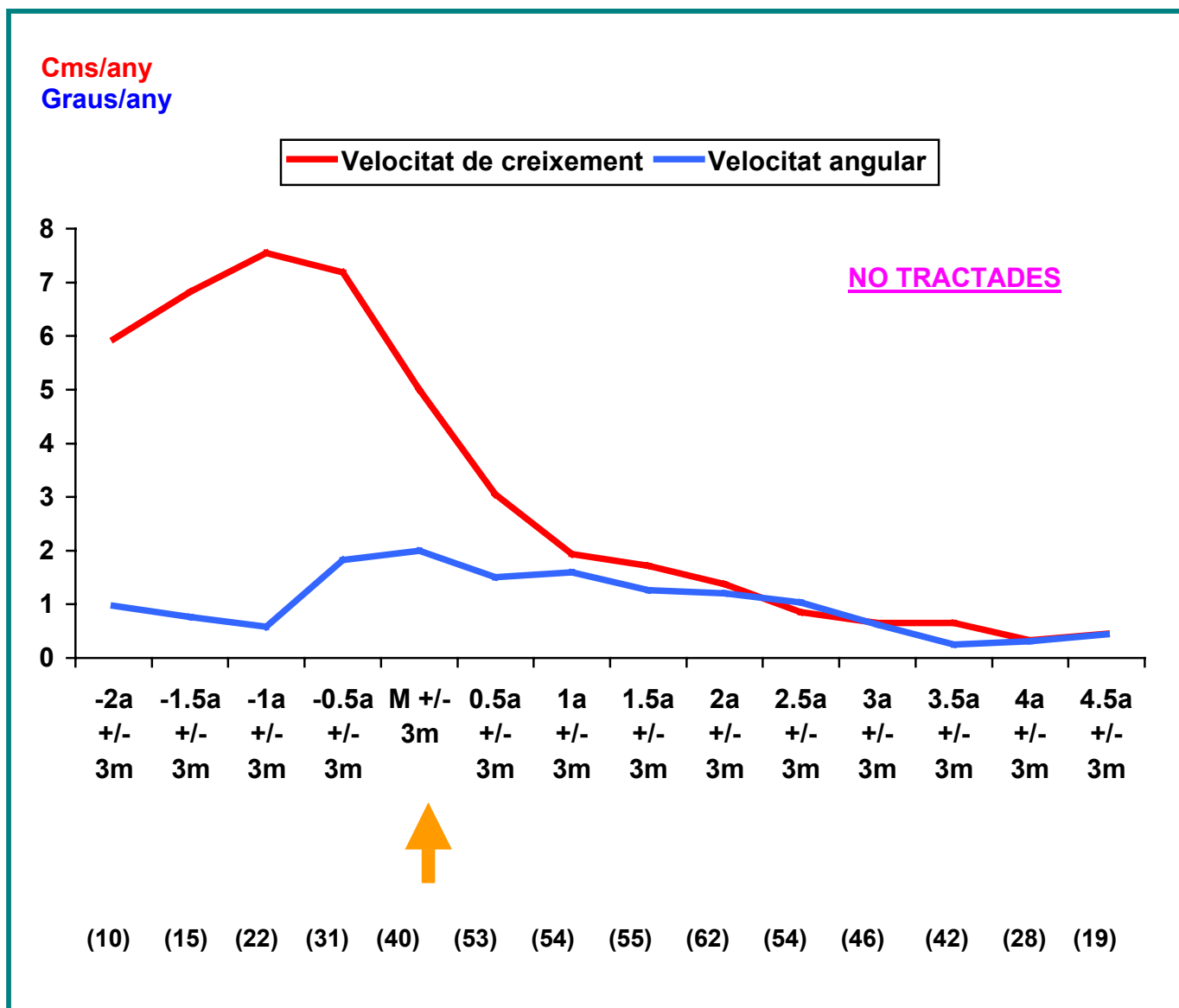


### **5.1.3. Evolució de les velocitats de talla i angle segons la necessitat de tractament**

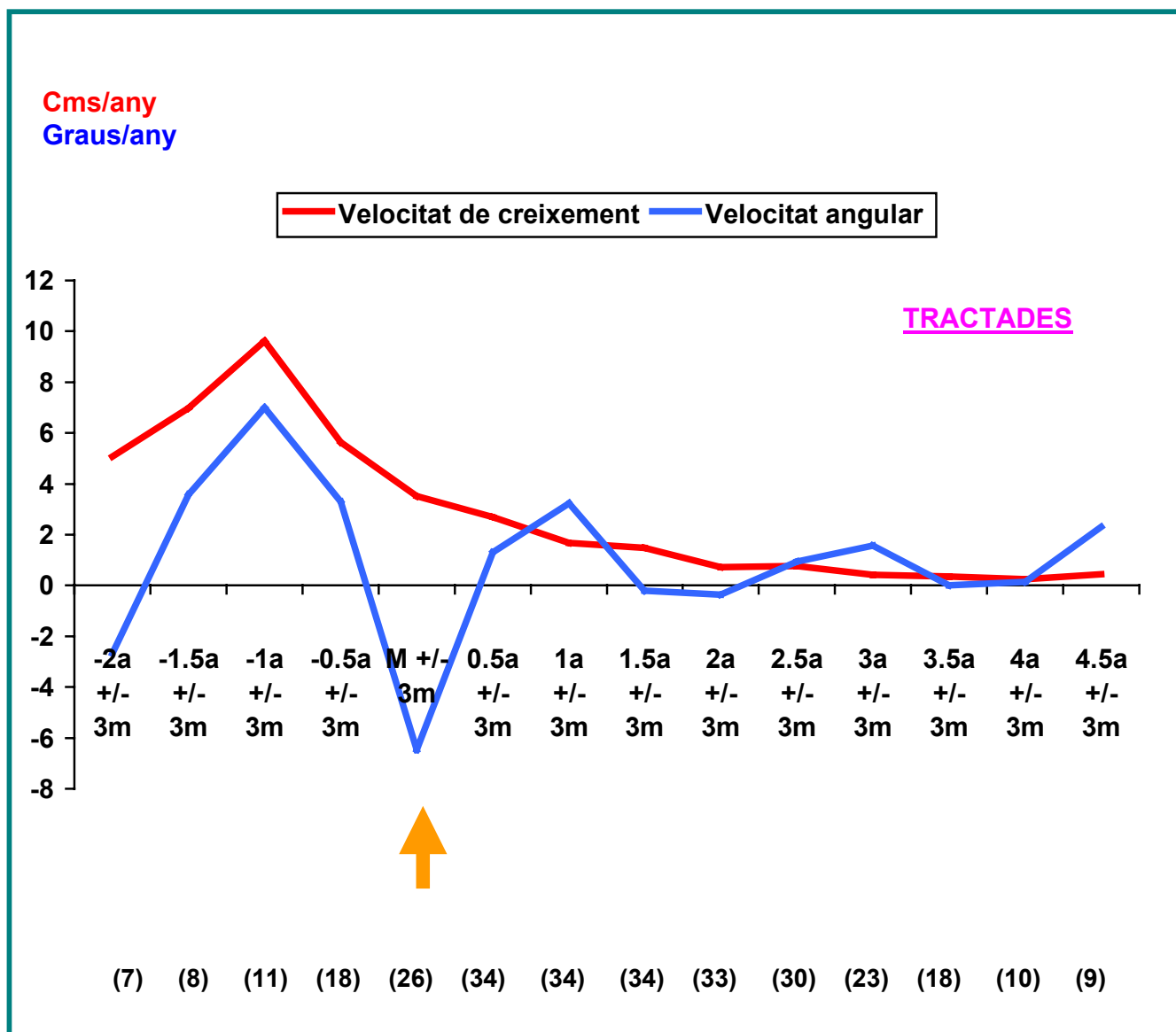
Si dividim les mostres en el grup de pacients tractades i no tractades, els resultats obtinguts són similars als que acabem de descriure.

Per a les escoliosis no tractades, el pic de velocitat de creixement de la talla es produeix un any abans de la menarquia i tendeix a estabilitzar-se un any després de la menarquia, mentre que no s'observa cap pic de velocitat de creixement angular (Figura 36).

D'igual manera, en les escoliosis tractades, el pic de velocitat de creixement de la talla té lloc també un any abans de la menarquia i tendeix a l'estabilització un any després. El pic de velocitat de creixement de l'angle també coincideix amb el pic de velocitat de la talla, observant un creixement negatiu en el període perimenarquial (Figura 37).



**Figura 36.** Evolució de les velocitats de corba i angle en escoliosis **NO TRACTADES**. Entre parèntesi, s'indica el número de nenes en cada interval de temps.



**Figura 37.** Evolució de les velocitats de corba i angle en escoliosis **TRACTADES**. Entre parèntesi, s'indica el número de nenes en cada interval de temps.

## **5.2. Estabilització de la talla i de l'angle**

### **5.2.1. Evolució dels valors de la talla i angle en el període d'estudi**

Per a l'estudi de l'estabilització del creixement, vam utilitzar els valors absoluts de talla i d'angle en cada interval de temps considerat, en comptes de les velocitats de creixement, pels motius que s'expliquem en detall en la Discussió.

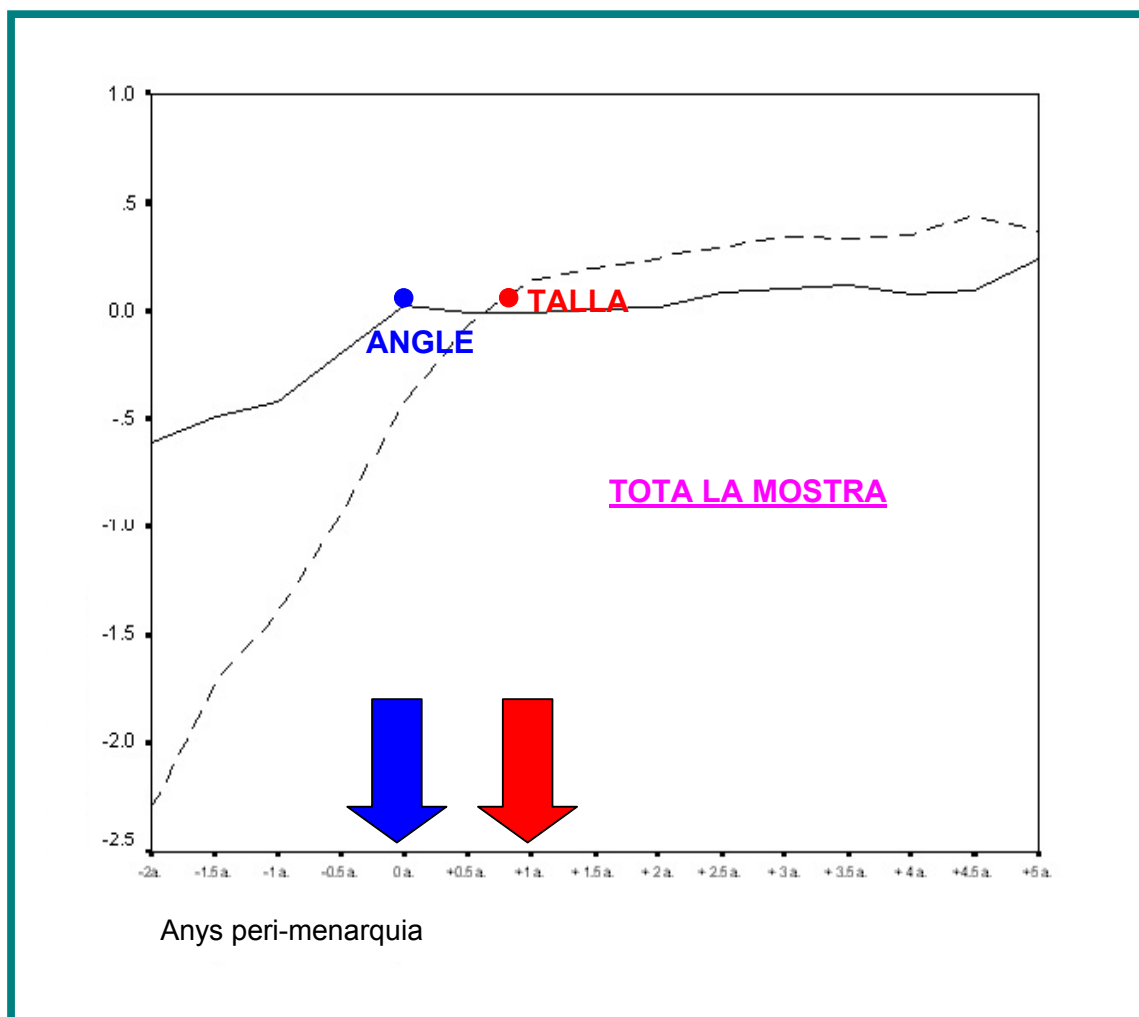
La Figura 38 descriu l'evolució de la mitjana de talla i de l'angle d'escoliosi en el transcurs de cada semestre per al total de la mostra.

La línia discontinua mostra la talla i la línia contínua l'angle de Cobb. Les dades es van estandarditzar per tal d'homogeneïtzar l'escala de mesura.

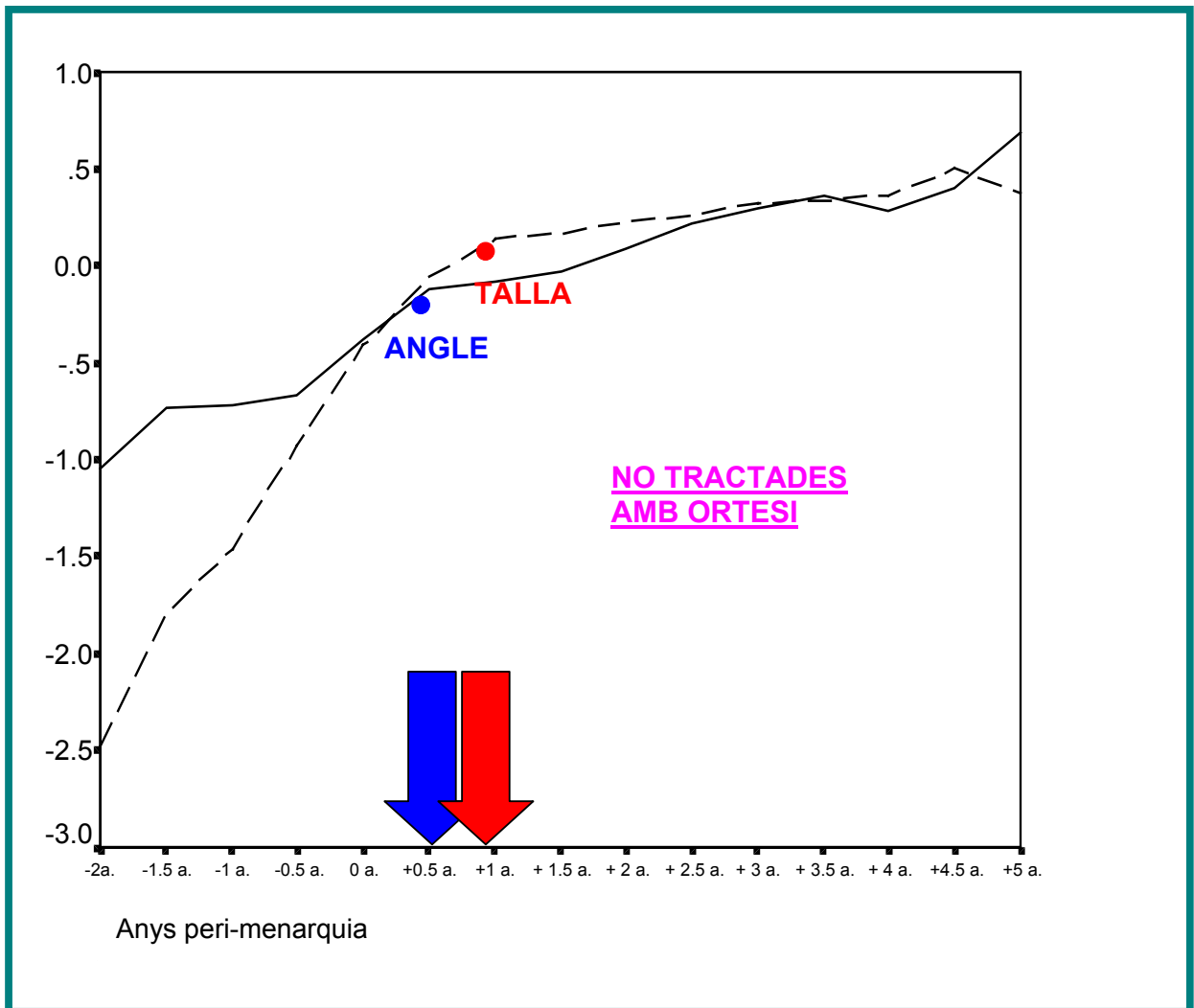
La Figura 39 descriu l'evolució dels valors mitjans de talla i d'angle de les escoliosis no tractades amb ortesi. S'observa que els valors de la talla es comporten de manera similar al total de la mostra, trobant un pendent que tendeix a 0 a l'any de la menarquia. Per als valors d'angle, el pendent es negativitza als 6 mesos després de la menarquia, indicant que és en aquest moment quan el creixement de l'angle tendeix a l'estabilització.

La Figura 40 descriu l'evolució dels valors mitjans de talla i d'angle de les escoliosis tractades amb ortesi. S'observa, novament, que els valors de la talla es

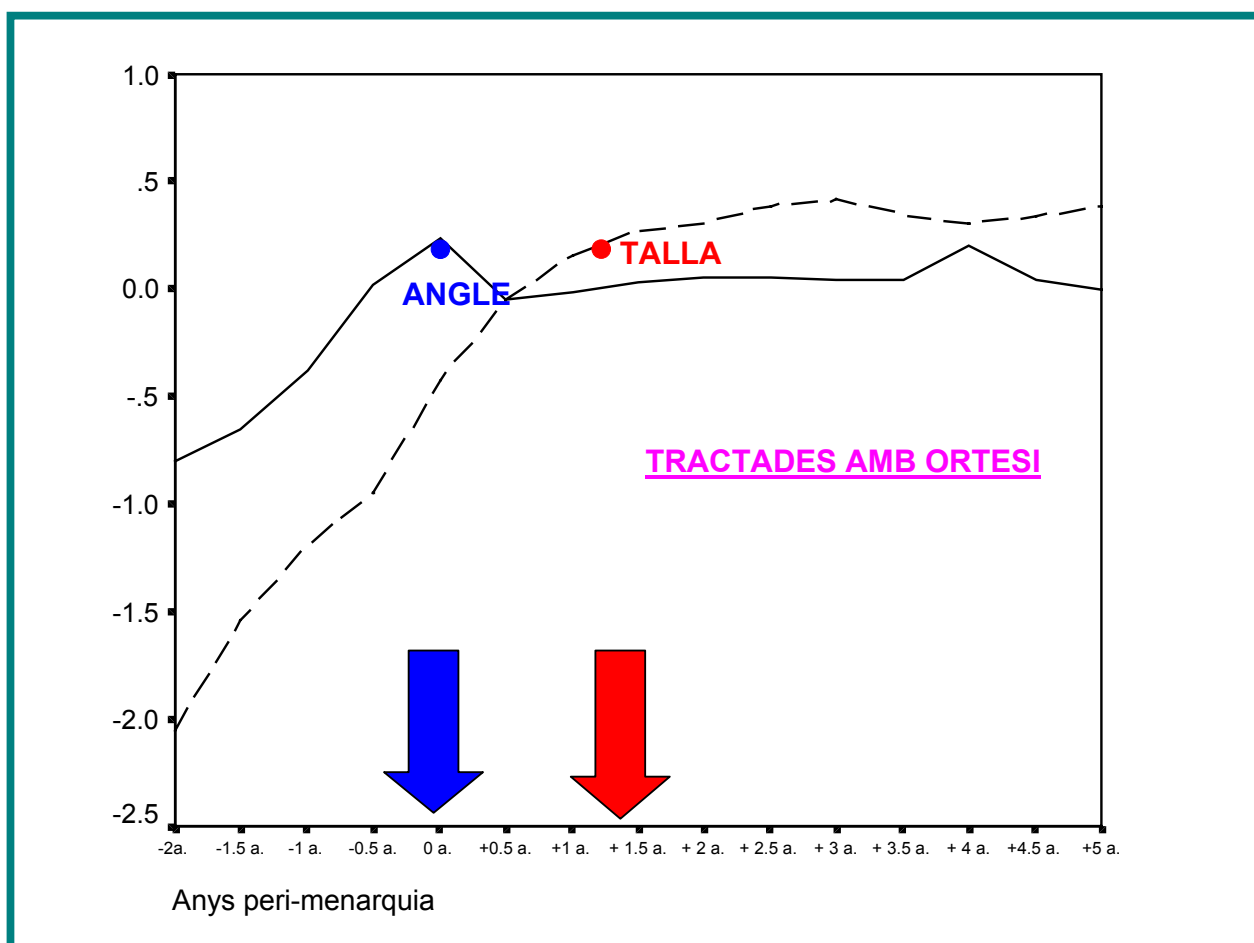
comporten de manera similar al total de la mostra, mentre que els valors angulars van augmentant fins a la data de la menarquia, moment en que el pendent canvia de signe i per tant, indicaria que és aleshores quan el valor de l'angle tendeix a estabilitzar-se. Cal tenir present que la davallada dels valors angulars en aquest grup de nenes observada en la gràfica, molt probablement "s'explica" per l'efecte de l'ortesi.



**Figura 38.** Evolució de la talla i de l'angle de Cobb en **TOTA LA MOSTRA** en el transcurs del període estudiat.



**Figura 39.** Evolució de la talla i de l'angle de Cobb en escoliosis **NO TRACTADES AMB ORTESIS** en el transcurs del període estudiat.



**Figura 40.** Evolució de la talla i de l'angle de Cobb en escoliosis **TRACTADES AMB ORTESIS** en el transcurs del període estudiat.



Al fer la comparació intra-individus, observem que els valors de la talla a la nostra mostra es correlacionen bé amb els de l'angle de Cobb,  $r = 0.432$  ( $p < 0.001$ ). Aquesta correlació es produeix tant en el grup de nenes tractades amb ortesi ( $r = 0.317$ ,  $p < 0.001$ ) com en el grup de les no tractades ( $r = 0.632$ ,  $p < 0.001$ ). Es troben diferències significatives al comparar les dues correlacions (Z Fisher). És esperable que la correlació sigui més alta en el grup no tractat, ja que en el grup tractat, el creixement de l'angle es troba interferit per l'efecte de l'ortesi.

Per a la descripció de l'evolució de la talla i de l'angle al llarg del temps, es van estimar diferents models de regressió curvilínia. La transformació cúbica va ser la que millor s'ajustava als valors de la talla quan aquests es comparaven amb els valors del semestre immediatament anterior ( $R^2 = 0.329$ ), tal i com s'expressa en la Taula 6. Es va calcular la primera derivada d'aquesta funció cúbica (pendent de l'equació) i vam veure que el pendent canviava de signe un any després de la menarquia, indicant que és en aquest el moment quan el creixement de la talla tendeix a estabilitzar-se. Pel que respecte a l'angle, la funció potència va ser la que millor s'ajustava als valors de l'angle de Cobb, no obstant, tots els valors obtinguts de l'índex de correlació al quadrat van ser d'escassa magnitud ( $R^2 = 0.038$ ). De la mateixa manera que per a la talla, es va calcular la primera derivada de la funció, observant que el pendent tendia a 0 en el moment de la menarquia.

Com es pot apreciar en la Taula 7, al comparar les mitjanes de les talles de tota la mostra en cada semestre amb les mitjanes del semestre immediatament anterior,

vam observar diferències estadísticament significatives fins als 3 anys després de la menarquia, tot i que després del primer any, aquestes diferències eren clínicament irrellevants.

Pel que respecta a la comparació de les mitjanes d'angle, vam trobar diferències estadísticament significatives des d'un any abans de la menarquia fins al moment d'aparició de la menarquia.

**Taula 6.** Valors de  $R^2$  per a les funcions d'ajust de l'evolució de la talla i de l'angle de l'escoliosi en el transcurs dels semestres estudiats.

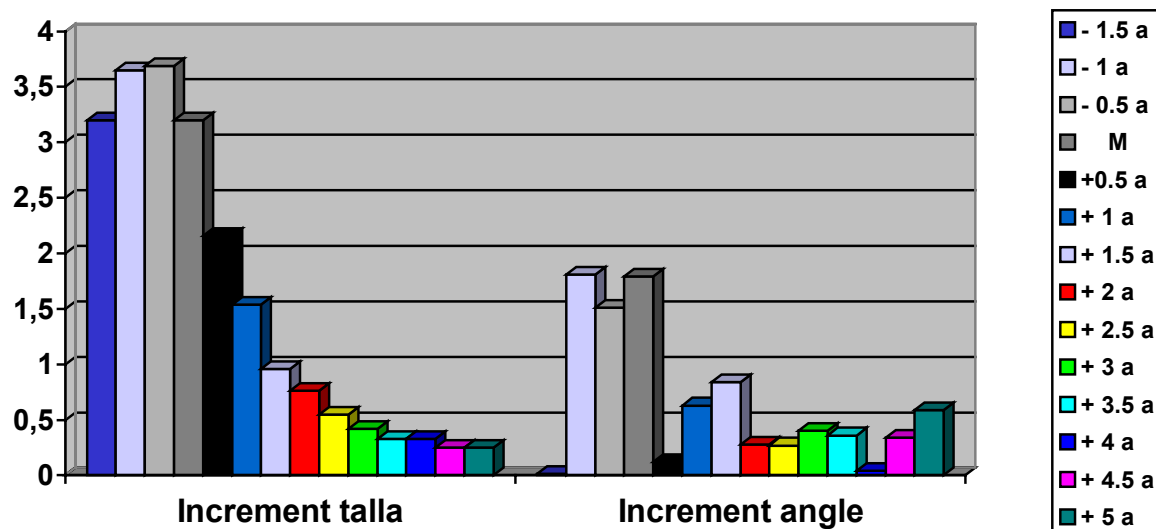
		No ortesi	Ortesi	Tota la mostra
		$R^2$ n = 88	$R^2$ n = 44	$R^2$ n = 132
<b>Talla</b>				
	Logarítmica	0.318	0.283	0.302
	Inversa	0.293	0.251	0.274
	Quadràtica	0.329	0.311	0.319
	<b>Cúbica</b>	<b>0.345</b>	<b>0.314</b>	<b>0.329</b>
	Potència	0.330	0.290	0.312
	Corba-S	0.310	0.261	0.288
<b>Angle de Cobb</b>				
	Logarítmica	0.121	0.019	0.021
	Inversa	0.081	0.025	0.020
	Quadràtica	0.125	0.020	0.021
	Cúbica	0.125	0.025	0.023
	<b>Potència</b>	<b>0.148</b>	<b>0.024</b>	<b>0.038</b>
	Corba-S	0.106	0.029	0.032

- $R^2$ : Índex de correlació de Pearson al quadrat
- En totes les funcions  $p < 0.001$

**Taula 7.** Valors de talla i angle de Cobb en el transcurs dels semestres estudiats en **TOTA LA MOSTRA.**

	Talla	Diferència semestre anterior (*)	P	Angle de Cobb	Diferència semestre anterior (*)	p
<b>Anys pre-Menarquia:</b>						
2	144.6 (5.81)	-	-	14.29 (6.67)	-	-
1.5	148.7 (6.78)	3.20	<0.001	15.45 (7.04)	0.012	0.93
1	151.0 (6.67)	3.65	<0.001	16.18 (7.63)	1.81	0.03
0.5	154.2 (6.02)	3.69	<0.001	18.48 (10.73)	1.51	0.03
<b>Menarquia:</b>	157.86 (5.62)	3.20	<0.001	20.62 (11.47)	1.79	0.002
<b>Anys post-Menarquia:</b>						
0.5	160.45 (5.38)	2.16	<0.001	20.26 (10.38)	0.12	0.81
1	161.68 (5.27)	1.54	<0.001	20.27 (10.88)	0.63	0.14
1.5	162.12 (5.15)	0.96	<0.001	20.50 (10.49)	0.84	0.05
2	162.57 (5.72)	0.76	<0.001	20.57 (10.03)	0.28	0.51
2.5	163.01 (5.81)	0.55	0.002	21.20 (9.54)	0.27	0.56
3	163.17 (5.89)	0.42	0.03	21.37 (9.40)	0.40	0.37
3.5	163.18 (6.04)	0.33	0.12	21.52 (9.27)	0.36	0.47
4	163.03 (6.11)	0.33	0.16	21.05 (9.54)	0.04	0.93
4.5	163.97 (6.48)	0.25	0.35	21.26 (8.91)	0.34	0.58
5	163.81 (6.77)	0.25	0.39	22.81 (8.99)	0.59	0.41

(\*) diferències entre mitjanes ajustades intra-individus



### **5.2.2. Estabilització de la talla i de l'angle segons l'evolució de la corba**

Davant d'aquests resultats, es va repetir el mateix estudi dividint la mostra en dos grups: corbes evolutives i no-evolutives, com es detalla en la Taula 8.

S'aprecia un comportament de la talla similar a l'observat per a la mostra total, amb un creixement estadísticament significatiu fins els 2.5 anys després de la menarquia.

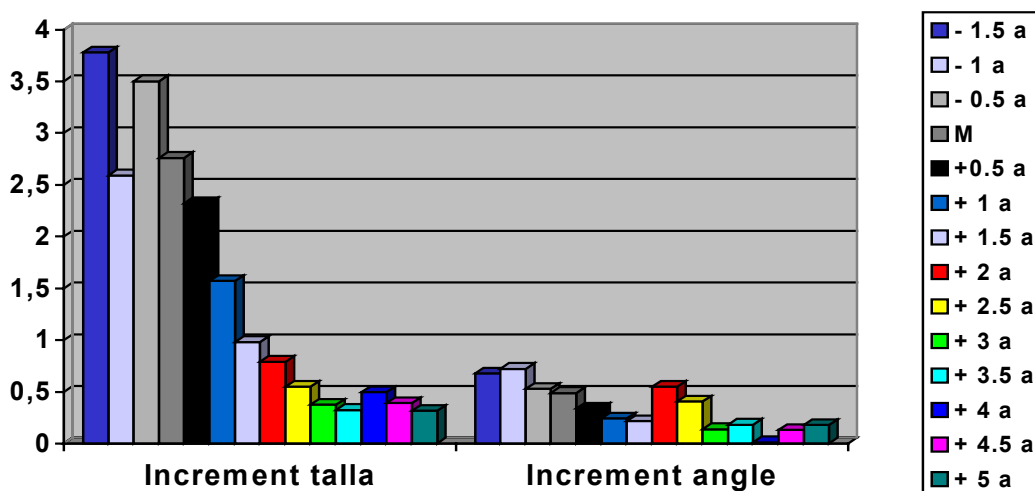
En canvi, per a l'angle no s'aprecien diferències estadísticament significatives fins el període comprès entre 2-2.5 anys després de la menarquia.

En les corbes evolutives, tornem a trobar un comportament similar en el referent a la talla i algunes particularitats pel que respecta al comportament de l'angle, amb un creixement estadísticament significatiu en el període comprès entre els 6 mesos abans de la menarquia i fins a la menarquia, com es detalla a la Taula 9.

**Taula 8.** Valors de talla i angle de Cobb en el transcurs dels semestres estudiats en corbes **NO-EVOLUTIVES**.

	Talla	Diferència semestre anterior (*)	P	Angle de Cobb	Diferència semestre anterior (*)	p
<b>Anys pre-Menarquia:</b>						
2	142.4 (4.96)	-	-	9.8 (1.09)	-	-
1.5	149.5 (8.07)	3.784	<b>0.000</b>	12.6 (4.10)	0.677	0.232
1	151.2 (7.72)	2.593	<b>0.000</b>	12.0 (3.46)	0.722	0.106
0.5	154.4 (7.28)	3.503	<b>0.000</b>	12.1 (3.62)	0.529	0.152
<b>Menarquia:</b>	157.86 (7.47)	2.760	<b>0.000</b>	13.6 (4.57)	0.489	0.135
<b>Anys post-Menarquia:</b>						
0.5	160.6 (6.94)	2.325	<b>0.000</b>	13.9 (4.36)	0.338	0.215
1	162.1 (6.45)	1.571	<b>0.000</b>	13.7 (4.05)	0.241	0.30
1.5	162.1 (6.03)	0.989	<b>0.001</b>	14.1 (3.82)	0.215	0.33
2	162.9 (6.07)	0.796	<b>0.004</b>	14.5 (3.81)	0.550	<b>0.01</b>
2.5	163.5 (6.12)	0.551	<b>0.05</b>	14.7 (3.92)	0.407	<b>0.05</b>
3	163.5 (5.99)	0.375	0.22	14.4 (4.04)	0.138	0.56
3.5	163.8 (5.90)	0.324	0.33	14.1 (3.62)	0.181	0.49
4	164.0 (6.06)	0.497	0.36	14.4 (3.95)	0.013	0.75
4.5	165.4 (6.49)	0.390	0.35	14.3 (3.32)	0.132	0.67
5	164.9 (7.42)	0.315	0.54	14.3 (3.31)	0.178	0.66

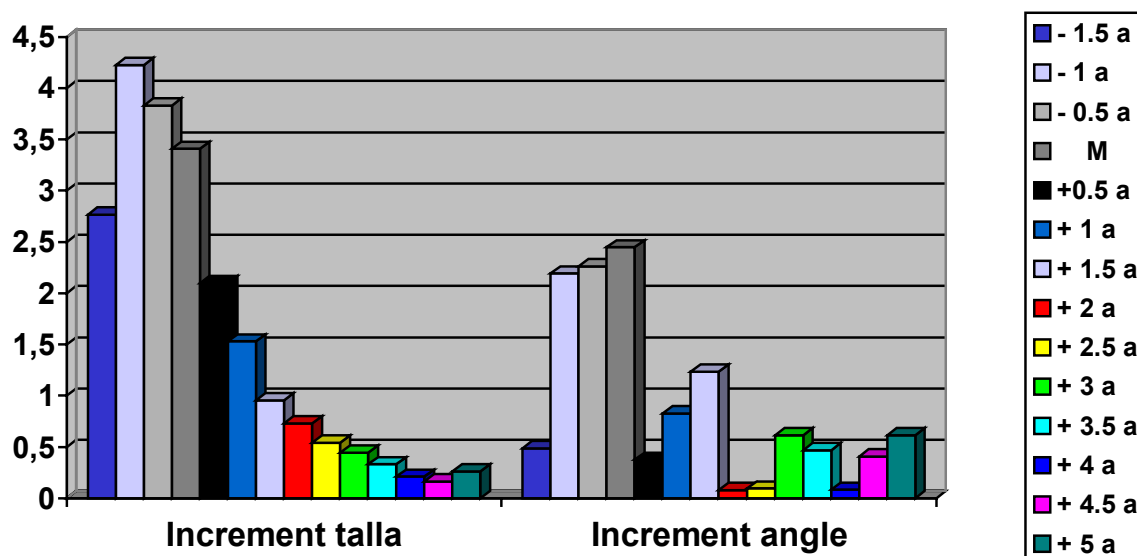
(\*) diferències entre mitjanes ajustades intra-individus



**Taula 9.** Valors de talla i angle de Cobb en el transcurs dels semestres estudiats en corbes **EVOLUTIVES**.

	Talla	Diferència semestre anterior (*)	P	Angle de Cobb	Diferència semestre anterior (*)	p
<b>Anys pre-Menarquia:</b>						
2	145.5 (6.08)	-	-	16.2 (7.15)	-	-
1.5	149.2 (6.19)	2.767	<b>0.000</b>	17.1 (7.95)	0.488	0.734
1	150.9 (6.11)	4.225	<b>0.000</b>	18.9 (8.41)	2.192	0.087
0.5	154.1 (5.42)	3.831	<b>0.000</b>	21.7 (11.67)	2.261	<b>0.032</b>
<b>Menarquia:</b>	157.9 (4.55)	3.409	<b>0.000</b>	24.0 (12.28)	2.448	<b>0.004</b>
<b>Anys post-Menarquia:</b>						
0.5	160.4 (4.27)	2.100	<b>0.000</b>	24.2 (11.11)	0.374	0.615
1	161.4 (4.41)	1.529	<b>0.000</b>	24.3 (11.80)	0.829	0.221
1.5	162.1 (4.53)	0.956	<b>0.000</b>	24.8 (11.32)	1.233	0.066
2	162.3 (5.47)	0.731	<b>0.002</b>	25.1 (10.80)	0.082	0.902
2.5	162.7 (5.63)	0.543	<b>0.019</b>	25.5 (9.73)	0.095	0.886
3	163.0 (5.87)	0.446	0.069	25.8 (9.17)	0.615	0.383
3.5	162.8 (6.16)	0.333	0.214	25.9 (8.80)	0.469	0.537
4	162.3 (6.13)	0.211	0.295	25.9 (9.52)	0.083	0.920
4.5	163.1 (6.43)	0.166	0.627	25.7 (8.51)	0.408	0.673
5	163.3 (6.55)	0.264	0.469	26.3 (8.24)	0.614	0.564

(\*) diferències entre mitjanes ajustades intra-individus



### **5.2.3. Estabilització de la talla i de l'angle segons el tractament de l'escoliosi**

De la mateixa manera, al dividir la mostra en dos grups: de pacients tractades i no tractades, observem una vegada més, un comportament idèntic pel que fa a la talla en els dos grups, és a dir amb un creixement que s'estabilitza als 2.5-3 anys (veure Taules 9 i 10). En el grup de nenes no tractades (veure Taula 10), al comparar els valors mitjans de l'angle entre els diferents semestres, trobem diferències significatives fins als 2.5-3 anys post-menarquia.

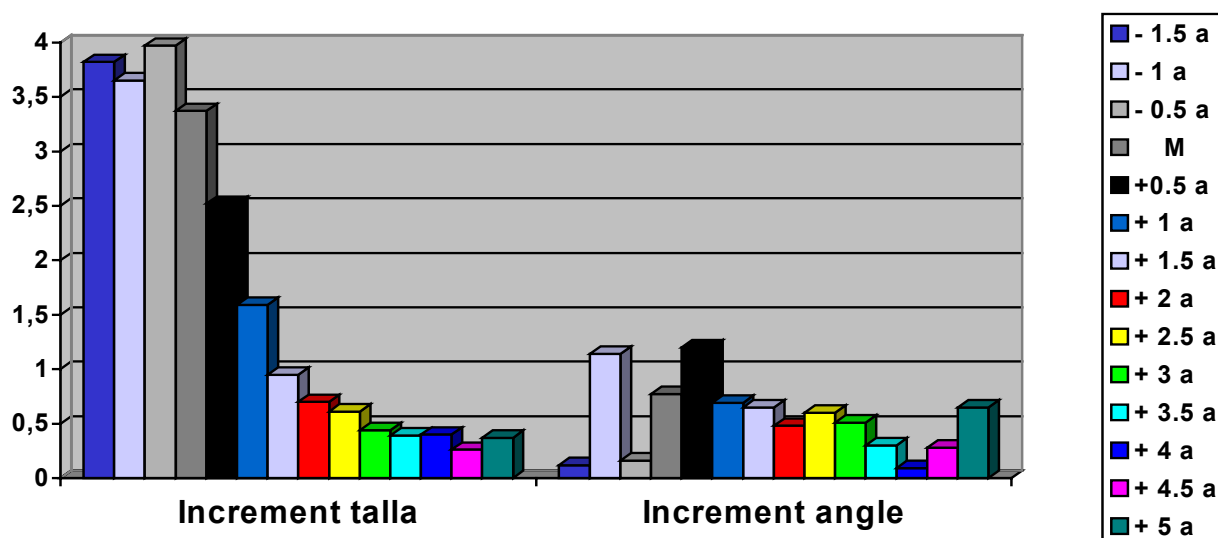
En el grup de nenes tractades, com podem apreciar a la Taula 11, l'angle té un creixement estadísticament significatiu en els 6 mesos abans de la menarquia fins a la menarquia.



**Taula 10.** Valors de talla i angle de Cobb en el transcurs dels semestres estudiats en les pacients **NO TRACTADES AMB ORTESI**.

	Talla	Diferència semestre anterior (*)	p	Angle de Cobb	Diferència semestre anterior (*)	p
<b>Anys pre-Menarquia:</b>						
2	142.3 (3.93)	-	-	9.90 (0.73)	-	-
1.5	147.4 (6.80)	3.82	<0.001	11.64 (3.27)	0.12	0.87
1	149.9 (6.48)	3.65	<0.001	11.77 (3.05)	1.14	0.04
0.5	154.0 (6.31)	3.97	<0.001	12.00 (3.06)	0.16	0.73
<b>Menarquia:</b>	157.81 (6.11)	3.37	<0.001	13.66 (4.39)	0.77	0.05
<b>Anys post-menarquia:</b>						
0.5	160.57 (5.93)	2.52	<0.001	15.15 (5.12)	1.20	0.001
1	161.81 (5.55)	1.59	<0.001	15.36 (5.26)	0.69	0.02
1.5	162.07 (5.32)	0.95	<0.001	15.67 (4.75)	0.65	0.03
2	162.60 (5.97)	0.70	0.002	16.31 (5.33)	0.48	0.09
2.5	163.08 (6.16)	0.61	0.008	17.07 (5.61)	0.60	0.03
3	163.20 (6.18)	0.44	0.08	17.54 (6.07)	0.51	0.10
3.5	163.48 (6.35)	0.39	0.16	17.86 (6.58)	0.30	0.37
4	163.63 (6.54)	0.40	0.18	17.41 (6.17)	0.09	0.93
4.5	164.66 (7.28)	0.26	0.34	18.11 (6.59)	0.28	0.49
5	164.38 (7.67)	0.37	0.39	19.74 (7.61)	0.65	0.19

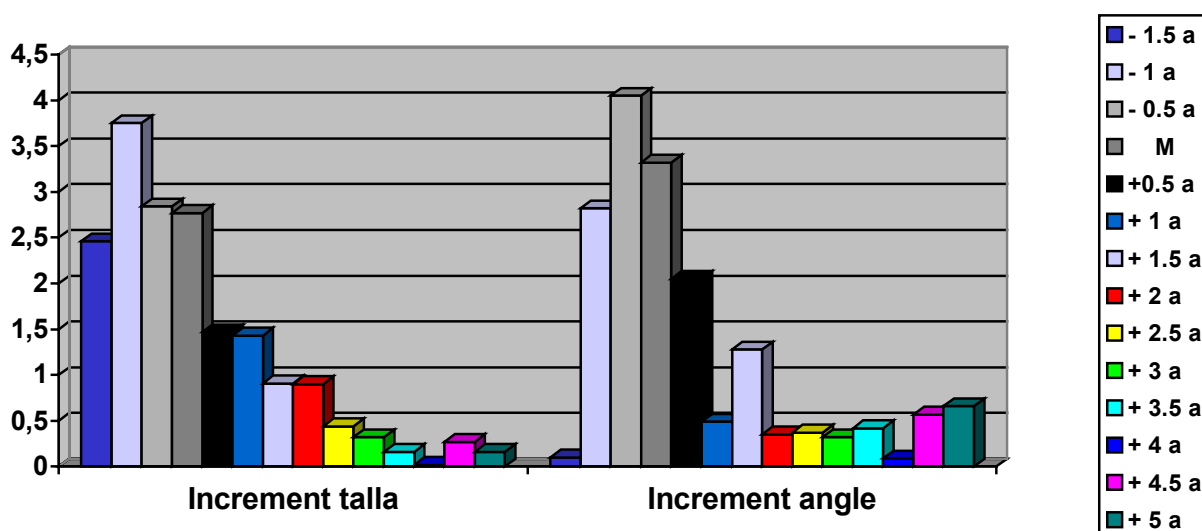
(\*) diferències entre mitjanes ajustades intra-individus



**Taula 11.** Valors de talla i angle de Cobb en el transcurs dels semestres estudiats en les pacients **TRACTADES AMB ORTESI**.

	Talla	Diferència semestre anterior (*)	p	Angle de Cobb	Diferència semestre anterior (*)	p
<b>Anys pre-Menarquia:</b>						
2	147.8 (6.79)	-	-	20.57(6.29)	-	-
1.5	151.0 (6.51)	2.46	<0.001	22.13 (7.00)	0.10	0.96
1	153.2 (6.82)	3.75	<0.001	25.00 (6.21)	2.82	0.17
0.5	154.7 (5.66)	2.84	<0.001	29.28 (10.22)	4.05	<b>0.02</b>
<b>Menarquia:</b>	157.9 (4.86)	2.77	<0.001	31.62 (10.55)	3.32	<b>0.02</b>
<b>Anys post-Menarquia:</b>						
0.5	160.3 (4.41)	1.47	<0.001	28.53 (11.44)	2.05	0.08
1	161.5 (4.80)	1.43	<0.001	28.92 (12.75)	0.49	0.64
1.5	162.2 (4.88)	0.91	<0.001	29.47 (12.25)	1.28	0.23
2	162.5 (5.23)	0.90	<0.001	29.71 (11.59)	0.35	0.98
2.5	163.0 (5.29)	0.44	0.07	29.72 (10.20)	0.37	0.73
3	163.3 (5.60)	0.32	0.20	29.52 (9.87)	0.32	0.78
3.5	162.7 (5.71)	0.16	0.58	29.55 (9.22)	0.42	0.75
4	161.8 (5.27)	0.02	0.82	31.25 (9.86)	0.09	0.98
4.5	162.7 (4.90)	0.27	0.47	29.58 (8.72)	0.57	0.74
5	162.9 (5.08)	0.16	0.69	29.00 (8.28)	0.66	0.71

(\*) diferències entre mitjanes ajustades intra-individus



### 5.3. Signe de Risser

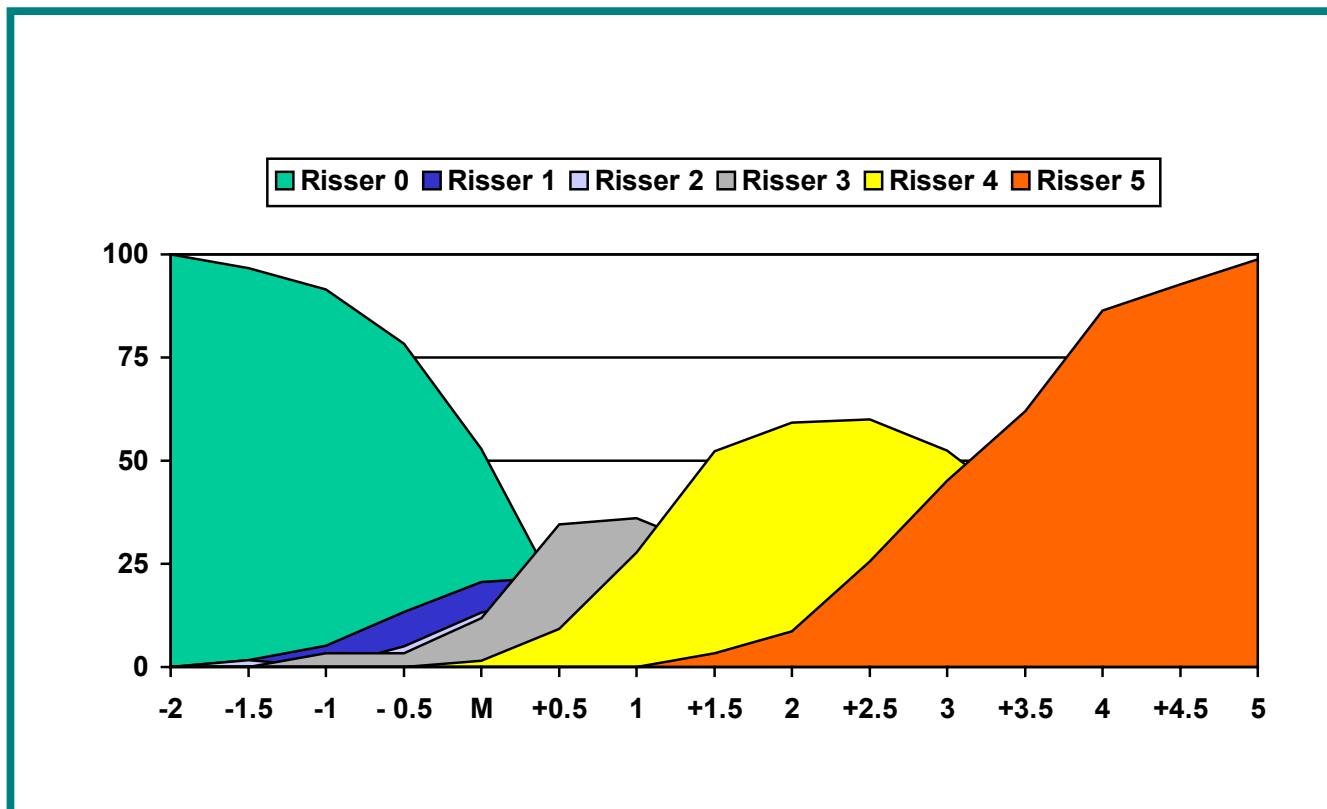
Com es pot apreciar en les figures 41 i 42, en el moment de la menarquia, el 52.9% de les pacients amb escoliosi es troben a Risser 0.

En el moment de màxim creixement de la talla (1 any abans de la menarquia), el signe de Risser es troba en estadiatge 0 en el 91.5% dels casos.

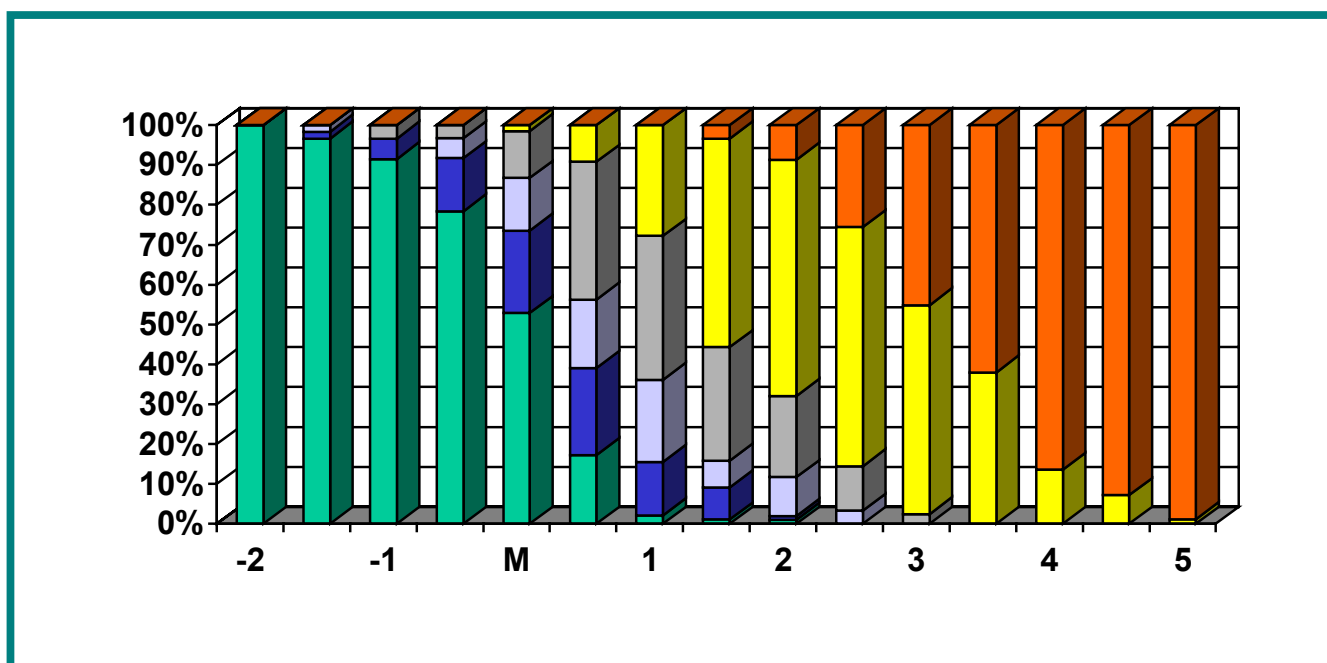
En el moment de la menarquia (estabilització de la corba), un 52.9% de les nenes estaven a Risser 0, un 20.6% a Risser 1, un 13.2% a Risser 2, un 11.8% a Risser 3 i un 1.5% a Risser 4.

Un any després de la menarquia (moment en que la talla tendeix a l'estabilització i a partir del qual, els increments de creixement són de petita magnitud), només un 2.1% dels casos estan a Risser 0, un 13.4% a Risser 1, un 20.6% a Risser 2, un 36.1% a Risser 3 i un 27.8% a Risser 4.

Finalment en l'interval comprés entre 2.5-3 anys després de la menarquia, observem els següents valors de Risser: cap pacient es trobava a Risser 0 i 1, un 3.3% a Risser 2, un 11.1% a Risser 3, un 60% a Risser 4 i un 25.6% estaven a Risser 5.



**Figura 41.** Distribució del signe de Risser expressada amb els percentils (percentatge de nenes amb els diferents estadiatges de Risser en cada període).



**Figura 42.** Freqüències acumulades del signe de Risser en cada període.

### 5.4. Resum dels principals resultats

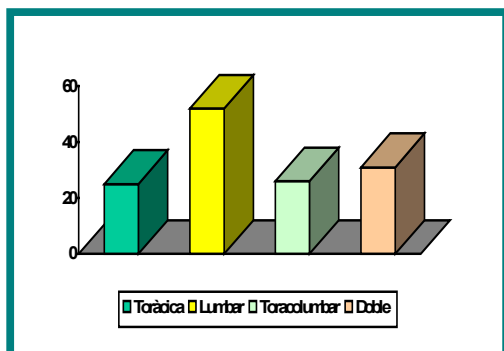


Fig. 23. Distribució de la mostra segons el tipus de corba

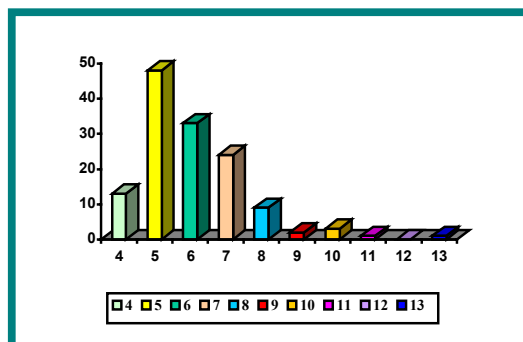


Fig. 24. Distribució de la mostra segons la longitud de la corba

Taula 4. Característiques generals de la mostra (n: 132).

Edat de diagnòstic	11.6 (DE 2.5) anys
Edat de menarquia	12.8 (DE 1.2) anys
Tipus de corba	
Toràiques	25 (18.9%)
Lumbers	51 (38.6%)
Toracolumbars	25 (19.9%)
Dobles	31 (23.4%)
Lateralitat	
Dreta	64 (48.5%)
Esquerra	68 (51.5%)
Longitud de la corba (nº de vèrtebres)	
4 vèrtebres	13 (9.8%)
5 vèrtebres	47 (35.6%)
6 vèrtebres	33 (25.0%)
7 vèrtebres	24 (18.1%)
8 vèrtebres	9 (6.8%)
9-13 vèrtebres	6 (4.5%)

Observació	88 (66.7%)
Cotilla (Chenaux, Boston, Charleston)	44 (33.3%)
Tractament quirúrgic	3 (2.8%)

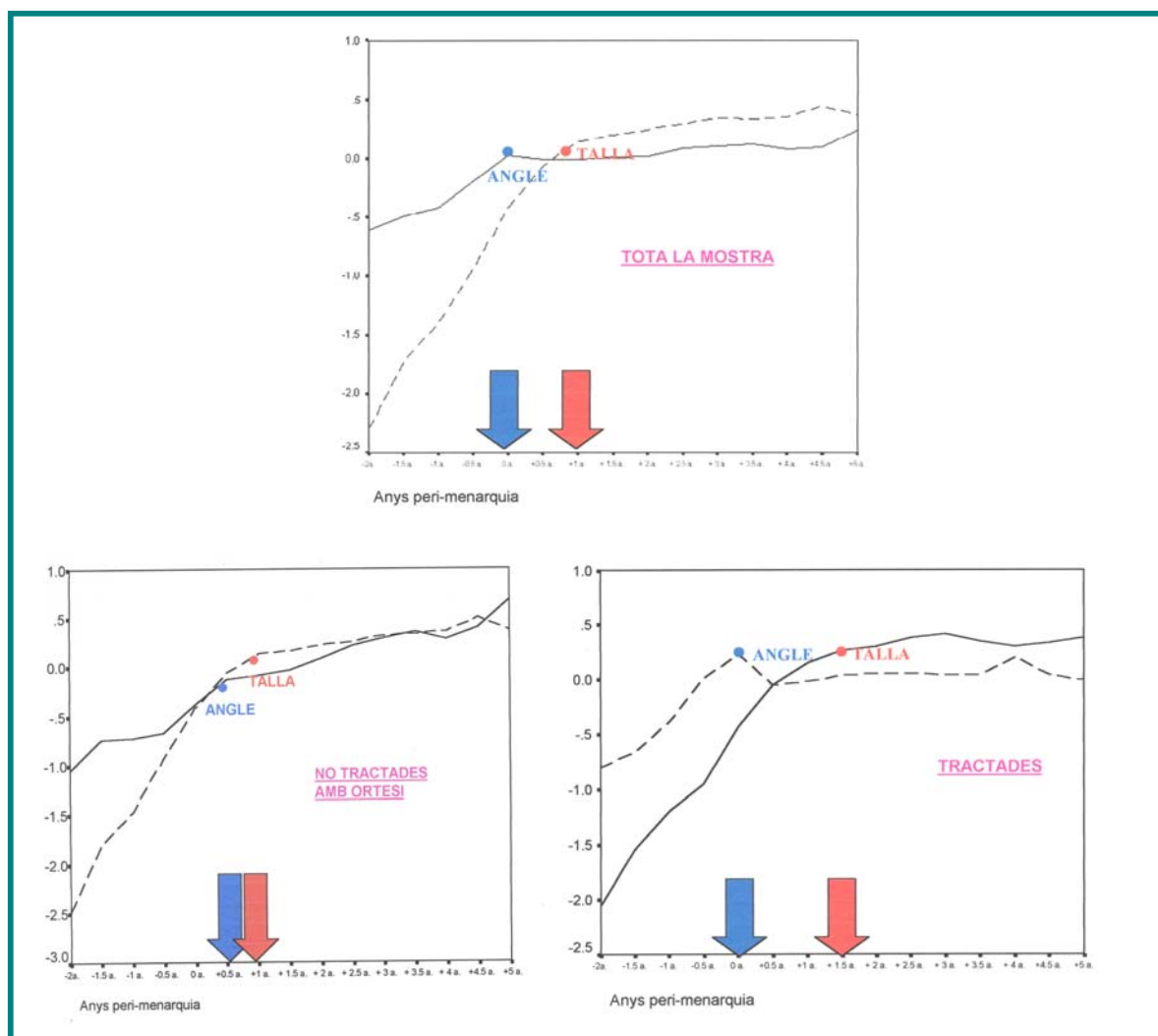
Taula 7. Distribució de la mostra segons el tipus de tractament.



Fig. 33, 34, 35, 36 i 37. Evolució de les velocitats de talla i d'angle en tota la mostra, en corbes evolutives, no evolutives, no tractades amb ortesi i tractades amb ortesi.

	No ortesi	Ortesi	Tota la mostra
	$R^2 n = 88$	$R^2 n = 44$	$R^2 n = 132$
<b>Talla</b>			
Logarítmica	0.318	0.283	0.302
Inversa	0.293	0.251	0.274
Quadràtica	0.329	0.311	0.319
Cúbica	0.345	0.314	0.329
Potència	0.330	0.290	0.312
Corba-S	0.310	0.261	0.288
<b>Angle de Cobb</b>			
Logarítmica	0.121	0.019	0.021
Inversa	0.081	0.025	0.020
Quadràtica	0.125	0.020	0.021
Cúbica	0.125	0.025	0.023
Potència	0.148	0.024	0.038
Corba-S	0.106	0.029	0.032

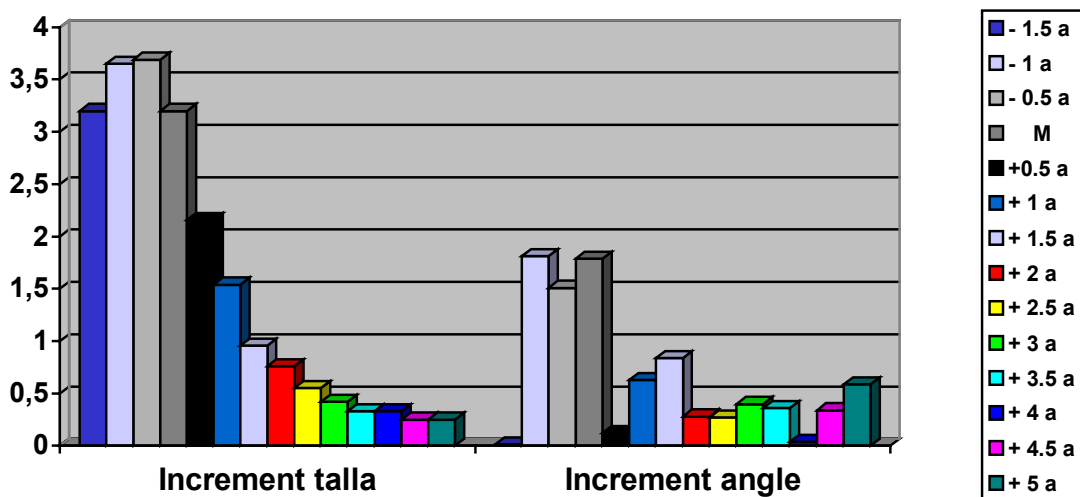
Taula 6. Valors de R per a les funcions d'ajust de l'evolució de la talla i de l'angle.



Figures 38, 39 i 40.

Evolució de la talla i de l'angle en tota la mostra, en corbes tractades amb ortesi i amb corbes no tractades amb ortesi.

	Talla	Diferència semestre anterior (*)	P	Angle de Cobb	Diferència semestre anterior (*)	p
<b>Anys pre-Menarquia:</b>						
2	144.6 (5.81)	-	-	14.29 (6.67)	-	-
1.5	148.7 (6.78)	3.20	<0.001	15.45 (7.04)	0.012	0.93
1	151.0 (6.67)	3.65	<0.001	16.18 (7.63)	1.81	0.03
0.5	154.2 (6.02)	3.69	<0.001	18.48 (10.73)	1.51	0.03
<b>Menarquia:</b>	157.86 (5.62)	3.20	<0.001	20.62 (11.47)	1.79	0.002
<b>Anys post-Menarquia:</b>						
0.5	160.45 (5.38)	2.16	<0.001	20.26 (10.38)	0.12	0.81
1	161.68 (5.27)	1.54	<0.001	20.27 (10.88)	0.63	0.14
1.5	162.12 (5.15)	0.96	<0.001	20.50 (10.49)	0.84	0.05
2	162.57 (5.72)	0.76	<0.001	20.57 (10.03)	0.28	0.51
2.5	163.01 (5.81)	0.55	0.002	21.20 (9.54)	0.27	0.56
3	163.17 (5.89)	0.42	0.03	21.37 (9.40)	0.40	0.37
3.5	163.18 (6.04)	0.33	0.12	21.52 (9.27)	0.36	0.47
4	163.03 (6.11)	0.33	0.16	21.05 (9.54)	0.04	0.93
4.5	163.97 (6.48)	0.25	0.35	21.26 (8.91)	0.34	0.58
5	163.81 (6.77)	0.25	0.39	22.81 (8.99)	0.59	0.41



Taula 7. Valors de talla i d'angle de Cobb en el transcurs dels semestres estudiats en tota la mostra.



		Talla	Diferència semestre anterior (*)	P	Angle de Cobb	Diferència semestre anterior (*)	p
<b>Anys pre-Menarquia:</b>							
	2	142.4 (4.96)	-	-	9.8 (1.09)	-	-
	1.5	149.5 (8.07)	3.784	<b>0.000</b>	12.6 (4.10)	0.677	0.232
	1	151.2 (7.72)	2.593	<b>0.000</b>	12.0 (3.46)	0.722	0.106
	0.5	154.4 (7.28)	3.503	<b>0.000</b>	12.1 (3.62)	0.529	0.152
<b>Menarquia:</b>							
		157.86 (7.47)	2.760	<b>0.000</b>	13.6 (4.57)	0.489	0.135
<b>Anys post-Menarquia:</b>							
	0.5	160.6 (6.94)	2.325	<b>0.000</b>	13.9 (4.36)	0.338	0.215
	1	162.1 (6.45)	1.571	<b>0.000</b>	13.7 (4.05)	0.241	0.30
	1.5	162.1 (6.03)	0.989	<b>0.001</b>	14.1 (3.82)	0.215	0.33
	2	162.9 (6.07)	0.796	<b>0.004</b>	14.5 (3.81)	0.550	<b>0.01</b>
	2.5	163.5 (6.12)	0.551	<b>0.05</b>	14.7 (3.92)	0.407	<b>0.05</b>
	3	163.5 (5.99)	0.375	0.22	14.4 (4.04)	0.138	0.56
	3.5	163.8 (5.90)	0.324	0.33	14.1 (3.62)	0.181	0.49
	4	164.0 (6.06)	0.497	0.36	14.4 (3.95)	0.013	0.75
	4.5	165.4 (6.49)	0.390	0.35	14.3 (3.32)	0.132	0.67
	5	164.9 (7.42)	0.315	0.54	14.3 (3.31)	0.178	0.66

		Talla	Diferència semestre anterior (*)	P	Angle de Cobb	Diferència semestre anterior (*)	p
<b>Anys pre-Menarquia :</b>							
	2	145.5 (6.08)	-	-	16.2 (7.15)	-	-
	1.5	149.2 (6.19)	2.767	<b>0.000</b>	17.1 (7.95)	0.488	0.734
	1	150.9 (6.11)	4.225	<b>0.000</b>	18.9 (8.41)	2.192	0.087
	0.5	154.1 (5.42)	3.831	<b>0.000</b>	21.7 (11.67)	2.261	<b>0.032</b>
<b>Menarquia :</b>							
		157.9 (4.55)	3.409	<b>0.000</b>	24.0 (12.28)	2.448	<b>0.004</b>
<b>Anys post-Menarquia :</b>							
	0.5	160.4 (4.27)	2.100	<b>0.000</b>	24.2 (11.11)	0.374	0.615
	1	161.4 (4.41)	1.529	<b>0.000</b>	24.3 (11.80)	0.829	0.221
	1.5	162.1 (4.53)	0.956	<b>0.000</b>	24.8 (11.32)	1.233	0.066
	2	162.3 (5.47)	0.731	<b>0.002</b>	25.1 (10.80)	0.082	0.902
	2.5	162.7 (5.63)	0.543	<b>0.019</b>	25.5 (9.73)	0.095	0.886
	3	163.0 (5.87)	0.446	0.069	25.8 (9.17)	0.615	0.383
	3.5	162.8 (6.16)	0.333	0.214	25.9 (8.80)	0.469	0.537
	4	162.3 (6.13)	0.211	0.295	25.9 (9.52)	0.083	0.920
	4.5	163.1 (6.43)	0.166	0.627	25.7 (8.51)	0.408	0.673
	5	163.3 (6.55)	0.264	0.469	26.3 (8.24)	0.614	0.564

**Taules 8 i 9.** Valors de talla i d'angle de Cobb en el transcurs dels semestres estudiats en corbes no evolutives i en corbes evolutives.

	Talla	Diferència semestre anterior (*)	p	Angle de Cobb	Diferència semestre anterior (*)	p
<b>Anys pre-Menarquia:</b>						
2	142.3 (3.93)	-	-	9.90 (0.73)	-	-
1.5	147.4 (6.80)	3.82	<0.001	11.64 (3.27)	0.12	0.87
1	149.9 (6.48)	3.65	<0.001	11.77 (3.05)	1.14	0.04
0.5	154.0 (6.31)	3.97	<0.001	12.00 (3.06)	0.16	0.73
<b>Menarquia:</b>	157.81 (6.11)	3.37	<0.001	13.66 (4.39)	0.77	0.05
<b>Anys post-menarquia:</b>						
0.5	160.57 (5.93)	2.52	<0.001	15.15 (5.12)	1.20	0.001
1	161.81 (5.55)	1.59	<0.001	15.36 (5.26)	0.69	0.02
1.5	162.07 (5.32)	0.95	<0.001	15.67 (4.75)	0.65	0.03
2	162.60 (5.97)	0.70	0.002	16.31 (5.33)	0.48	0.09
2.5	163.08 (6.16)	0.61	0.008	17.07 (5.61)	0.60	0.03
3	163.20 (6.18)	0.44	0.08	17.54 (6.07)	0.51	0.10
3.5	163.48 (6.35)	0.39	0.16	17.86 (6.58)	0.30	0.37
4	163.63 (6.54)	0.40	0.18	17.41 (6.17)	0.09	0.93
4.5	164.66 (7.28)	0.26	0.34	18.11 (6.59)	0.28	0.49
5	164.38 (7.67)	0.37	0.39	19.74 (7.61)	0.65	0.19

	Talla	Diferència semestre anterior (*)	p	Angle de Cobb	Diferència semestre anterior (*)	p
<b>Anys pre-Menarquia:</b>						
2	147.8 (6.79)	-	-	20.57(6.29)	-	-
1.5	151.0 (6.51)	2.46	<0.001	22.13 (7.00)	0.10	0.96
1	153.2 (6.82)	3.75	<0.001	25.00 (6.21)	2.82	0.17
0.5	154.7 (5.66)	2.84	<0.001	29.28 (10.22)	4.05	0.02
<b>Menarquia:</b>	157.9 (4.86)	2.77	<0.001	31.62 (10.55)	3.32	0.02
<b>Anys post-Menarquia:</b>						
0.5	160.3 (4.41)	1.47	<0.001	28.53 (11.44)	2.05	0.08
1	161.5 (4.80)	1.43	<0.001	28.92 (12.75)	0.49	0.64
1.5	162.2 (4.88)	0.91	<0.001	29.47 (12.25)	1.28	0.23
2	162.5 (5.23)	0.90	<0.001	29.71 (11.59)	0.35	0.98
2.5	163.0 (5.29)	0.44	0.07	29.72 (10.20)	0.37	0.73
3	163.3 (5.60)	0.32	0.20	29.52 (9.87)	0.32	0.78
3.5	162.7 (5.71)	0.16	0.58	29.55 (9.22)	0.42	0.75
4	161.8 (5.27)	0.02	0.82	31.25 (9.86)	0.09	0.98
4.5	162.7 (4.90)	0.27	0.47	29.58 (8.72)	0.57	0.74
5	162.9 (5.08)	0.16	0.69	29.00 (8.28)	0.66	0.71

**Taules 10 i 11.** Valors de talla i d'angle de Cobb en el transcurs dels semestres estudiats en corbes no tractades amb ortesi i tractades amb ortesi.

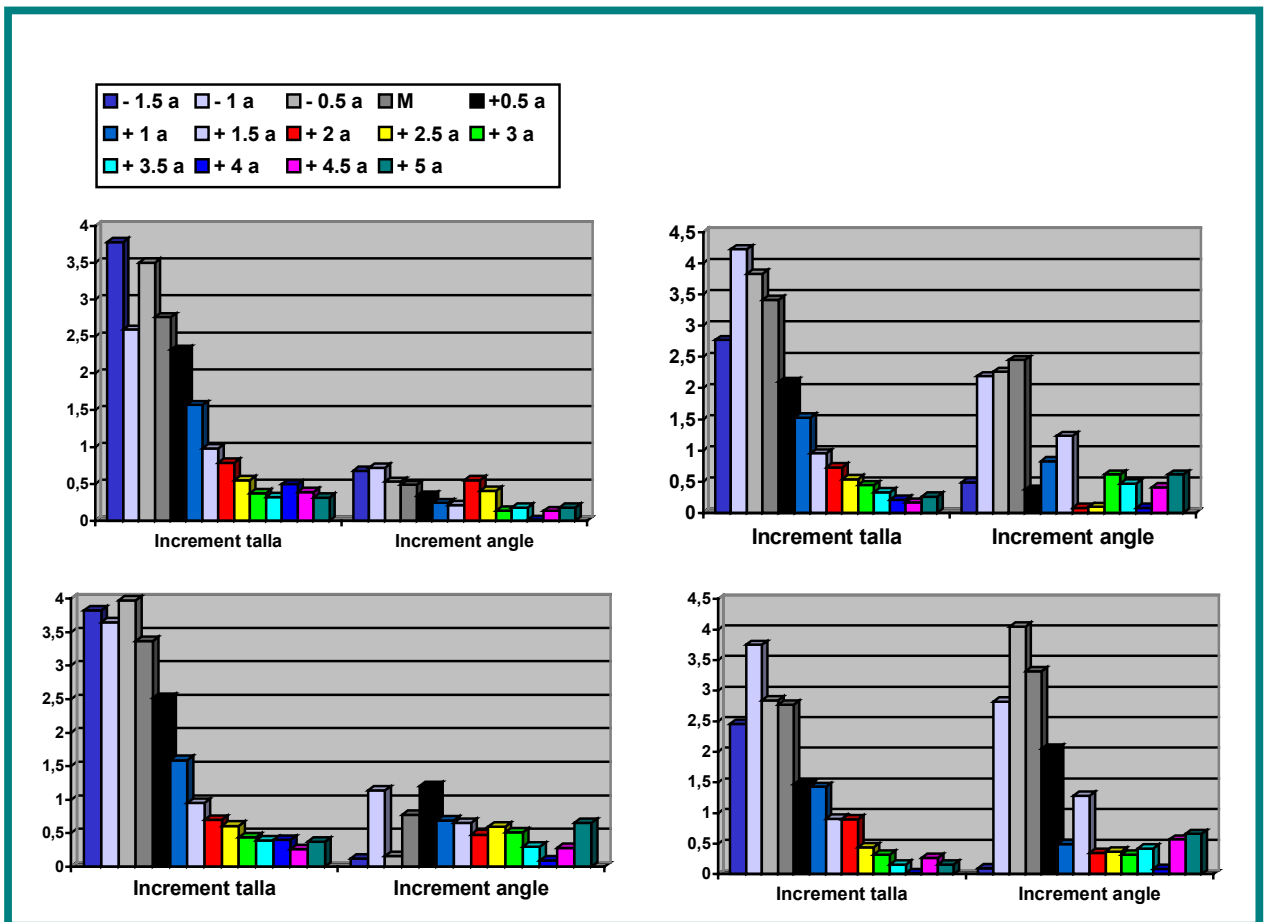
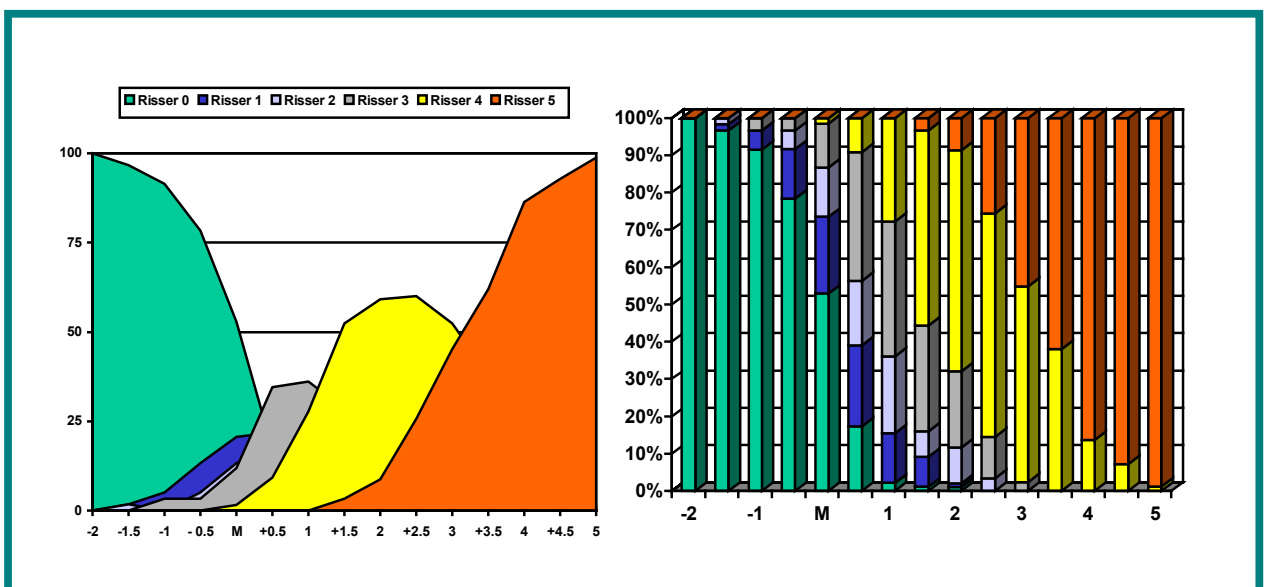


Figura 43. Histogrames corresponents a les Taules 8, 9, 10 i 11.



Figures 41 i 42. Distribució del signe de Risser expressada amb percentils i amb freqüències acumulades.