

# La Columna Vertebral Quirúrgica

## Aspectos anatómicos y generales

Dr. Abraham Krivoy \*\*

Dr. Jaime Krivoy \*\*

Dr. Mauricio Krivoy \*\*

Krivoy A., Krivoy J., Krivoy M. La columna vertebral quirúrgica. Aspectos anatómicos y generales. Centro Médico. 1993; 39:76-99.

### RESUMEN

Se realizó una revisión parcial de los aspectos anatómicos de la columna vertebral con especial énfasis en la importancia quirúrgica de sus componentes, funciones y regulaciones biomecánicas, con miras a comprender las adecuadas indicaciones de la cirugía y particularmente de los implantes que se encuentran en plena evolución.

### SUMMARY

Some partial aspects of the vertebral column are reviewed; particularly the anatomy, physiology and biomechanic facets involved in the surgery and special indications of spinal implants and its different model with recent developments.

### PALABRAS CLAVES

Vértebras, Discos intervertebrales, Arcos posteriores.

La columna vertebral es un órgano segmentario con 33 vértebras: 7 cervicales, 12 torácicos, 5 lumbares, 5 sacras y 4 coxígeas. Su forma de articulación y sus fijaciones músculo-inter-ligamentarias lo convierten en un eje flexible que sustentan el tronco y su función global es mantener el equilibrio estático y dinámico de los 3 planos en el espacio.

El plano frontal mantiene el equilibrio de las desviaciones laterales.

El plano sagital hace su equilibrio en el sentido anteroposterior. Las secciones transversas nos dicen de la rotación axial.

La verdadera posición espinal filogenética es horizontal, pero el humano al erguirse produce múltiples modificaciones y adaptaciones que también explican el origen de muchas patologías.

La posición del raquis en el plano coronal debe ser totalmente medial.

En el plano sagital una plomada desde el pabellón de la oreja debe pasar por el trocánter mayor y el maleolo externo. (Figura 1).

De perfil puede observarse las cuatro incurvaciones fisiológicas: lordosis cervical y lumbar; cifosis dorsal y sacro-coxígea. Este último compuesto, por su ubicación en la cintura pélvica está sometido con menor frecuencia a traumas. (Figura 3).

La unión de las vértebras con la cintura escapular se hace, actuando la columna como un mástil central y el sistema músculo-ligamentosa se dispone a modo de obenque.

Cuando uno observa los cortes transversos, la posición del eje vertebral en relación a su ubicación del corte anatómico, se destaca que a nivel lumbar, ocupa la mitad del diámetro anteroposterior. En la región dorsal, la columna vertebral ocupa el cuarto posterior. En la región cervical el tercio posterior que corresponde al centro de gravedad del cráneo, a quien soporta.

El peso del cuerpo es soportado por la región lumbar, de allí su avance a la parte media y el mayor desarrollo de las vértebras. A nivel del sacro, se ubica en el plano posterior. (Figura 2).

La vértebra tipo se compone de su parte anterior, el cuerpo, quien soporta la mayor parte del peso y el arco posterior quien protege la médula espinal.

Las apófisis transversas y las apófisis espinosas en continuidad con el arco posterior, permite las inserciones musculoligamentosas. Las apófisis articulares, dos superiores y dos inferiores, limitan los movimientos espinales según las orientaciones

\* Centro Médico de Caracas.

\*\* Hospital Univesitario de Caracas.

FIGURA 1



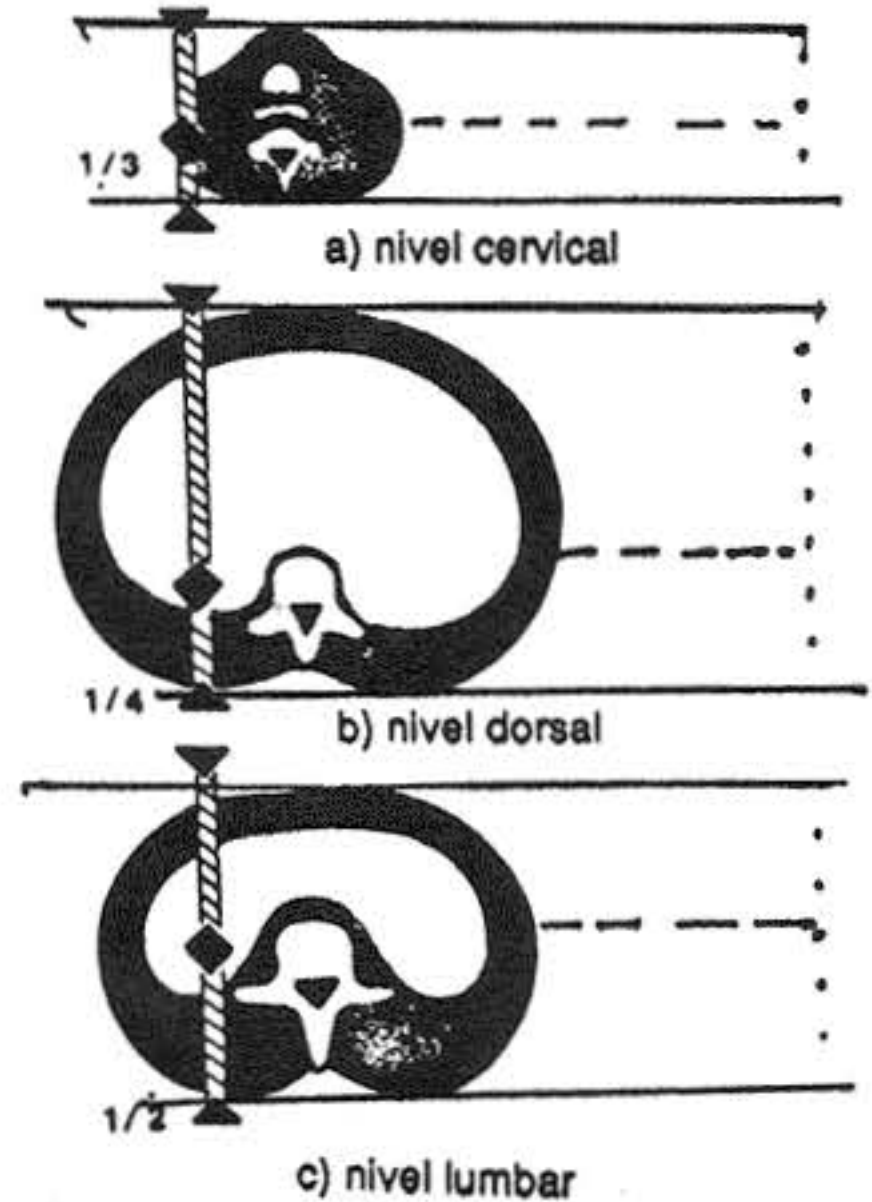
Plano Sagital con una plomada, desde el pabellón de la oreja pasa por el trocánter mayor y el maléolo externo.

de las carillas articulares.

El cuerpo vertebral corresponde a un hueso largo en miniatura que soporta el peso y posee sus dos extremos articulares.

El arco posterior protege la médula espinal lateral y dorsalmente. La parte dorsal del arco posterior se forma por las láminas cuya unión medial se conforma con la apófisis espinosa. Lateralmente las láminas se continúan con los pedículos que las unen al cuerpo vertebral. La unión de los pedículos con las apófisis articulares los hace participar en los movimientos. Las escotaduras que forman el borde superior de un pedículo con el inferior del siguiente constituyen el agujero de conjunción a través del cual transcurren las raíces nerviosas particularmente ubicadas en el tercio superior de este foramen inter-vertebral, posición que debe ser tomada muy en cuenta en la cirugía transpendicular, ya que una de las complicaciones más frecuente de dichos tornillos es la perforación inferior de la cortical del pedículo que produce compresión severa radicular que obliga a retirarlo.

FIGURA 2



Planos transversos donde se observa el eje vertebral: su ubicación de corte anatómico, en el tercio posterior cervical, que es el centro de gravedad del centro de la cabeza. En el cuarto posterior en el tórax y parte media lumbar, lordótica que soporta el peso.

La apófisis transversas se proyectan lateralmente entre la unión del pedículo con las láminas de cada lado, una línea horizontal que pasa por la mitad de las apófisis transvesas, es una de las referencias anatómicas más importantes para localizar el pedículo; la otra la constituyen la línea vetical que pasa por el borde externo de las articulares.

Las apófisis articulares se sitúan cerca de la unión del pedículo con la lámina.

La cara articular del proceso superior tiene su cara hacia atrás, mientras que el proceso articular inferior tiene su superficie articular hacia adelante.

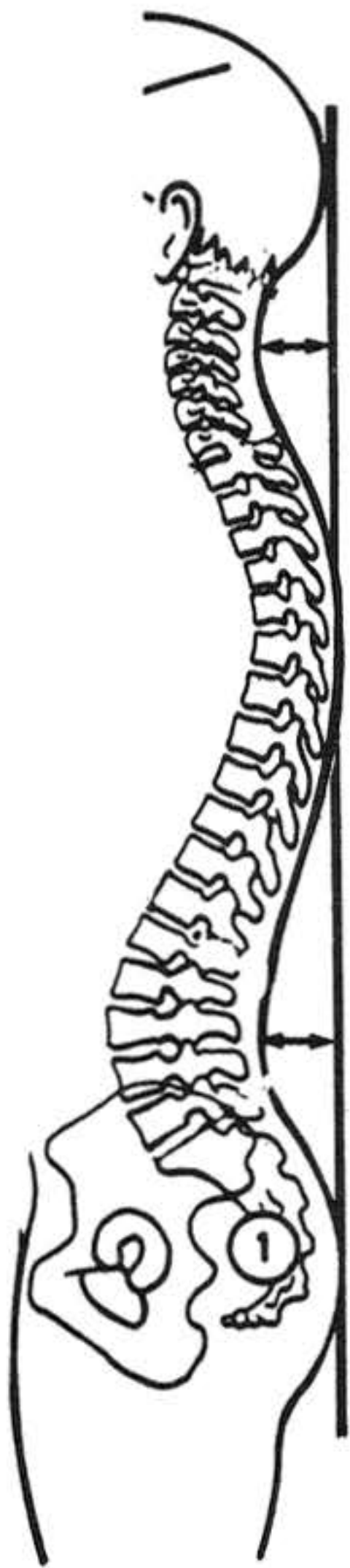
Los planos de las superficies articulares varían según el nivel de las vértebras.

Así, la orientación de la carilla articular en relación con la horizontal que pasa por la superficie inferior del cuerpo vertebral produce un ángulo que va aumentando de las cervicales a las lumbares. En la región cervical el ángulo es menor de  $45^\circ$  y en la región lumbar llega a los  $90^\circ$ . (Ver figura 4).

#### COLUMNA CERVICAL

Las articulaciones de la columna cervical son de tipo sinovial y cartilaginosa. La sinovial corresponde al ligamento transversos

FIGURA 3



En el plano sagital se observan las cuatro curvaturas fisiológicas: lordosis cervical y lumbar (flechas) y cifosis dorsal y sacra, ápex de contacto con el plano posterior.

que estabiliza el atlas sobre el eje, protegiendo de esta manera a la médula cervical. Los otros ligamentos contribuyen a la estabilidad del eje en los movimientos de rotación y flexión lateral.

Las articulaciones cartilagosas están constituidas por los discos intervertebrales y las articulaciones de LUSCHKA, que son espacios hendidos a causa del hundimiento de la sustancia

discal en sus partes posterolaterales y están localizadas en la región cervical. En realidad no constituyen articulaciones verdaderas sino formaciones fisurarias, nacidas de un proceso degenerativo discal en la zona unciforme de dichos discos.

No existen en el recién nacido, ni en niños pues su aparición comienza a los 9 años de edad.

La columna cervical se divide en superior (C1 y C2) en inferior C3-C7 y se compone de 7 vértebras. El raquis superior C1 y C2 poseen una morfología distante al resto de las vértebras.

Los movimientos cervicales es máximo en la articulación atlanto-oxoidea que permite 45° de rotación; las superficies articulares son planas pero oblicuas, de modo que en la rotación obliga a un deslizamiento hacia abajo recortando así la longitud del estuche dural, lo cual reduciría cualquier tensión sobre la médula.

La articulación occipito-atloidea dice "sí" y la articulación atlanto-axoidea dice "no".

La articulación atlanto-occipital permite flexión-extensión de 10° a 25°; un movimiento de rotación de 45° y movimiento anteroposterior de 90°.

La superficie articular en la región cervical representa dos tercios de los cuerpos vertebrales.

En el embrión la segmentación de las somitas cervicales se produce en el período de 4mm. La condricación comienza en el período de los 9 a 10 mm. Las alteraciones cervicales congénitas son múltiples debido a los trastornos de segmentación dando lugar a patologías compresivas y estenóticas diversas de origen congénito: hemivertebra, síndrome de Klippel-Feil, fusiones occipito-atloideas, etc.

La vértebra tipo cervical posee la forma de una silla de montar y su canal espinal es ancho y triangular, lo cual quirúrgicamente permite poner ganchos laminares en cirugía, sus pedículos son cortos. Las apófisis transversas presentan una perforación, que da paso a las arterias vertebrales, una de cada lado. De esta perforación la apófisis transversa, a manera de canal se dirige hacia adelante y afuera finalizando en dos tubérculos entre los cuales pasan los nervios cervicales.

Las láminas vertebrales son finas y se reúnen en la línea media a nivel de las apófisis espinosas las cuales son bífidas.

Recuérdese que la vértebra C1 no tiene cuerpo vertebral, ni apófisis espinosa propiamente dicha y que en cierta forma este cuerpo de carácter móvil de C1 lo constituye la apófisis odontoides de C2 o diente del axis que lateralmente posee dos superficies articulares para el atlas.

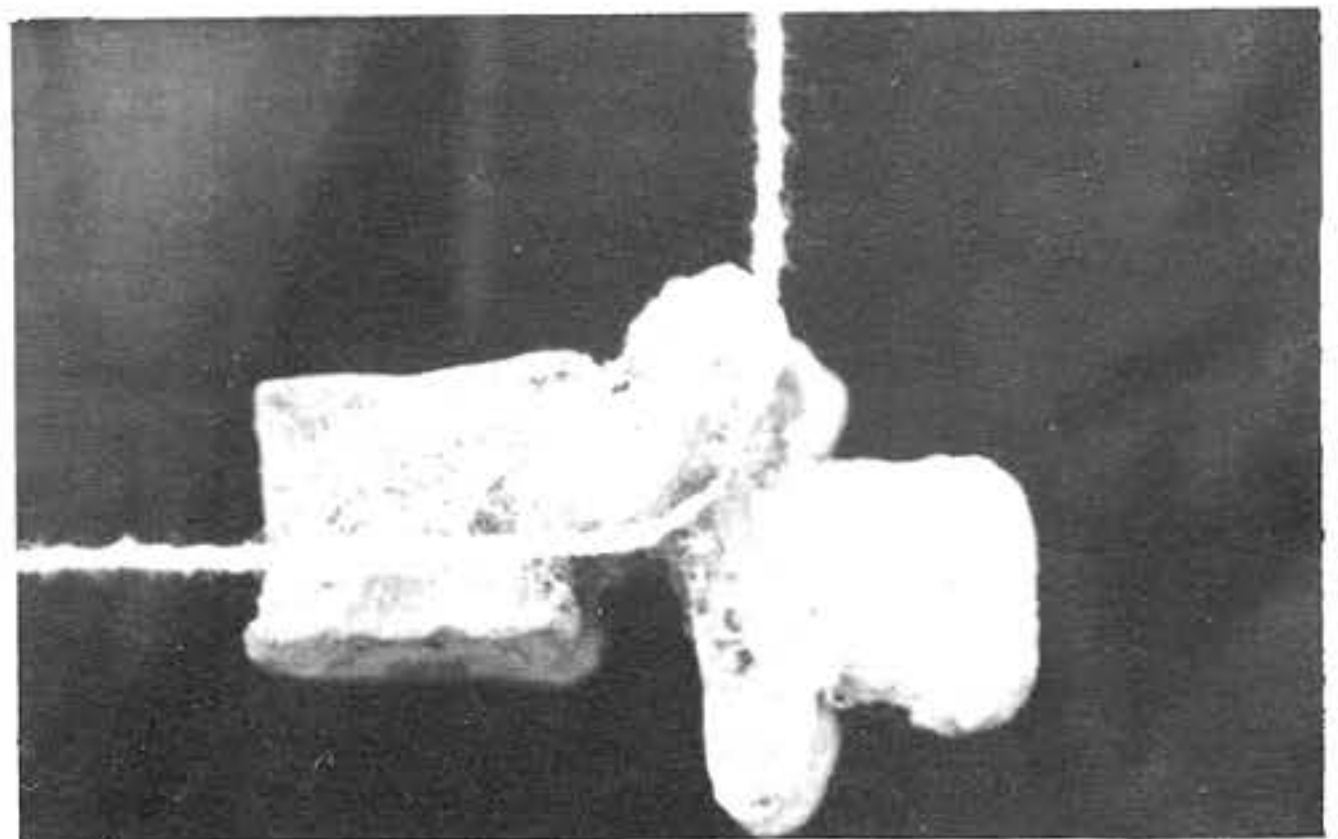
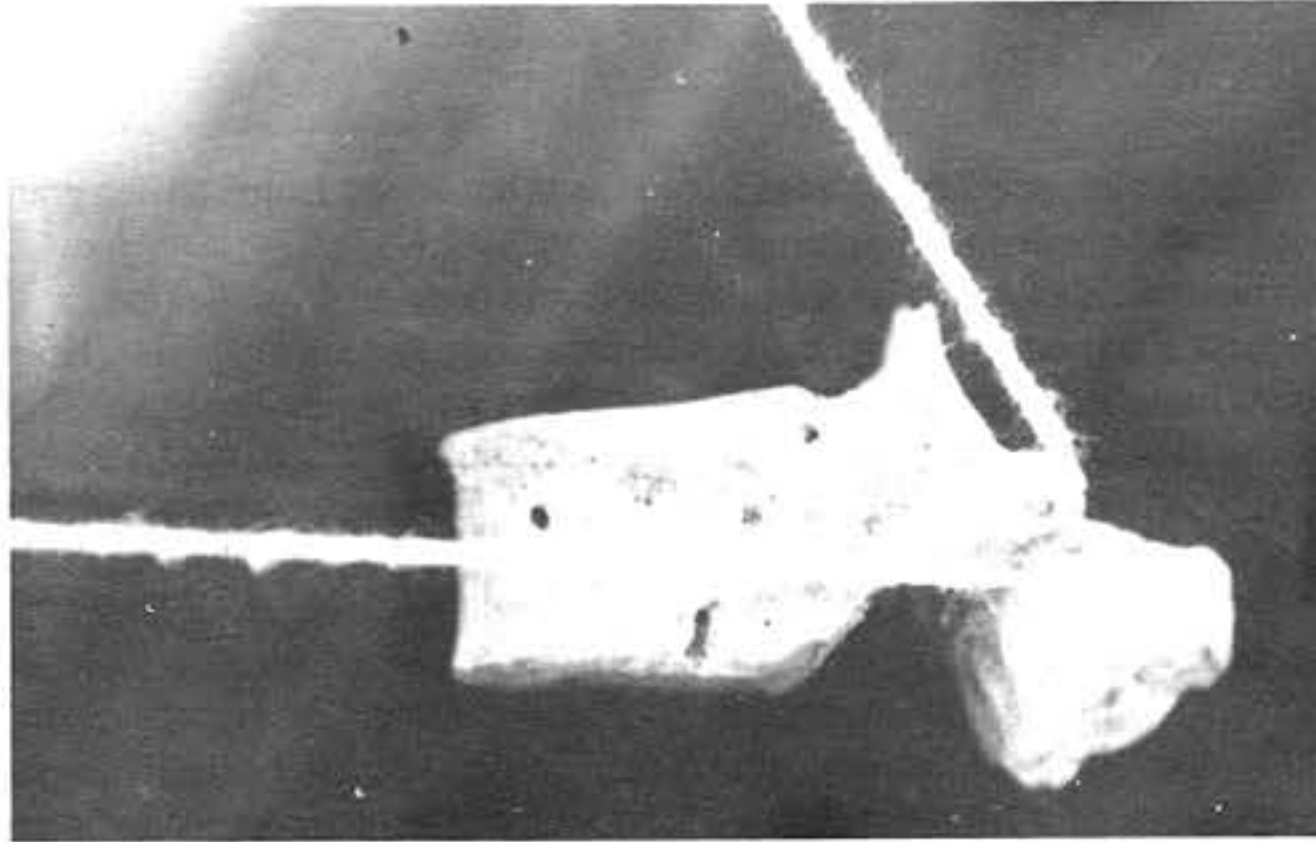
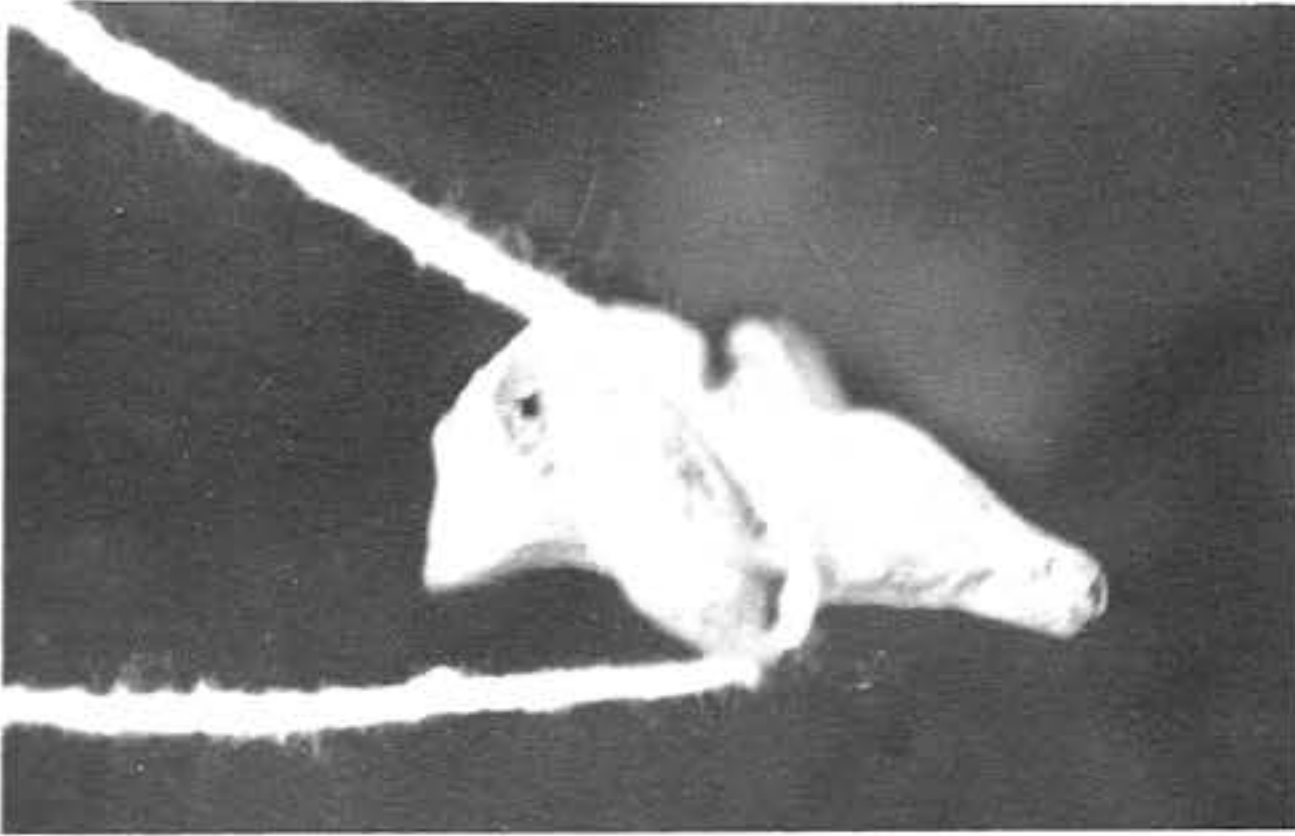
La motilidad de la columna vertebral depende:

- a) de la altura del disco intervertebral en relación al cuerpo,
- b) tamaño de la superficie articular,
- c) orientación de las carillas articulares.

De acuerdo a esto la mayor altura discal relativa, la tiene la columna cervical, respecto al tamaño del cuerpo vertebral, mientras menor sea el tamaño de las apófisis articulares mayor es su motilidad y superficies planas, mayor motilidad. estas tres condiciones están dadas por la columna cervical.

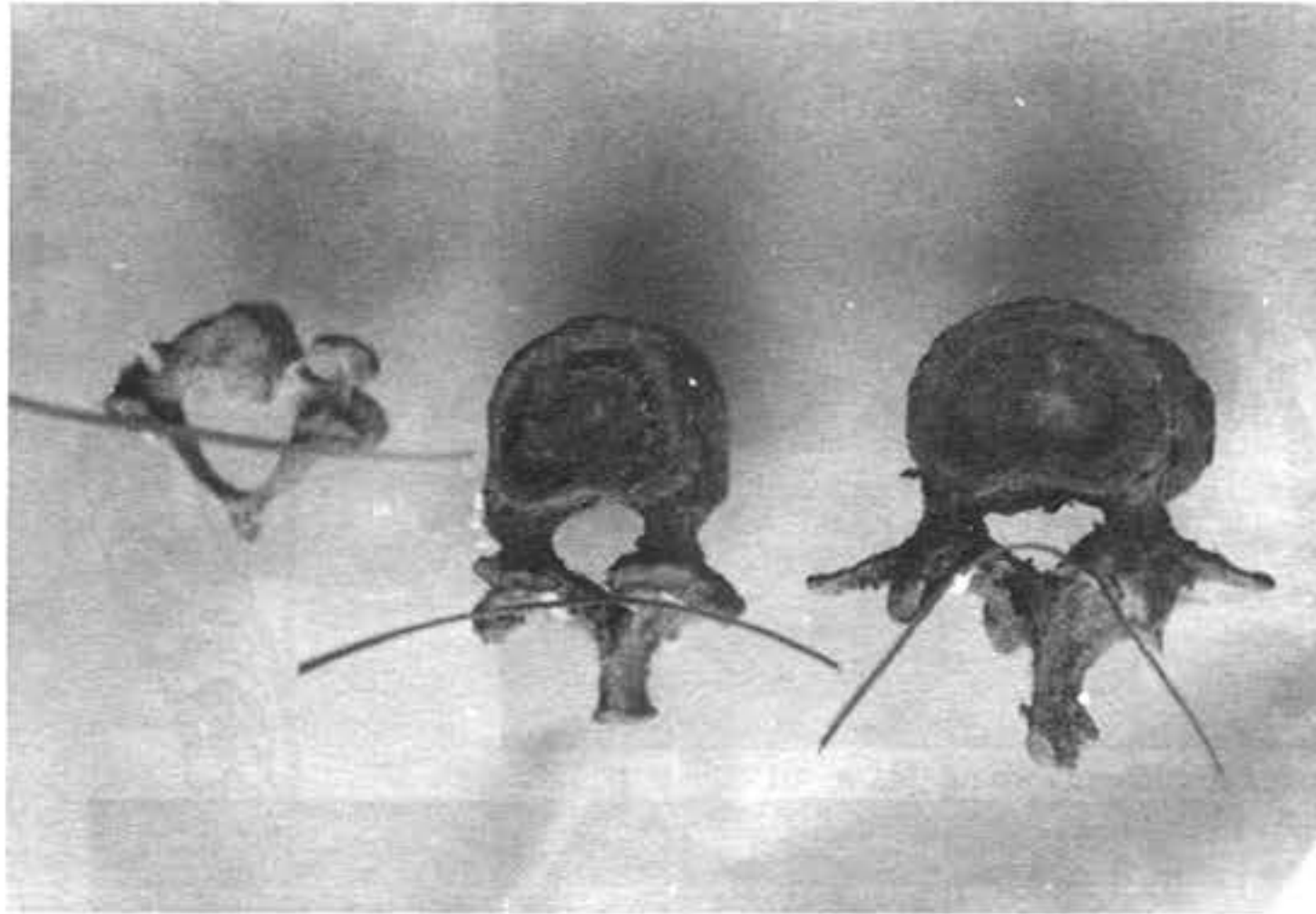
Las carillas articulares cervicales son casi horizontales y forman un arco, parte de una circunferencia amplia que se

FIGURA 4



Las carillas articulares en relación a la horizontal que pasa paralelo a la cara inferior del soma se hace vertical de arriba, cervical en ángulo agudo, a  $45^{\circ}$  en región torácica y  $90^{\circ}$  en región lumbar.

FIGURA 5



Nótese las apófisis articulares cervicales, pequeñas, planas y cerca de la horizontal lo que da una gran movilidad y forma parte de un arco amplio abierto hacia atrás.

La vértebra central, torácica, tiene mayor tamaño las articulares y forma parte un arco anterior.

La vértebra lumbar tiene articulares mayores y se engrana más cerradamente con sus contiguas. Nótese también las diferentes formas del canal central espinal, amplia triangular cervical, oval torácica y triangular lumbar.

extiende hacia atrás (ver fig. 5) lo cual hace posible la luxación total sin fractura, originando estenosis traumática aguda. También la mayor motilidad la pone, en segundo lugar, la patología discal, después de la columna lumbar, porque esta última posee el factor peso, casi ausente en la columna cervical. Aún cuando la lordosis cervical fisiológica posee su centro entre la cuarta y quinta vértebra cervicales, la mayoría de los movimientos cervicales se realizan sobre los discos ubicados entre quinta y sexta y entre ésta y séptima cervical, de allí la frecuencia de discopatías y artrosis en estos niveles.

### COLUMNA TORACICA

Se compone de 12 vértebras nominadas D1-D12.

Desde la edad escolar presenta una curvatura fisiológica posterior convexa denominada cifosis. La articulación de éstas vértebras con las costillas correspondientes y éstas a su vez, en la parte anterior con el esternón, constituyen la caja torácica, que limitan marcadamente los movimientos de este segmento lo cual influye sobre la bajísima incidencia de hernias discales.

La relación tamaño somático dorsal y altura discal presenta aquí su mínima expresión, porque como se mencionó en columna cervical, a mayor altura discal mayor motilidad y aquí la altura discal es menor con un cuerpo vertebral relativamente grande, a menor tamaño somático mayor motilidad. Aquí se cumple las premisas de menor movilidad.

- a) por sus articulaciones con costilla y esternón que limitan la vértebra.
- b) discos pequeños relativo al cuerpo.
- c) cuerpo vertebral grande, relativos al disco intervertebral.
- d) carillas articulares relativamente grandes.

Los elementos posteriores verticales alineados de la columna dorsal son:

- 1) Las apófisis espinosas largas, palpables dorsalmente.
- 2) Los surcos laterales
  - a) láminas
  - b) articulares
  - c) transversas.

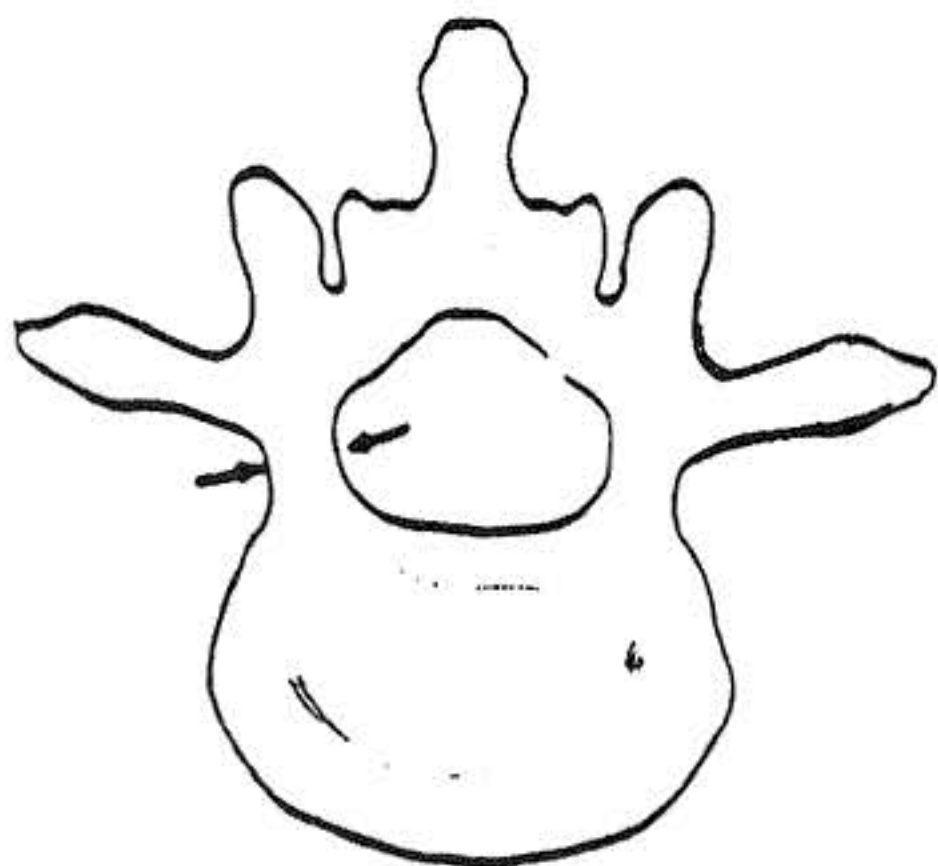
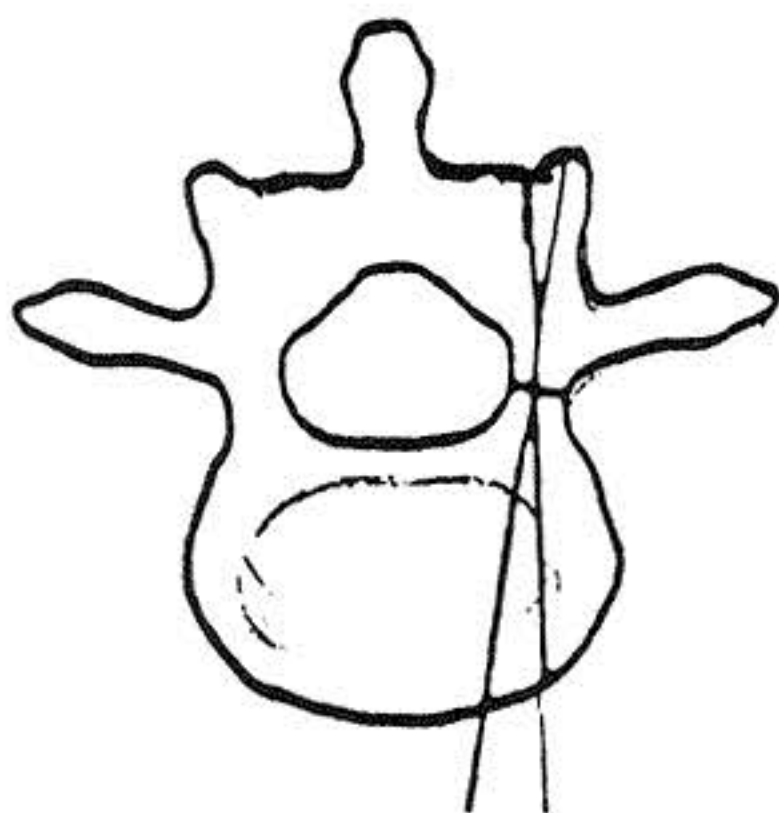
Las carillas articulares de la región dorsal son amplias y forman parte de un amplio arco de apertura anterior, donde una rotación axial mínima puede cumplirse.

El ángulo de la carilla articular dorsal con relación a la horizontal de la superficie somática aumenta a más de 45° respecto a la cervical que es un ángulo agudo, lo cual permite un juego de flexión y extensión también muy limitado por la parrilla costal. (Ver Fig. 4).

Los diámetros pediculares de las vértebras dorsales son pequeños lo que obliga a uso de tornillos adecuados. En todas las vértebras, los pedículos constituyen la parte más fuerte y hace de puente entre la columna posterior de la articular y el cuerpo vertebral.

El pedículo está constituido por un conducto cortical tubular.

FIGURA 6



**Diámetro Transverso Nivel Torácico**

		mm	
T1:	8		T7
T2:	7		T8
T3:	6		T9
			T10
T4:	5,5		T11
T5:	5		T12
T6:	5,5		

El ángulo medial de los pedículos torácicos no supera los 10°.

la cortical es fuerte y al intentar pasar el alambre de Kirschner para luego pasar el tornillo, podemos sentir el obstáculo, si el alambre no está bien dirigido a lo largo del canal esponjoso.

El diámetro vertical de los pedículos van desde 0,7 hasta 1,5 cms. en forma progresiva en duración caudal.

El diámetro transversal oscila entre 0,7 y 1,6 cms.

El diámetro transversal menor de 0,5 cms. a nivel de T5.

La longitud del pedículo va de 1.6 a 1.8 cms.

La dirección del pedículo es sagital de T4 a L4. El ángulo no supera los 10°. (ver fig. 6).

Las primeras vértebras dorsales tienen mayor oblicuidad T1: 36; T2=34; T3=24. La quinta vértebra lumbar tiene 30° de oblicuidad pero ese pedículo es lo suficientemente grande para poner tornillo.

Las dimensiones reales de los pedículos y sus angulaciones se obtienen de la tomografía axial computada (TAC) que se deberá practicarse pre-operatoriamente si el caso es quirúrgico.

En m.m. el diámetro transversal de los pedículos dorsales son T1: 8; T2: 7; T3: 6; T4: 5,5; T5: 5; T6: 5,5; T7 - 8 - 9 - 10: 6; T11-12: 8 de promedio.

Cuando se va a practicar la cirugía transpedicular, el método de localización anatómica del punto de entrada al pedículo está dado por la intersección de dos rectas: una horizontal que pasa por la parte media de la inserción de la apófisis transversas y se encuentra situada a un mm. por debajo de la unión facetar. La vertical pasa por la parte media de la faceta articular inferior, a través de la parte lateral del proceso articular superior paralelo a la línea media.

Este cruce suele hallarse algo por dentro de una prominencia ósea que corresponde al cuerpo mamilar, generalmente oculto por tejido blando al que hay que exponer. (Ver fig. 7).

Las láminas dorsales son más altas que anchas e inclinadas en forma de tejado. Cuando se van a utilizar ganchos laminares, estos deben ser angosto debido al canal reducido y mejor aún, ganchos con cuerpos oblicuos que elimina la protrusiones dentro del canal. Como el macizo articular está en el eje del pedículo, ello permite insertar ganchos pediculares en la interlínea articular. De modo que si aprovechamos también las apófisis transversas, se puede utilizar combinaciones de ganchos que permiten fabricar una sólida pinza vertebral, por ejemplo transverso-pedicular que le da solidez a los implantes con escasa posibilidad de lujarse. (Ver fig. 8).

**COLUMNA LUMBAR**

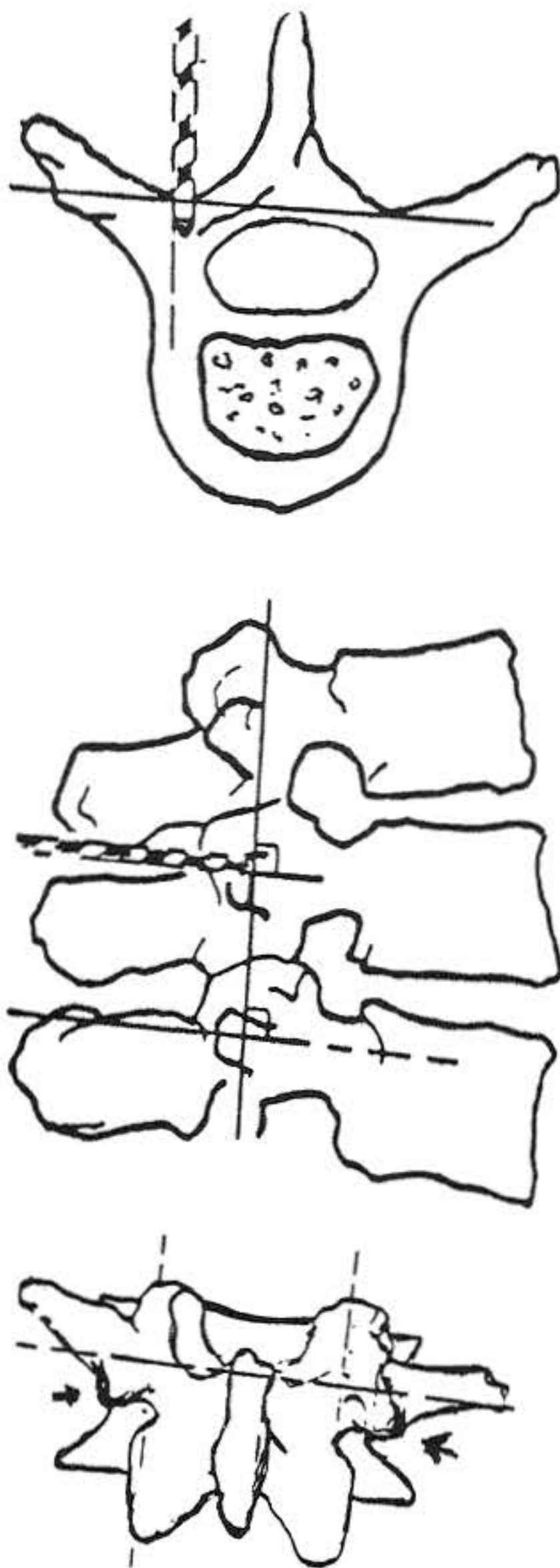
Comprende cinco vértebras lumbares de L1 a L5, cinco vértebras sacras soldadas que constituyen el hueso sacro y 3 a 5 vértebras coxígeas.

Recuérdese que los cuerpos vertebrales aumentan de volumen de arriba abajo igual que las apófisis transversas, donde el factor peso tiene ingerencia en este desarrollo.

En la mayoría de los casos la horizontal que pasa por ambas crestas ilíacas generalmente se encuentra entre L4-L5.

La columna lumbar en su vista lateral presenta una lordosis fisiológica y la línea horizontal produce con la línea que pasa por

FIGURA 7



Método de la intersección para localización del pedículo. Línea horizontal que pasa por la parte media de la base de la apófisis transversa. Línea vertical que pasa por la parte lateral de la unión facetar. Abajo puede observarse el cuerpo mamilar que constituye una buena referencia anatómica para penetrar al pedículo con un abordaje algo más externo.

la meseta superior el S1 un ángulo variable entre 30 y 35°.

La angulación pedicular de las vértebras lumbares en dirección medial aumenta de L1 a L5 en la siguiente forma:

L1 -	5°
L2 -	10°
L3 -	15°
L4 -	20°
L5 -	25°

Recuérdese que la determinación de las características anatómicas de las vértebras debe realizarse con TAC pre-operatorias.

El diámetro del pedículo a nivel lumbar es el siguiente:

L1 y L2:	8,5 mm.
L3:	10 mm.
L4:	12 mm.
L5:	16 mm.

Recuérdese que el pedículo L5 es oval con un diámetro horizontal mayor lo que produce junto con la angulación sacra un agujero de conjunción anatómicamente reducido entre L5 - S1 en relación al tamaño de los agujeros de conjunción superiores.

Esto a su vez produce un canal radicular más ancho debido al diámetro transversal del pedículo donde una mínima herniación extremolateral produce clínica lumbociática severísima y donde los estudios imagenológicos no siempre la detectan con claridad, hacen lo mismo las protrusiones o rodetas óseas de los labios y del limbo vertebral, ya que la reserva de espacio libre de la raíz L5 que sale por dicho agujero o la inferior S1 que sale por el debajo, entran rápidamente en conflicto con el espacio crítico disponible.

Existen tres formaciones tubulares en la columna vertebral y cada una con su clínica propia y este concepto anatómico es básico para la comprensión del síndrome de raquiostenosis, igualmente se comprende mejor la clínica de la espondilolistesis, las fracturas y las patologías expansivas tumorales. Estas tres formaciones anatómicas tubulares son:

- a. El canal espinal,
- b. el canal radicular,
- c. el agujero de conjunción.

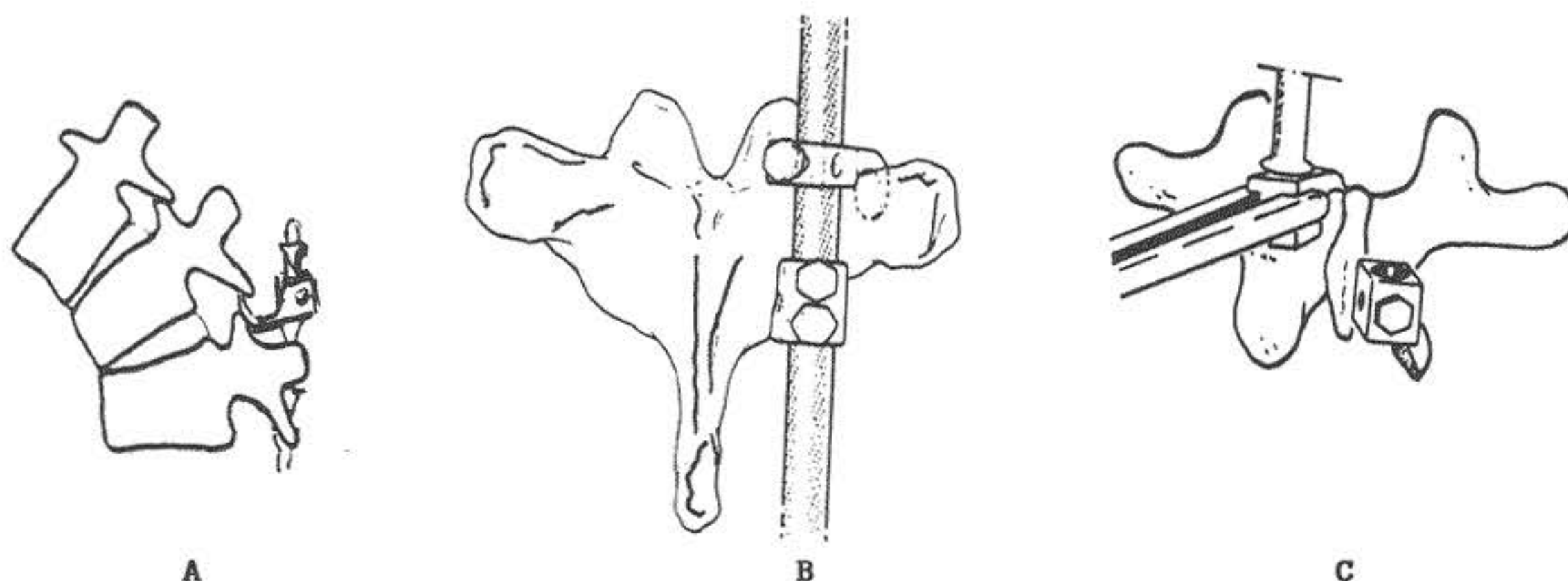
### 1. Canal Espinal:

Es el que se encuentra constituido por todo aquel espacio cilíndrico, irregular, variable en su forma y el diámetro de arriba abajo, limitado por la cara posterior de todos los cuerpos vertebrales junto con sus correspondientes discos y su ligamenteo vertebral común posterior que va desde el occipital hasta el sacro y que se adhiere adecuadamente a los discos, pero no a los cuerpos vertebrales; limita por detrás y lateralmente, por el llamado arco posterior o elementos posteriores de las vértebras, de arriba hacia abajo y de los ligamentos que los une, el ligamento amarillo.

El canal cervical presenta una sección transversa básicamente ovalada o algo triangular de base anterior, se redondea a nivel dorsal.

En el canal lumbar, las primeras vértebras presentan una forma circular en la sección transversa del canal, mientras que en su parte inferior tiene un aspecto trifoliado, o triangular. (Ver fig. 15).

FIGURA 8



Obsérvese en A la lujación del gancho cefálico en región torácica. En B y en C se observa la pinza transverso pedicular y lámino-laminar para evitar lujaciones, dependiendo del tipo de implante que se use.

Respecto a las mediciones realizadas en este canal, la controversia persiste en distintos aspectos. Se han realizado estudios en cadáveres, estudios radiológicos simples, tomográficos, de tomografía axial computarizada y de mediciones pre-quirúrgicas.

Dubs<sup>1</sup> realiza mediciones de la altura anterior y posterior del cuerpo vertebral y nota que cuando las mediciones posteriores disminuyen, en relación a las anteriores, se producen las lordosis cervicales y lumbares fisiológicas y que no existen en el momento del nacimiento, que solo posee una cifosis dorsal y que aparecen con la bipedestación. Ejm.:

	L2	L3	L4	L5
Altura posterior del cuerpo:	28 mm.	27 mm.	26 mm.	22 mm.
Altura anterior del cuerpo:	26 mm.	27 mm.	28 mm.	30 mm.

Esto permite deducir que la cifosis dorsal comienza en L3 y que las vértebras subyacentes hacen aproximar sus arcos posteriores modificando forma y tamaño de los agujeros de conjunción, haciéndose crítica en la unión sacrolumbar donde produce la angulación del promontorio, facilitando marcadamente las estenosis a este nivel con mínima modificación de los elementos anatómicos adyacentes. En la región cervical, las diferencias entre la altura anterior y posterior del disco llega a 8 mm., de allí su aspecto cuneiforme y la formación de lordosis cervical. En el nacimiento la relación hueso-disco es 1:1 y en la adultez es de 3:1.

Las conclusiones de los diferentes métodos no son homogéneas. Domisse<sup>2</sup> realizó mediciones en cadáveres y rayos X y sus

conclusiones son las siguientes:

1. Existe una zona estrecha en el diámetro transversal desde D4 a D9, siendo mayor en D6.
2. La parte más amplia del conducto, es la región cervical con predominio de su diámetro transversal, se va estrechando en D6 con forma redondeada y se amplía hacia el ensanchamiento lumbar.

Diámetro promedio anteroposterior de L1=16 mm. (13-19 mm.)

Diámetro transversal de L1=21 mm.

Diámetro promedio anteroposterior de L3=15 mm. (12-17 mm.)

Diámetro transversal de L3=22 mm.

Diámetro anteroposterior de L5=16 mm. (16-20 mm.)

Diámetro transversal de L5=25 mm.

Diámetro anteroposterior de S1=13 mm. (9 a 17 mm.)

Diámetro transversal de S1=30 mm.

Muchos autores han dado más importancia al diámetro anteroposterior para el estudio de la estenosis espinal.

Domisse<sup>2</sup> ha señalado que la forma del conducto espinal se ensancha y aplanan en niveles lumbares inferiores y lumbosacros, por no existir allí la médula espinal pero sí la cola de caballo. La quinta vértebra lumbar posee formas muy variables y mayor aún en S1 donde tiene a veces la forma de trébol, semihelíptica o triangular, por lo que concluye diciendo, de que postular una cifra mínima para cualquiera de los diámetros o sus relaciones no llegaría a tener ningún valor clínico y que las partes blandas propiamente dichas juegan un rol de extrema importancia en los síndromes de estenosis.

Aquí cabe mencionar los trabajos de Holzer citados por Gardner,<sup>3</sup> quien establece que los diámetros del canal espinal están determinados por el diámetro de su tubo neural incluido: "células precartilaginosas responden en forma discriminada y estereotipada a la presencia de cualquier tejido nervioso, manteniendo una distancia característica del tejido neural."

De modo, que frecuentemente nosotros los neurocirujanos tropezamos con canales espinales anchos, con o sin siringomielias, que hablan de su formación en la etapa precartilaginosa del canal, debido a sobredistención del tubo neural, según la teoría de la hidrocefalo-hidromielia fisiológica.<sup>3</sup>

De acuerdo con lo anterior, las mediciones estrictas de los diámetros del canal tendrían solo un valor relativo, que se tomarían con cierta reserva, ya que dicho diámetro es una adaptación a su tubo neural, por lo que hace pensar, que son las manifestaciones clínicas y los exámenes complementarios los que asumen un valor prevalente en el diagnóstico de las estenosis espinales.

Por otro lado Verbiest,<sup>4</sup> no halló adecuadas las mediciones tomográficas y que solo la mielografía, con ciertas reservas, era un método adecuado para el diagnóstico.

Huyzynga y colaboradores<sup>5</sup> desarrollaron un estenosímetro para medir durante las intervenciones quirúrgicas el diámetro anteroposterior del canal espinal, tanto en su borde cefálico como en su borde caudal; Verbiest<sup>4</sup> después de más de 140 casos estudiados, concluye que los diámetros medios sagitales menores de 10 mm. producen una estenosis absoluta en ausencia de otros factores estenosantes.

Se hallaron estenosis relativas con diámetros entre 10 y 12 mm. y con pequeñas crestas espondilósicas, protrusiones blandas centrales, hipertrofia del ligamento amarillo con compresión de raíces nerviosas o de la cola de caballo.

Epstein<sup>6</sup> desvaloriza los diámetros mayores de 13mm. y Davatchi<sup>7</sup> considera que por debajo de 11,5 mm. ya es patológico dicho diámetro.

Se considera que el diámetro sagital medio caudal suele ser más grande que el cefálico y la relación de ambos es menor que 1, con valores extremos entre 2 y 0,5. Verbiest<sup>4</sup> considera que valores mayores de 1 suelen ser dismórficos, el valor menor no está establecido.

Las estenosis lumbares, entre otras cosas, suele presentar esta relación alterada. Por otro lado las distancias interpediculares se mantuvieron normales y el cuerpo en sí, no presentaba alteración, la estenosis dependía más:

1. De la cortedad de los pedículos
2. De apófisis articulares desplazadas
3. Láminas desproporcionadas o engrosadas, todos ellos, elementos del arco posterior estenosante.

Verbiest<sup>4</sup> describe arcos estenosantes completos, cuando ambos diámetros cefálico y caudal, son estenosantes absolutos o relativos; los arcos estenosantes incompletos cuando uno es normal y el otro estenótico absoluto o relativo y el mixto cuando uno produce una estenosis absoluta y el otro produce una estenosis relativa.

Por otro lado la estenosis puede estar ubicada en una sola

vértebra, más frecuentemente en dos; más raras veces en más de dos. Lo raro es que entre dos diámetros de un cuerpo vertebral estenótico, el diámetro a media altura sea normal, lo cual no debe confundir en el campo quirúrgico, para quienes usen el estenosímetro, como la finalización de la estenosis, en la decompresiva quirúrgica.

Verbiest,<sup>4</sup> habla de estenosis concordantes si el diámetro cefálico de una vértebra posee una relación entre los diámetros medios sagitales mayor que 1 porque se produce una transición gradual hacia la estenosis. Lo contrario, sucede cuando en el terminal caudal la relación de los diámetros medio sagitales es menor que 1.

Llama a la estenosis discordante cuando ésta se presenta importante en el sitio de transición, estando el arco con su relación cefálica menor que 1 y relación caudal mayor que 1.

Se ha observado estenosis franca del canal sacro en forma exclusiva, sin participación de los otros elementos espinales.<sup>8</sup>

## 2. Tunel o Canal Radicular

Dichos túneles contienen la raíz nerviosa con su manguito dural, los vasos radicales arteriales y venosos, las ramas arteriales intrarraquídeas segmentarias, tributarias o no de la médula, según el nivel de la columna, parte del sistema plexiforme venoso de Batson y la membrana interna.<sup>8</sup> (Ver fig. 9).

Este canal comienza en el punto de emergencia de la raíz nerviosa en el estuche dural y finaliza en el sitio que la raíz abandona el foramen intervertebral.

La longitud de dicho túnel varía, ya que se encuentra en relación con el sitio de emergencia de la raíz nerviosa en el saco dural; la longitud del túnel aumenta a medida que avanzamos caudalmente. Entre L5 y S1 mide cerca de 2,5 Cms. en el adulto. Aquí, igual que en los otros niveles, las arterias y venas acompañan la raíz nerviosa. En la primera vértebra sacra el túnel mide entre 3 y 3,5 cms.

Los límites anatómicos del túnel o canal radicular son los siguientes:

### a. Techo o Pared Posterior

Está formado por el ligamento amarillo y las partes contiguas del proceso articular superior y el borde superior de la lámina correspondiente inferior; lateralmente, dicho techo está formado por la parte inter-articular de esta lámina y del ligamento amarillo correspondiente.

### b. Piso o Pared Anterior

Se encuentra formado por la cara posterior del cuerpo vertebral correspondiente; el anillo fibroso del disco intervertebral correspondiente, cubierto por las fibras de Sharpey y a veces interviene parte del disco inferior.

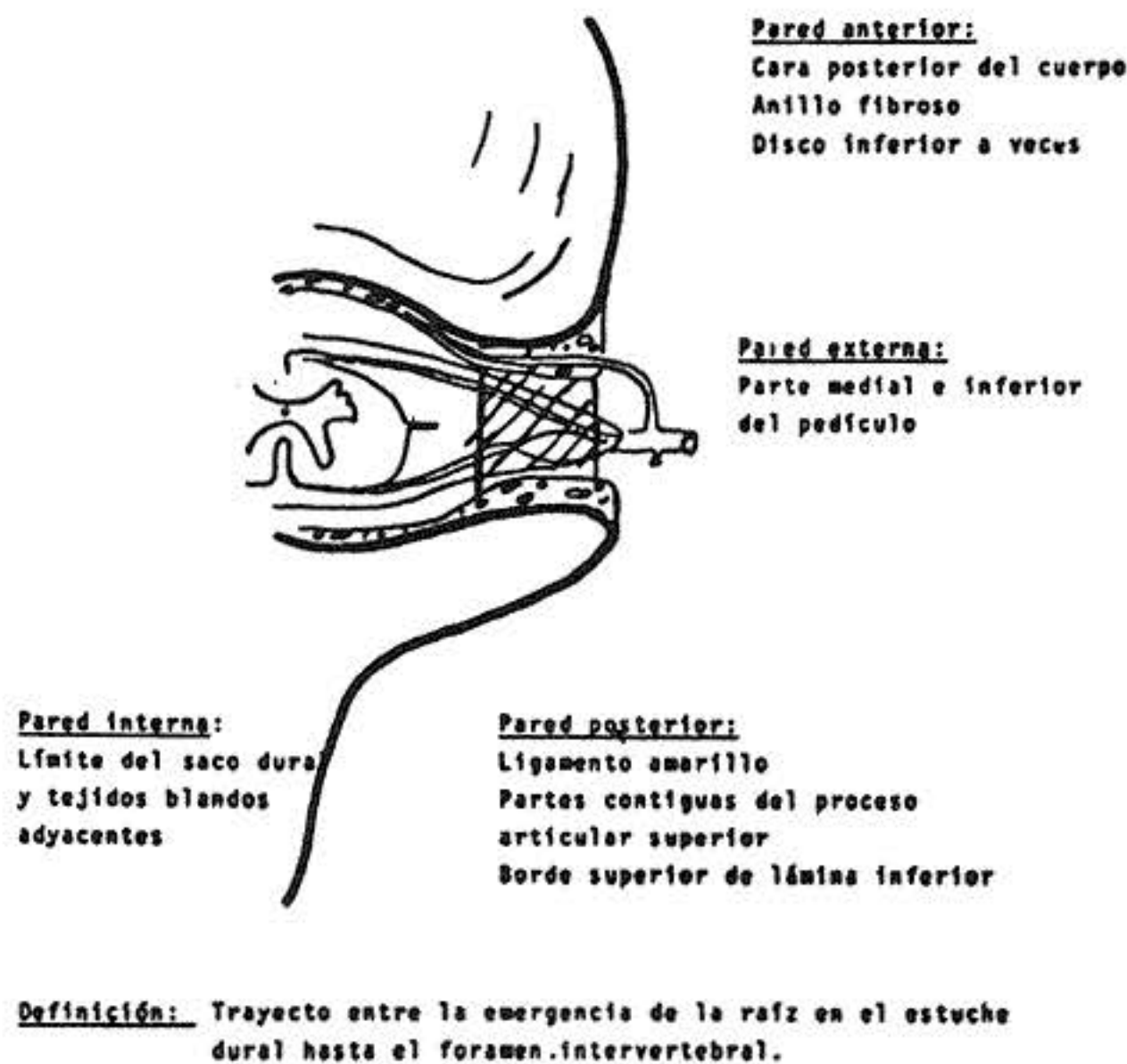
### c. Pared Externa

Se estructura con la parte medial y parte inferior del pedículo.

### d. Pared Interna o Medial

La integra la parte correspondiente del saco dural y los tejidos

**FIGURA 9**  
**Relaciones anatómicas del túnel o canal radicular**



blandos del segmento del espacio epidural suprayacentes al saco de la duramadre, es decir, grasa epidural, vasos sanguíneos y nervios.

### 3. Foramen Intervertebral

Se constituyen por la superposición de dos pedículos adyacentes.

La forma y tamaño de dicho foramen varía con la altura. Para la región lumbar, la forma es de una gota de lágrima invertida o de pabellón auricular, siendo anatómicamente el último foramen del canal lumbar, menor que los otros, desde el punto de vista anatómico, en todos los individuos debido al menor tamaño de la incisura caudalis de L5; reducción que aún aumenta más, debido a la angulación posterior fisiológica del promontorio, lo que hace que la raíz correspondiente a L5 que por allí sale y la otra raíz inferior correspondiente a dicho nivel de emergencia del saco dural que es la raíz S1, sean fácilmente atacables mecánicamente, cuando aún no se han producido grandes desajustes estructurales y frecuentemente no visualizables con radiologías simples y contrastadas, cuando ya la clínica es intensamente elocuente. (Ver fig. 10).

La menor altura de la incisura caudalis de L5 la pone a nivel de la altura del disco intervertebral y al mismo tiempo la raíz L5 está en contacto permanente con dicho disco, situación que no ocurre en los niveles superiores lumbares, donde la raíz se halla por encima del nivel del disco intervertebral correspondiente,

debido al mayor arco o altura de la incisura caudalis, como se demuestra en los cortes sagitales de las preparaciones.

#### a. Límite superior

Escotadura inferior del pedículo superior.

#### b. Límite inferior

Escotadura superior del pedículo inferior.

#### c. Pared posterior o techo

La parte interarticular, el segmento correspondiente del ligamento amarillo adherido a ello y el ápex o punta del proceso articular superior de la vértebra que se halla por debajo.

#### d. Pared anterior o piso

Al segmento correspondiente a la parte posterior del cuerpo vertebral y el del disco intervertebral situado por debajo. Frecuentemente por el agujero de conjunción L2-L3 izquierdo suele penetrar la arteria de Adamkiewicz. Clínicamente tanto en la estenosis absoluta como en la relativa puede hallarse estenosis de dichos agujeros que van tanto desde un nivel uni o bilateral, hasta 5 niveles uni o bilateralmente.

Desde el punto de vista patológico la forma del agujero de conjunción depende de la altura del disco intervertebral; en la medida que el disco se prolapsa o se reabsorba, suele ocurrir una subluxación de las facetas articulares, modificando la forma de

FIGURA 10



El agujero de conjunción, en forma de oreja se reduce entre L4 - L5 y más aún L5-S1 por la angulación del sacro y donde la articular superior S1, ocupa buena parte del agujero L5-S1.

FIGURA 12



En esta mielografía pueden observarse los siguientes elementos: un estuche dural estrecho globalmente con Discopatía L4-L5 bilateral en reloj de arena; escoliosis antálgica en A.P. En lateral se observa colapso del inter-espacio L5-S1 y discopatía L4 - L5.

dicho agujero, estrechándolo y aumentándole aún más el factor estenosante, con la protrusión que hace dentro de él, el correspondiente segmento del ligamento amarillo y la instrusión sublujada del borde superior de la faceta inferior en dicho agujero, que choca contra el pedículo superior.

En la anatomía normal hay causas predisponentes para las estenosis espinales:

- Los forámenes inferiores lumbosacros son de menor diámetro.
- La angulación del sacro aún los cierra más
- El diámetro del túnel en las primeras vértebras lumbares son mayores debido a la verticalidad de los pedículos, lo que permite cierto grado de desplazamiento de las raíces, mientras que el pedículo de la quinta vértebra lumbar y a veces de L4 son mayores en su diámetro horizontal lo cual reduce aún más dicho túnel y los hace más largos, manteniendo dichas

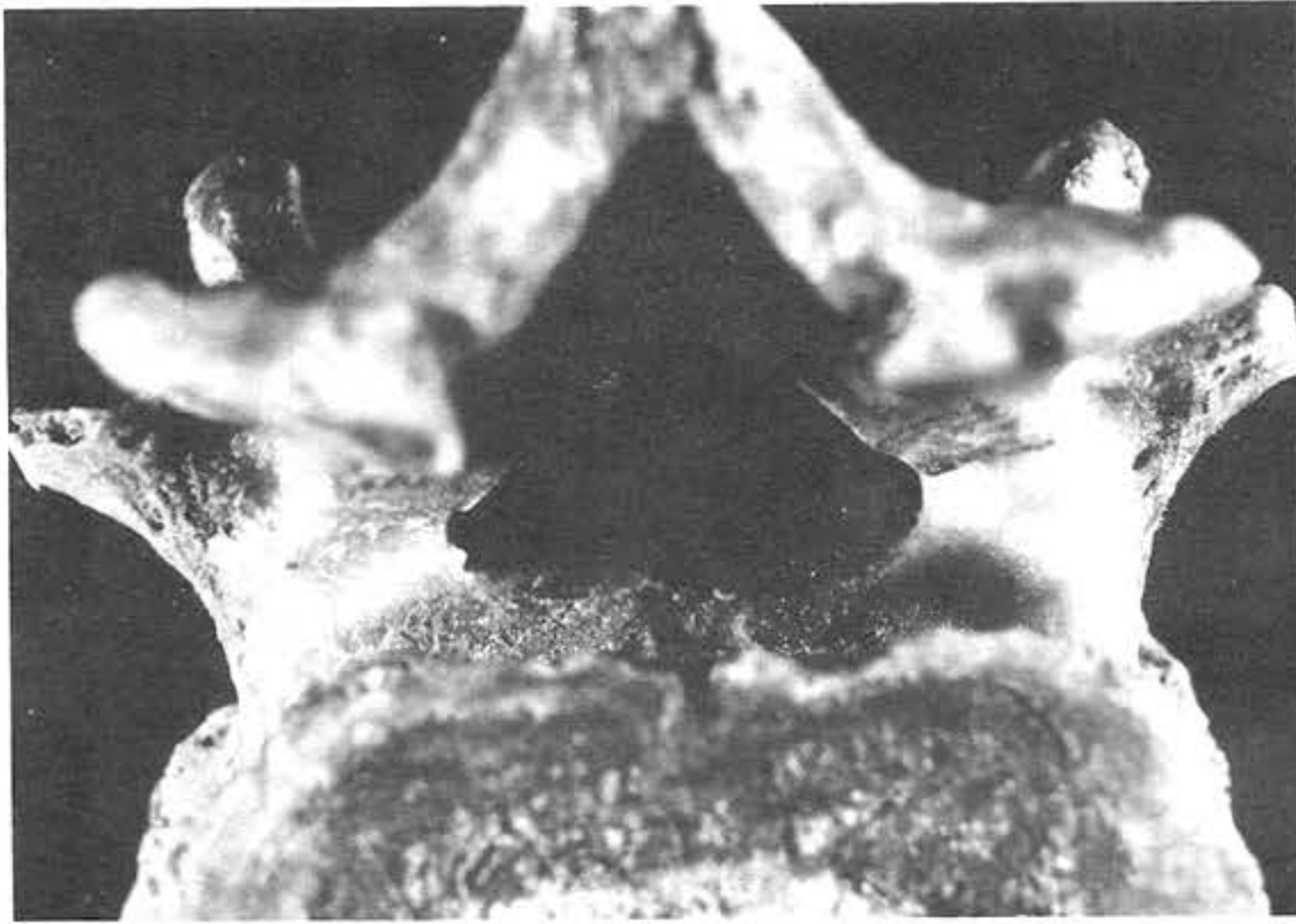
raíces un trayecto más prolongado, en un canal rígido y en contacto con el disco inter-vertebral y sin posibilidad de desplazarse en caso de estenosis local.

- La disposición triangular de la sección transversa del canal espinal hace más fácil el atrapamiento radicular con menor protrusión discal o procesos degenerativos adyacentes, que la forma irregularmente redondeada de las vértebras superiores donde tendrían más capacidad de desplazamiento dichas raíces, en caso de amenaza de compresión. (Ver fig. 11).

#### ESTRUCTURAS ANATOMICAS ADICIONALES ESTENOSANTES

1. **Ligamento amarillo:** tiene una gran extensibilidad en condiciones normales, a pesar de sus variaciones de grosor que aumenta particularmente hacia la región lumbar de tal modo, que

FIGURA 11



Nótese las puntas externas de la base del triángulo lumbar donde existen una correderas o canales, los llamados recesos laterales, donde las raíces puede fácilmente quedar atrapadas debido a su estenosis y que una simple discoidectomía no aliviaría los síntomas y llevaría al fracaso de la intervención.

siempre presenta una superficie lisa a pesar de las diferencias posiciones que tome la columna.

Cuando existe estenosis absoluta, el derecho a domicilio de los ligamentos amarillos prácticamente se ha eliminado y suelen hacer prociencia dentro del conducto, particularmente en los movimientos de extensión y más aún si ellos se encuentran hipertrofiados.

Algunos han sido descritos francamente patológicos tanto por su grado de hipertrofia como por la presencia de calcificaciones y quistes.<sup>4</sup> Lo mismo reza para la estenosis relativa.

**2. Saco Dural Estrecho:** el saco dural normalmente suele finalizar a la altura de S3 donde solo le queda en su interior el filum terminale. La médula termina entre L1-L2. (Ver fig. 12).

Quirúrgicamente se observa que después de la decompresiva, el estuche de la duramadre adquiere mayores dimensiones; en algunos pocos casos<sup>4</sup> la duramadre permaneció estrechada y requirió injerto adicional aponeurótico.

**3. Aracnoiditis Compresiva:** en las estenosis intensas y crónicas, puede existir aracnoiditis reactiva, que requiere una remoción quirúrgica, si es posible, con preservación muy cuidadosa del sistema vascular.

**4. Hernia Discal:** no debe perderse de vista que existen.

- a. Un número (30%) de hernias discales lumbares asintomáticas que se han hallado en los estudios mielográficos cervicales y viceversa;
- b. que la posibilidad de un disco de este tipo se encuentra

injertado en un síndrome de estenosis;

- c. que una clínica producida por una hernia discal puede ubicarse en áreas contiguas, limítrofes o alejadas a las estenosis y que ésta posee su propia clínica y que de no tratarse adecuadamente en este caso ambas patologías, el fracaso de la intervención es inminente. No raras veces, en lugar de verdaderos discos herniados, existen rodetes óseos protruidos en uno o más niveles vertebrales.

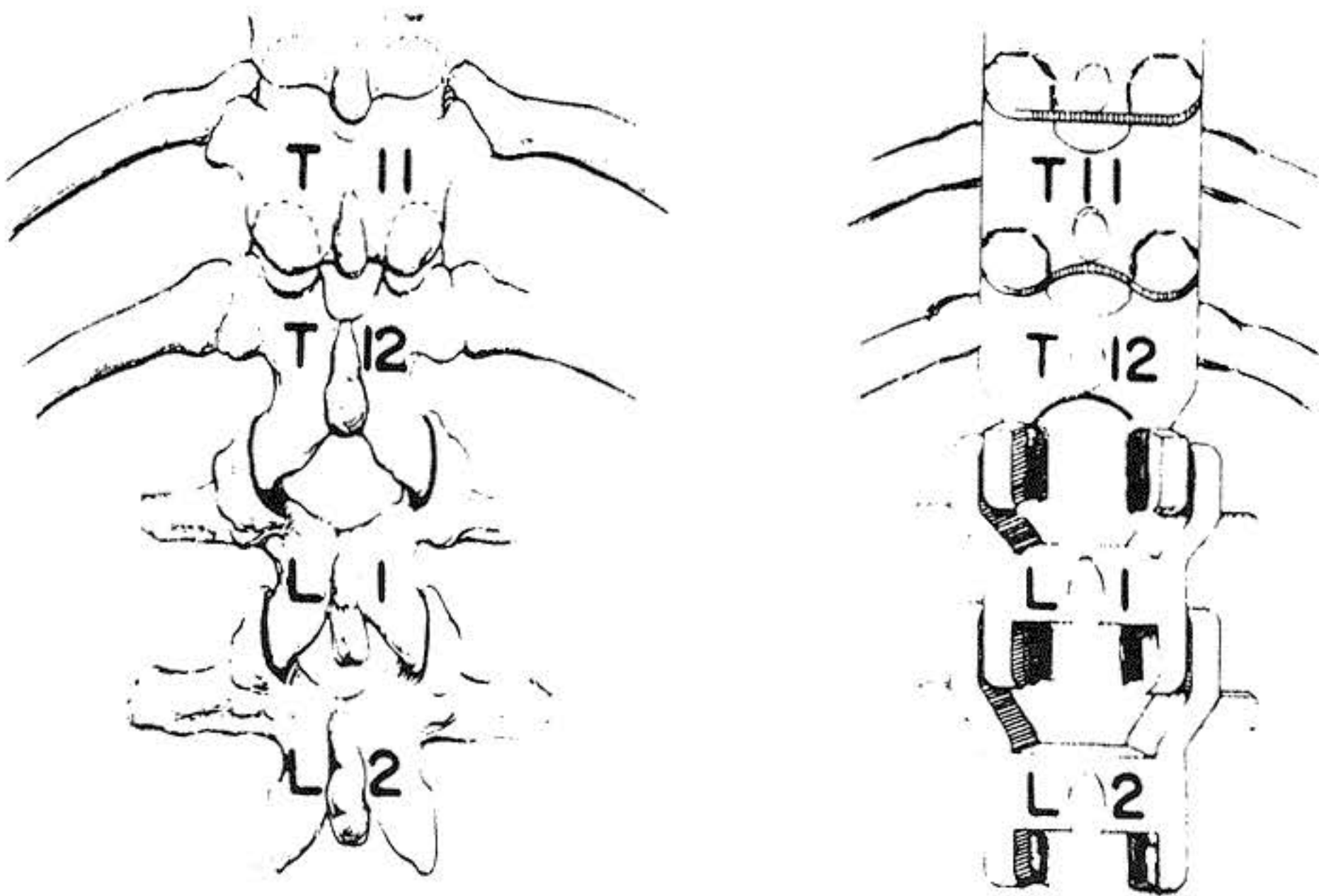
**5. Recesos Laterales:** la forma triangular del canal de las vértebras lumbares, llega a formar trayectos estrechos a ambos lados del canal llamados recesos o sulci laterales, los cuales son más acentuados en las vértebras lumbares inferiores. A lo largo de ellos las raíces nerviosas recorren un buen trayecto antes de convertirse en extra-espinales. (Ver fig. 11).

Se encuentran estrechos frecuentemente en las áreas estenóticas, pe también se han descrito estrechos en zonas normales sucediendo ésto mucho más frecuentemente entre los niveles de L5 y S1.

**6. Tejido Epidural:** siempre es más abundante en la parte posterior del canal, aunque disminuye en forma global en la región cervical.

**7. Raíces Hipertróficas y Alargadas:** en algunas circunstancias, la clínica lumbar, obedece a una situación poco común, pero descrita en diferentes oportunidades, que son las hipertrofias de las raíces, pertenecientes o no al cuadro de la neuropatía intersticial de Dejerine-Sottas o una simple raíz serpenteante que producen

FIGURA 13



Nótese que las articulares torácicas se encuentran en un plano coronal que permiten poner ganchos pediculares. No así en la región lumbar, donde la orientación articular es en 45° o en ángulo casi recto, por lo que no puede usarse gancho pedicular. La mayor concentración de movimiento entre T12-L1 la someten a gran stress con gran potencial de fractura y subsecuente paraplejia, ya que el canal se reduce a este nivel.

bloqueo mielográfico, que recuerdan a veces a las anomalías arteriovenosas. Una mínima modificación del canal espinal produce clínica de dicha patología y a veces sin modificación se produce el cuadro clínico variable.

Los movimientos espinales, como se dijo antes, están en relación con el tamaño del cuerpo y la altura del disco, a mayor tamaño somático, menor movimiento; a mayor altura del disco, mayor movimiento, aquí en la columna lumbar se da este contradictorio, de soma grande con disco alto y a esto se le agrega otra limitante importante y son las carillas articulares de orientación más sagitales que transversales como sucede en vértebras dorsales y cervicales. Más aún, la orientación articular está engranada en una forma tal, que la parte anterior de la articular es casi transversa en un 10 a 20% y el resto se angula casi en forma sagital en 90% lo cual la limita en su rotación axial en 3°, por encima de lo cual, si se fuerza la rotación, se fractura. (Ver fig. 13).

La fortaleza y tamaño de sus pedículos, lo hacen atractivos para el uso de tornillos transpediculares, no así la apófisis transversas cuyo tamaño reducido, no son recomendables para su uso con ganchos.

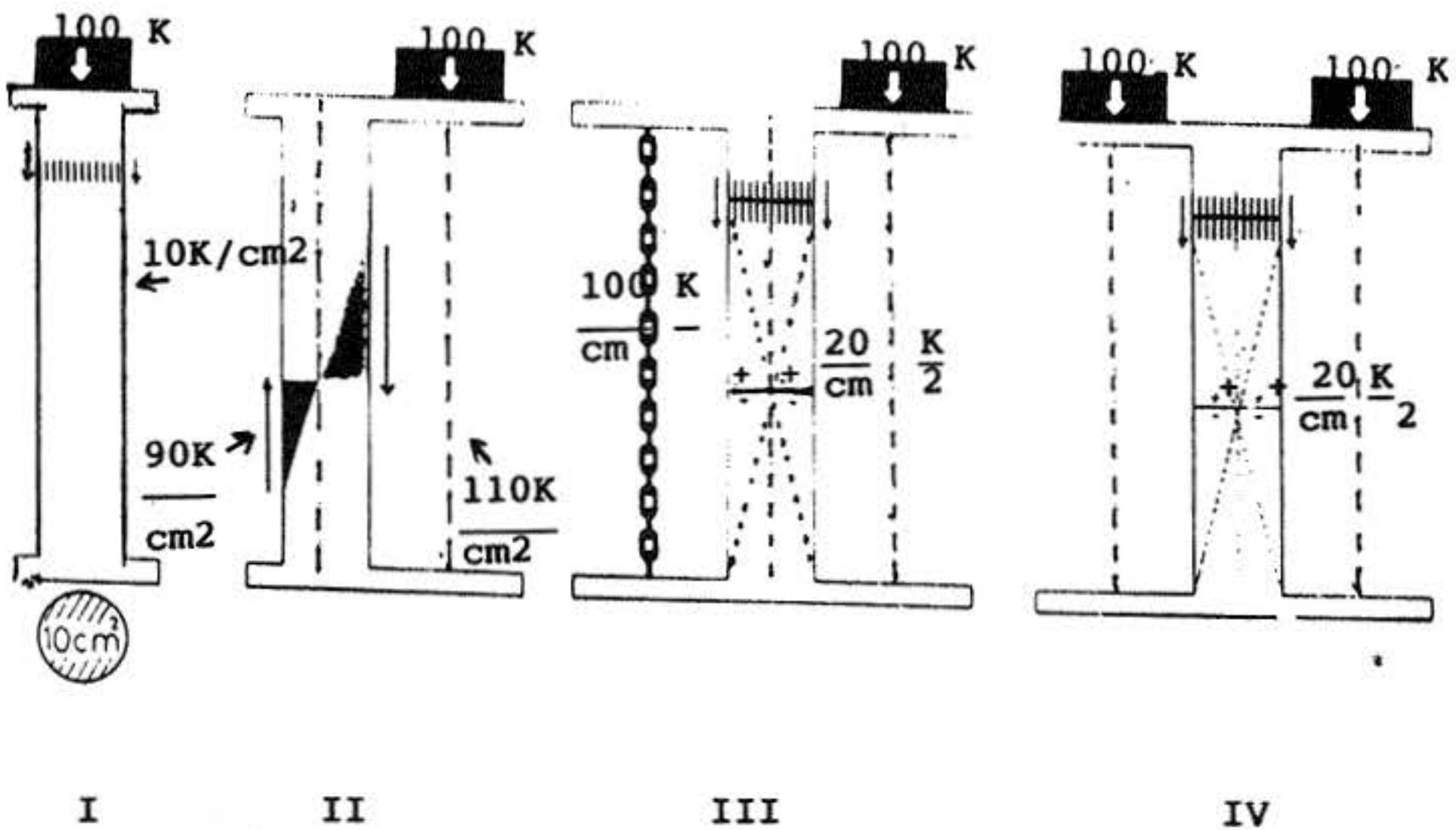
El factor peso que debe soportar la columna lumbar trae como consecuencia que las patologías discales, que está en relación a

movimiento y peso, sean 6 veces más frecuentes en la columna lumbar que en la cervical. Si bien es cierto que la columna cervical tiene el máximo movimiento, seguido de la columna lumbar, la columna cervical sólo soporta el peso de la cabeza, mientras que la columna lumbar soporta el peso del cuerpo más las tensiones musculares que a veces son mayores, que el mismo peso si recordamos que la columna vertebral funciona como un obenque.

Obenque procede de un vocablo holandés Hobant: Hoofd que significa principal y Bant que significa cuerdas, y se refiere "a cada uno de los cabos gruesos que sujetan la cabeza de un palo a un mástil a la mesa de guarnición o la cofa correspondiente",<sup>9</sup> El término es más divulgado en navegación de vela donde sobre el mástil del barco se ejerce una contra-tracción a la tracción que realiza el viento sobre las velas; de este modo se mantiene el mástil fijo y recto. Este principio tiene aplicación en la terapéutica de las fracturas. Es una distribución de fuerza entre la tracción y presión a ambos lados de la fractura y debe transformarse en otras fuerzas equivalentes de presión.

Müller y sus colaboradores<sup>10</sup> basados en los esquemas de Pauwels<sup>11</sup> señalan que a) sobre una columna con una altura de 10 cms. de ancho le colocamos un peso de 100 Kgrs. en su centro, las fuerzas axiales de presión que se producen sobre dicha

FIGURA 14



- I: columna de 10 cms. de diámetro con carga de 100 k. central con línea de fuerza axiales de presión igual a 10 k/cms<sup>2</sup>.  
 II: 100 kg. excéntrico produce una descomposición de fuerza tal que en un lado hay 110 kg/cm<sup>2</sup> de fuerza de presión y en el lado opuesto una fuerza de tensión flexora de 90 k/cm<sup>2</sup>.  
 III: La tensión flexora puede neutralizarse con cadena o alambre lo cual significa un aumento de la carga de 200 kgr., pero la presión interna disminuye a 1/5 del total (20 k/cm<sup>2</sup>) debido a la caída de solicitaciones en flexión.  
 IV: El implante colocado equivale a colocar 100 k excéntricamente a cada lado.

columna, tiene una distribución equitativa de 10 kgr/cms<sup>2</sup>, como se observa en la figura.

En la segunda figura puede observarse como la misma fuerza excéntrica de 100 kgrs., su descomposición de fuerza actúa en 110 kgrs./cm<sup>2</sup> como fuerzas axiales de presión y en el otro lado se produce una fuerza de tensión 90 kgr./cm<sup>2</sup> con la consiguiente tendencia de angulación externa del hueso y distracción de sus fragmentos.

En el dibujo III puede observarse como las fuerzas flexoras de presión pueden ser neutralizadas por una cadena, alambre o placa.

De modo que la presión total vendrá dada por la que resultará al colocar un segundo peso en el otro lado del cilindro. Así la carga total interna será de 200 kgr., pero la presión resultante en el interior de la columna disminuye a un quinto de la carga total, es decir 20 kgr/cms.

En esta forma se eliminan las fuerzas flexoras que crean inestabilidad y debe colocarse el implante en el lugar donde las fuerzas de tensión son máximas, en aquella parte donde el hueso se encuentra más separado del eje central de carga.

Las modificaciones que producen el proceso natural de envejecimiento, las posturas crónicas y el sobrepeso influyen

marcamente sobre los elementos nerviosos.

En el caso lumbar la imagen triangular del canal espinal se transforma en la trifoliación en el corte transverso de la TAC debido a severas hipertrofias y bulbosidades de las apófisis articulares en los dos lados posteriores del triángulo y los osteofitos marginales y su protrusión en la base anterior de dicho triángulo. (Ver fig. 15).

Estas modificaciones en varios niveles produce en la mielografía la imagen de las salchichas o rosario. (Ver fig. 16).

Es importante notar que esta forma de estenosis, el eje anteroposterior del canal espinal suele mantenerse normal en la parte media somática y las estenosis se hallan en los dos extremos somáticos del cuerpo junto con los elementos posteriores (ligamento amarillo, articulares, láminas).

Esta forma de estenosis, produce una derivación quirúrgica y es que la técnica de la fenestración subarticular, respetando 30% de las láminas y descomprimiendo sólo las partes en conflicto.

Recuerdese que el arco posterior soporta el 33% de la carga compresiva y son los que dan la estabilidad a la flexión.

Los 7 ligamentos en la región lumbar contribuyen a las funciones motoras de dicha columna sin comprometer la integridad de los elementos nerviosos.

**FIGURA 15**  
**Signo de Trifoliación.**



**FIGURA 16**  
**Signo del Rosario o Salchicha en la Raquiestenosis.**



**Ligamentos Espinales**

Ligamento vertebral común anterior	1	columna anterior
Ligamento vertebral común posterior	1	columna media
Ligamento amarillo	1	columna posterior
Ligamento interespinoso	1	" "
Ligamento supra-espinoso	1	" "
Ligamentos capsulares	2	" "
Ligamentos inter-transverso	2	" "

Cuando a la columna posterior ligamentosa se le agrega una disrupción de la columna media, al menos, en flexión se produce inestabilidad espinal.

Se conoce que la fuerza del cuerpo vertebral es directamente proporcional a su masa ósea.

De allí que la disminución de las trabéculas después de los 40 años cae de 55 a 35%. Dicha carga pasa a ser soportada por la cortical.

La trabécula es más susceptible a la senescencia que la cortical.

## LAS DEFORMACIONES DE LA COLUMNA VERTEBRAL

El plano anteroposterior:

1. La hiperCIFOSIS que corresponde a la deformidad de convexidad posterior, cuyas causas son variables y en las que se mencionan causas neuromusculares, degenerativas, osteoporóticas, tumorales, traumáticas y congénitas.

Si se combina con una deformidad lateral se forma la cifoesciosis.

2. La hiperLORDOSIS es el aumento de la lordosis fisiológica.

Ya habíamos mencionado la angulación de la meseta sacra S1 con la horizontal forma en ángulo de 30° a 35°.

Algunos radiólogos llaman ángulo sacro a la línea que pasa por la superficie de S1 y la línea horizontal que es perpendicular a la línea que une la espina ilíaca antero-superior con la sínfisis pubiana como se ve en el dibujo. Algunos consideran que más de 35° la zona es inestable.

Lusted y Keats<sup>12</sup> hablan del ángulo lumbo-sacro aquel que se abre posteriormente y se forma por la intersección del eje de la columna lumbar con el eje de la columna sacra, tomando los puntos medios de cada cuerpo vertebral. Se diferencia del ángulo del promontorio que está dado por la intersección de las líneas que pasan por la superficie anterior de L5 con la de S1 y también se abre hacia atrás (ver fig. 19). Son ángulos obtusos y van de 120 a 135°.

El ángulo lumbosacro oscila entre 132 - 168° con una media de 155°.

Las diferencias entre los ángulos está dado por a) la forma de L5 que no es totalmente rectangular sino algo cuneiforme, algo más alto anteriormente; b) el disco intervertebral tiene un averaje de 6 mm. más alto adelante que atrás en jóvenes, 7 mm en adultos. Los cambios en la altura se producen después de los 40 años de

edad. El hecho de que la columna móvil, lumbar, se articula con la columna fija del sacro convierten a esta transición en una zona de stress y por ello los mayores cambios degenerativos del cartílago suelen darse en esta región en forma de condrosis y osteocondrosis.

La atribución del dolor lumbar al aumento del ángulo no ha sido totalmente probado, ya que la incidencia de dolor lumbar en ángulos normales es tan grande como en los que poseen ángulo exagerado, aun cuando, en eventos de etiología traumática y severa osteoartrosis debe ser considerada esta posibilidad, sobre todo si existen radiografías previas comparativas.

La flaccidez de los músculos abdominales con estiramiento de músculos deben de considerar la fisioterapia prontamente. Schmorl<sup>13</sup> mide el ángulo sacro en la línea entre L5-S1 (A-B) y la perpendicular (BC) que conecta la espina ilíaca antero-superior y sínfisis pubiana y el promedio es de 34°; cada vez que se menciona un ángulo sacro, debe decirse la forma en que se toma (Ver fig. 20).

Suele denominarse Sacrum acutum aquél que en posición erecta presenta una posición muy horizontal, aumentando la lordosis, disminuyendo el ángulo lumbo-sacro. El Sacrum arcuatum, también de ángulo sacro disminuido ha sido considerado como una condición pre-espondilolistesis, el sacro se curva sobre sí mismo hacia adelante. (Ver fig. 19).

## LA TRANSICION SACROCOXIGEA

Tiene importancia clínica, donde se aprecian desviaciones axiales del coxis que a veces es indiferenciable de fractura, particularmente porque la parte superior de la vértebra coxígea no forma una sinostosis homogénea y se confunde con línea de fractura.

Se ha encontrado cierta relación entre las desviaciones axiales del coxis y largos períodos de la posición sentada que produce intenso dolor y más común después de trauma sentado, produciéndose severo dolor o coxigodínea que a veces con infiltraciones de anestesia local tanto dorsales como ventrales del coxis resuelven el problema y en algunas ocasiones hay que recurrir a la cirugía con la remoción del coxis.

c) La cifolordosis que corresponde a las deformaciones exageradas de varias curvaturas.

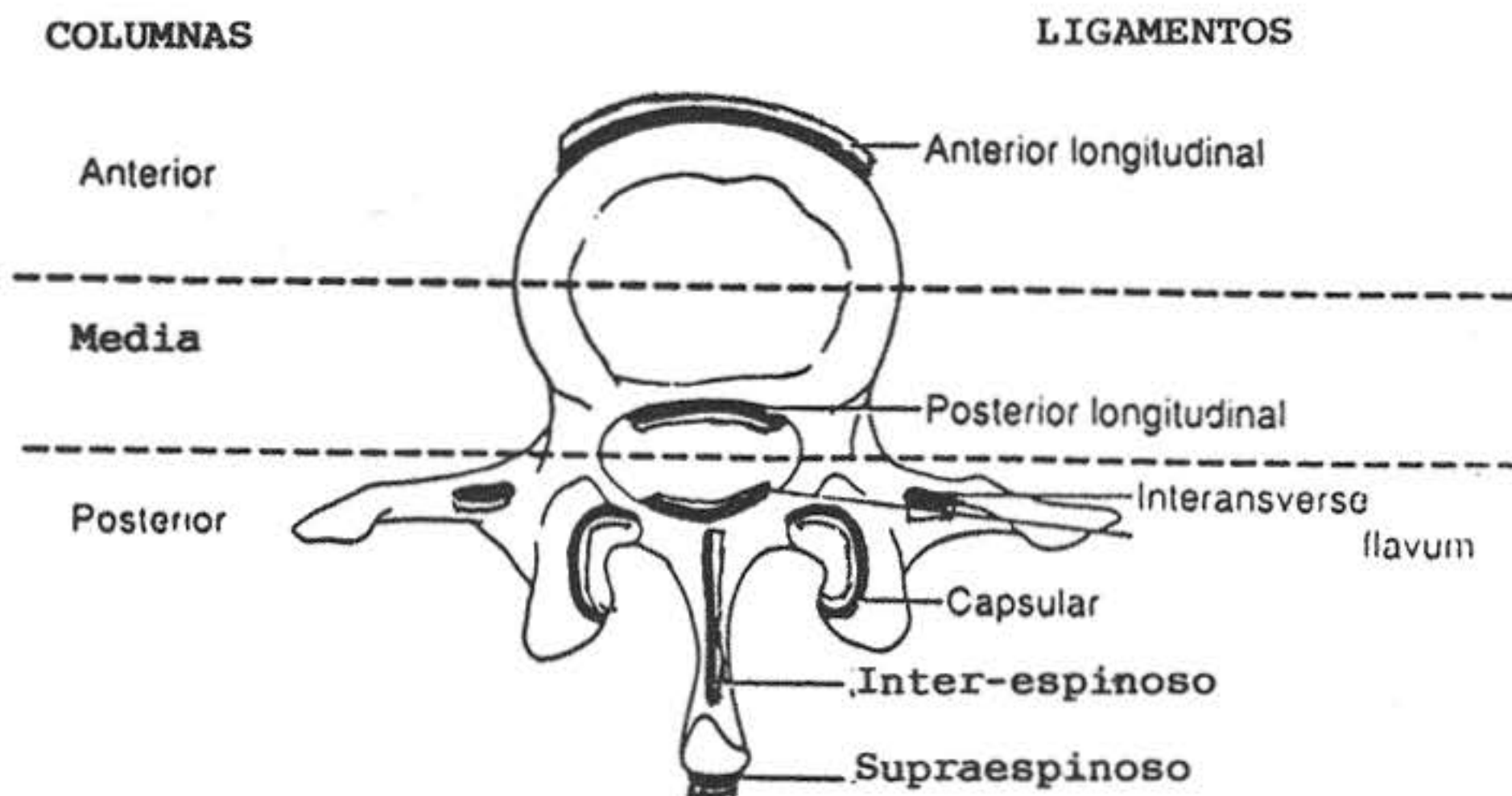
## LAS DEFORMACIONES ESPINALES FRONTALES

La escoliosis pueden tener las siguientes:

1. dorsal pura
2. lumbar pura
3. dorsolumbar pura
4. de doble curvatura mayor dorsal y lumbar.

Es importante retener que la escoliosis es consecuencia y no causa por ende debe buscarse esta última; la escoliosis produce una asimetría del tronco fácilmente observable en la línea del cuello, de los hombros, la punta de los omoplatos y la cintura. La inclinación anterior del sujeto permite visualizar la giba. (Ver fig. 21).

**FIGURA 17**  
Nótese las tres columnas espinales con sus respectivos ligamentos.



**FIGURA 18**  
Algunas de las deformidades espinales en el plano anteroposterior.

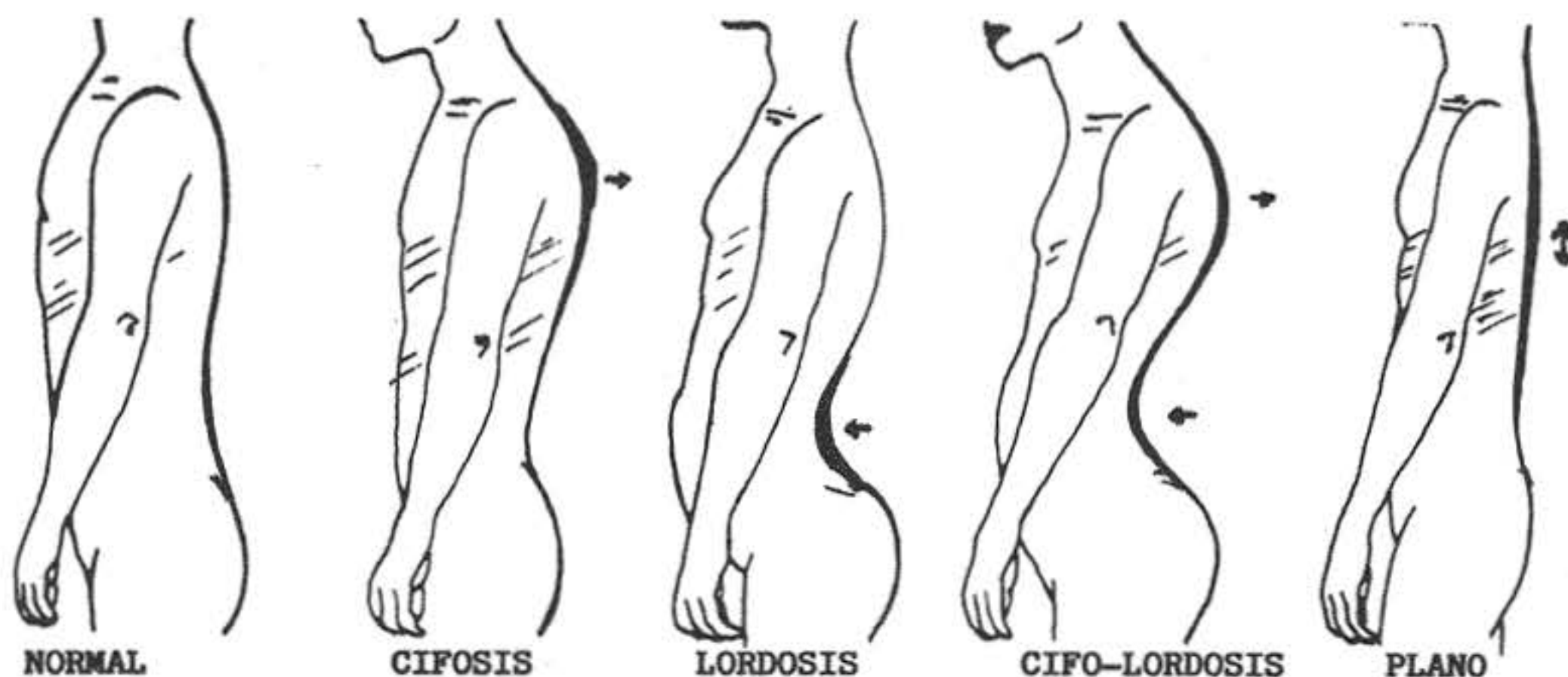
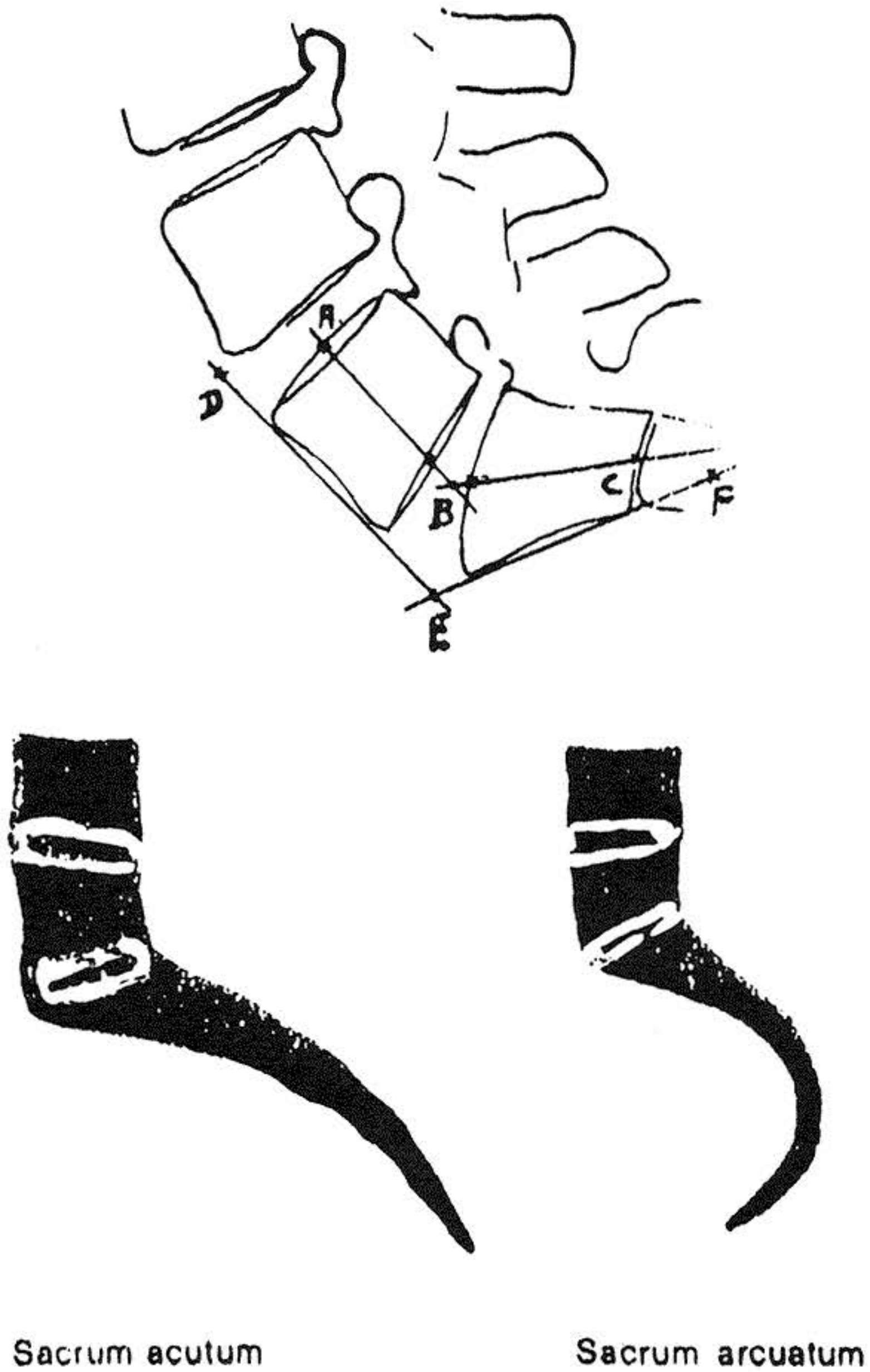


FIGURA 19

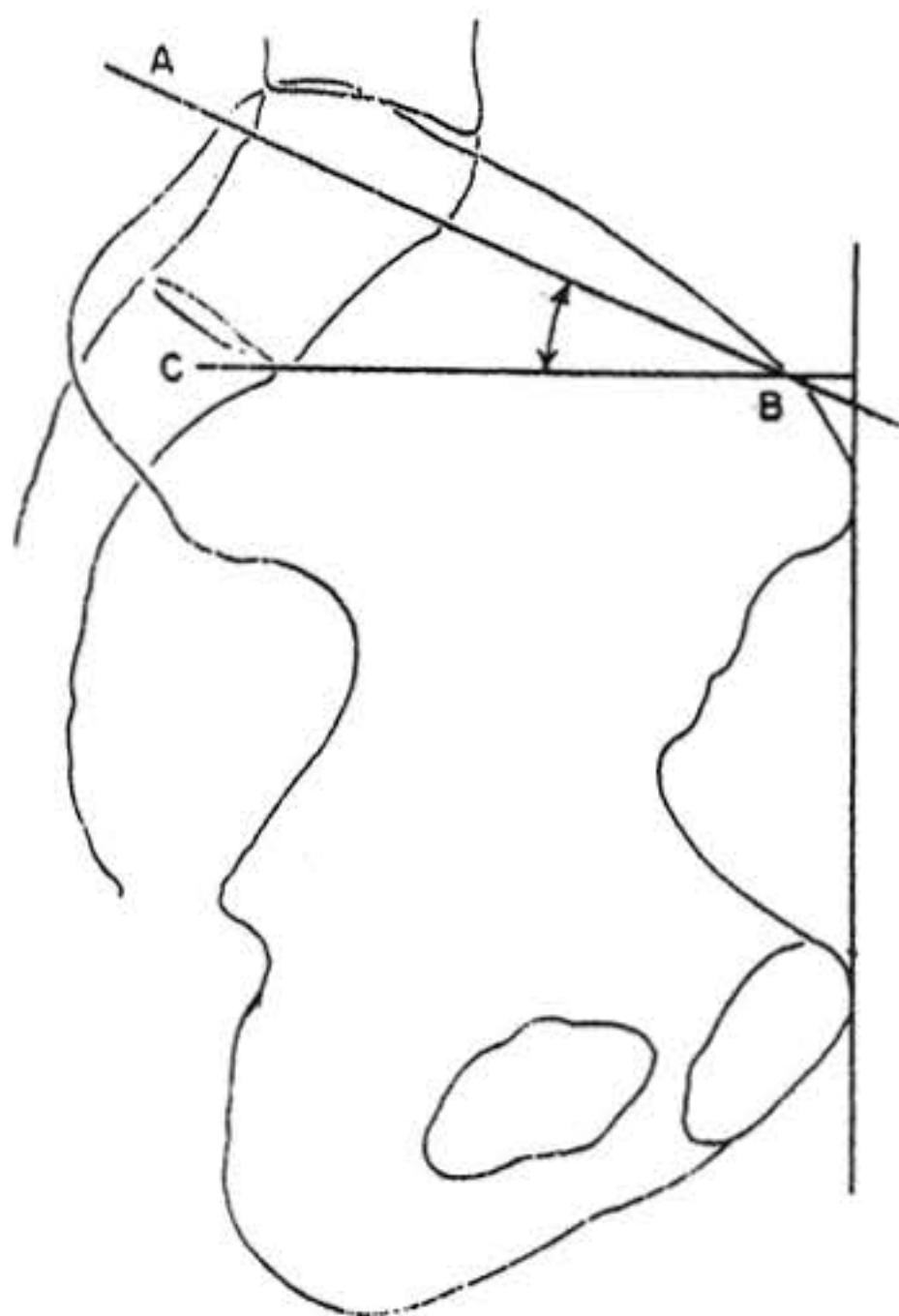


Sacrum acutum

Sacrum arcuatum

Arriba ángulo lumbosacro A-B-C que son la intersección de las líneas que pasan por la parte media de L5-S1.  
Angulo del promotorio D-E-F: prolongación de las líneas que pasan por las superficies anteriores de los cuerpos L5-S1  
Abajo: formas de sacro.

FIGURA 20



Angulo sacro según Ferguson citado por Schmorl: A B línea que pasa por la unión L5-S1 y C B la perpendicular levantada de la unión espina bífida anterior y sínfisis pubiana.

Este ángulo no excede los 34° por encima de lo cual se considera inestable.

Existe una forma de escoliosis funcional a veces defensiva antálgica, como en las hernias discales, desigualdad en la longitud de los miembros o postural, corregible espontáneamente, no tienen giba y no se hallan deformaciones vertebrales ni rotoescoliosis.

**Escoliosis estructural:** Existe una torsión de la columna vertebral sobre su eje con la consiguiente deformación tridimensional.

**Plano Frontal:** se nota la inflexión vertebral que separa algunas vértebras de la línea media. La vértebra más lejana corresponde a la vértebra apical o vértice y las dos vértebras extremas, las más inclinadas en relación a la horizontal. el lado de la convexidad le da nombre a la curvatura.

La intersección de la línea superior de la vértebra extrema que pasa por la superficie superior del soma y la que pasa por la superficie inferior de la vértebra extrema de abajo forman el ángulo de Cobb. (Ver fig. 22).

**Plano horizontal** el cuerpo vertebral se orienta hacia la convexidad y el arco posterior a la concavidad llevándose a las costillas consigo y las desvía hacia adelante en el lado cóncavo y hacia atrás en el lado convexo.

En la región lumbar como no hay costillas se nota la protrusión de los músculos. La mayor rotación la sufre la vértebra apical con deformación en cuña y aplastamiento de las mesetas vertebrales de los cuerpos del lado cóncavo.

#### PLANO SAGITAL

La escoliosis se acompaña de una inversión de las curvas fisiológicas en el tórax, espalda plana o lorseosis y en región lumbar disminución de la lordosis o inversión vertebral, que se manifiesta en las placas de perfil.

Además de las causas mencionadas, cuando no se encuentran otras, se les llama idiopáticas; suelen tener un carácter familiar con intervención de un factor genético vinculado al sexo, 5 a 1 a favor del sexo femenino, con mayor frecuencia dorsal derecha.

Para determinar si una curvatura es primaria o secundaria o compensatoria, se sabe bajo las radiografías en incuvación de un lado y otro.

Las curvaturas primarias no cambian significativamente con las placas de incurvación de columna o "bending" o con la inclinación de pelvis.

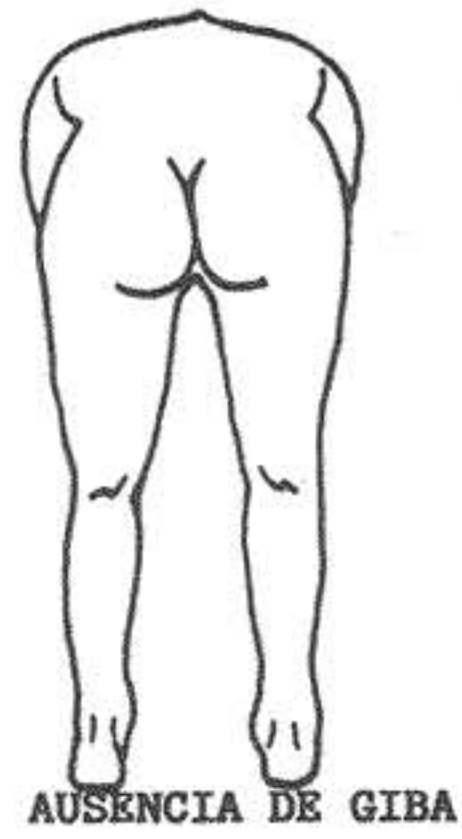
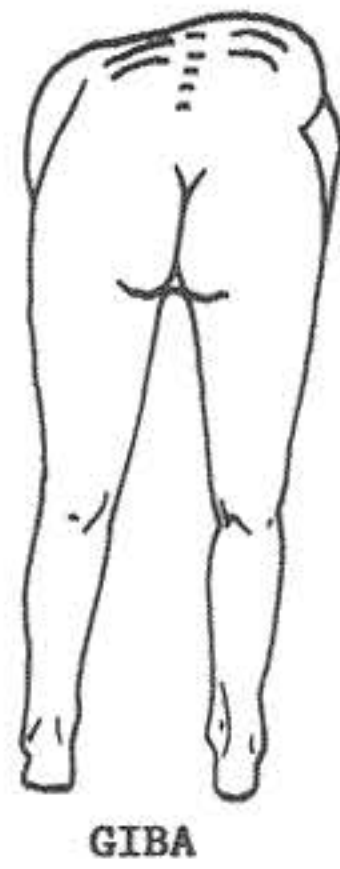
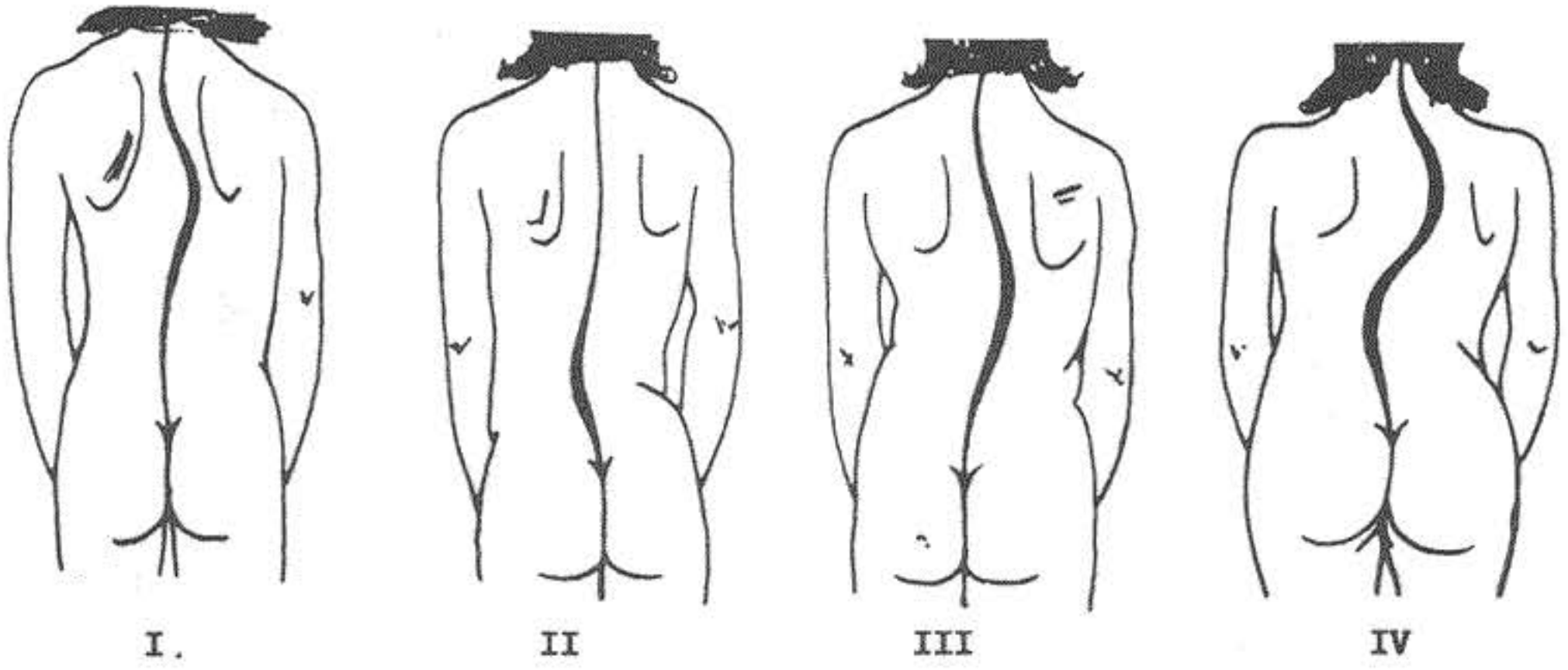
Cuando las curvas se modifican con inclinación de pelvis o con los "bending" se trata de curvas secundarias o compensatorias. (Ver fig. 23).

Sólo se han mencionado algunos aspectos de la anatomía clínico-quirúrgica de la columna vertebral. Queda aún mucho por completar a medida que el desarrollo de conocimientos siga progresando tanto en el campo de la biomecánica, patología e implantes.

#### BIBLIOGRAFIA

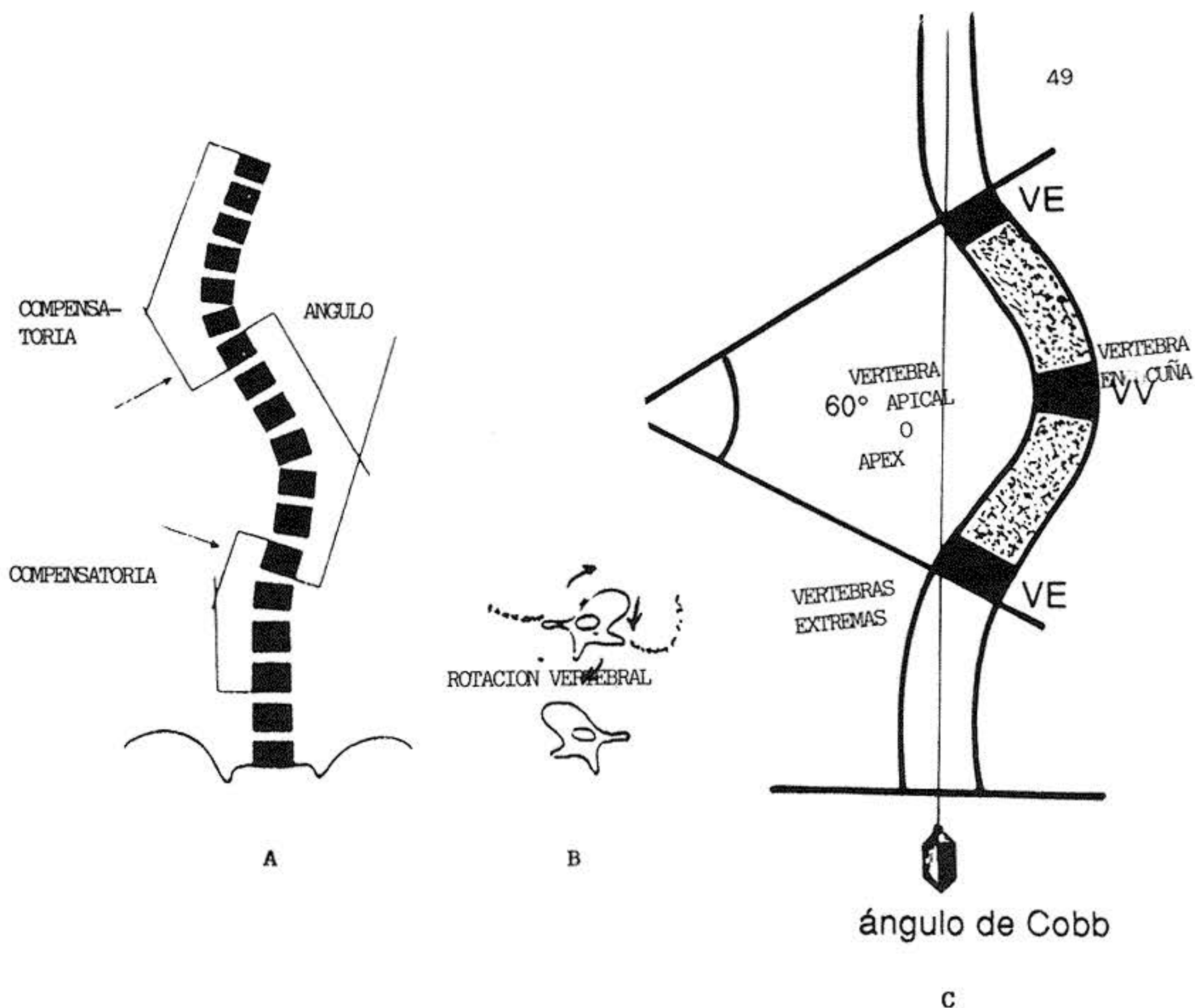
1. Dubs, R.: Beitrag zur Anatomie des Lumbosakralregion unter besonderer Berücksichtigung der Discursheinie Dist. Zurich, 1948, y Fortschr. Neurol., 18:19, 1950.
2. DOMMISSE, G.F.: Aspectos morfológicos de la columna lumbar y de la región lumbosacra. Clínicas Ortopédicas de Norte América. Columna Lumbar. Ed. Médica Panamericana. 176-188, 1975.
3. GARDNER, W.J.: Myelocèle: Rupture of the neural tube Clinical Neurosurgery. 15:57-79, 1968. Ed. The Williams & Wilkins Company.
4. VERBIEST, H.: Sur certaines formes rares de compressions de la queue de cheval. In Hommage á Clovis Vicent. Paris, Librairie Maloine, 1949, pp. 161-174.
5. HUIZINGA, J.; HEIDEN, J.A. and VINKEN, P.J.: The human lumbar vertebral canal: a biometric study. Proc. Roy. Acad. Sci. Amsterdam, 55:22-33, 1968.
6. EPSTEIN, J.A.; EPSTEIN, B.S. and LEVINE, L.: Nerve root compression associated with narrowing of the lumbar spinal canal. J. Neurol. Neurosurg. Psychiat. 25:165-176, 1962.
7. DAVATCHI, F.; BENOIST, M.; MASSARE, C.; HELEÑON, C. and BLOCK-MITCHEL, H.: Contribution á l'étude des canaux étroits á l'étage lombaire. Technique radiologique et valeur normale. Sem hop.

FIGURA 21



Escoliosis estructurales dorsal pura, I lumbar pura II, dorso lumbar pura III y de doble curvatura mayor dorsal y lumbar IV.  
Abajo: maniobra de flexión anterior para poner de manifiesto la giba.

FIGURA 22

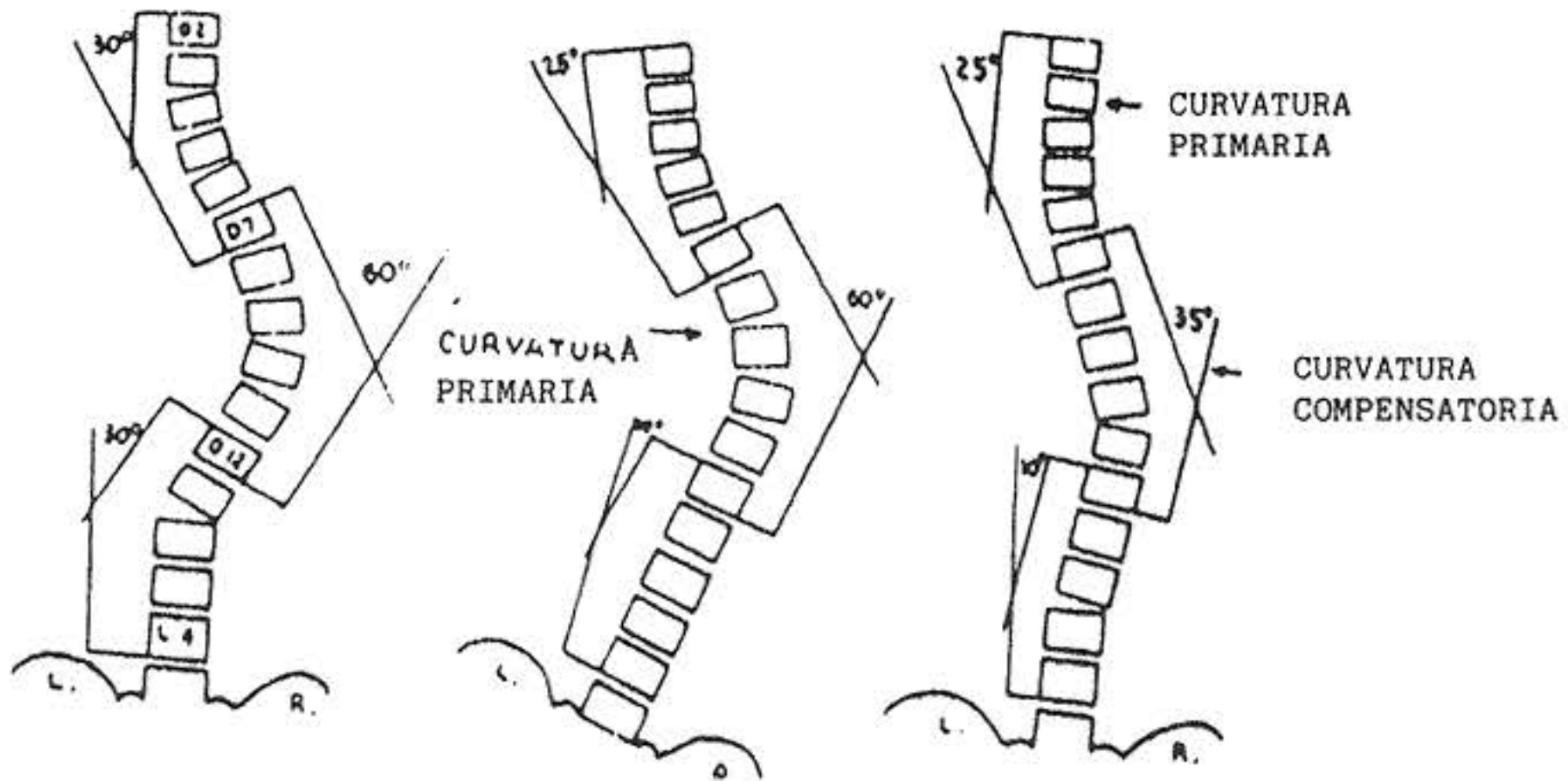


A: medición de la escoliosis; por arriba, prolongación de la superficie superior de la vértebra más inclinada y abajo la superficie inferior de la vértebra más inclinada: vértebras extremas. La prolongación de sus perpendiculares dan el ángulo; las curvas compensatorias se miden de la prolongación de los mismos cuerpos de vértebras extrema SY la perpendicular del eje restante de la columna.

B: Las rotaciones vertebrales suelen ser más intensas en las vértebras apicales.

C: El ángulo de Cobb muestra las dos vértebras extremas que son las más inclinadas en relación a la horizontal y la vértebra apical o Apex que es la más alejada del eje vertical.

FIGURA 23

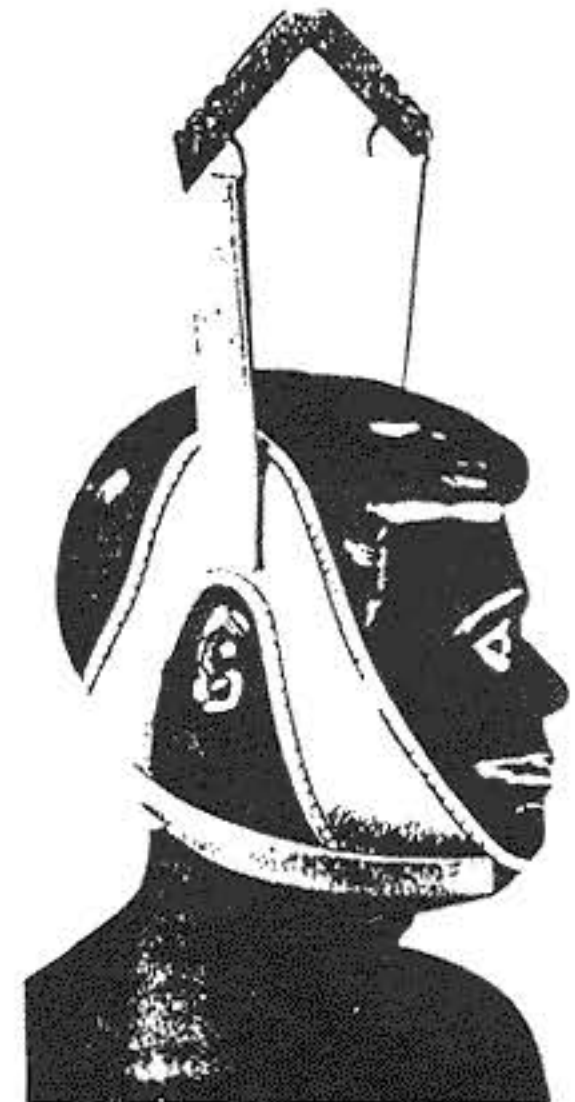
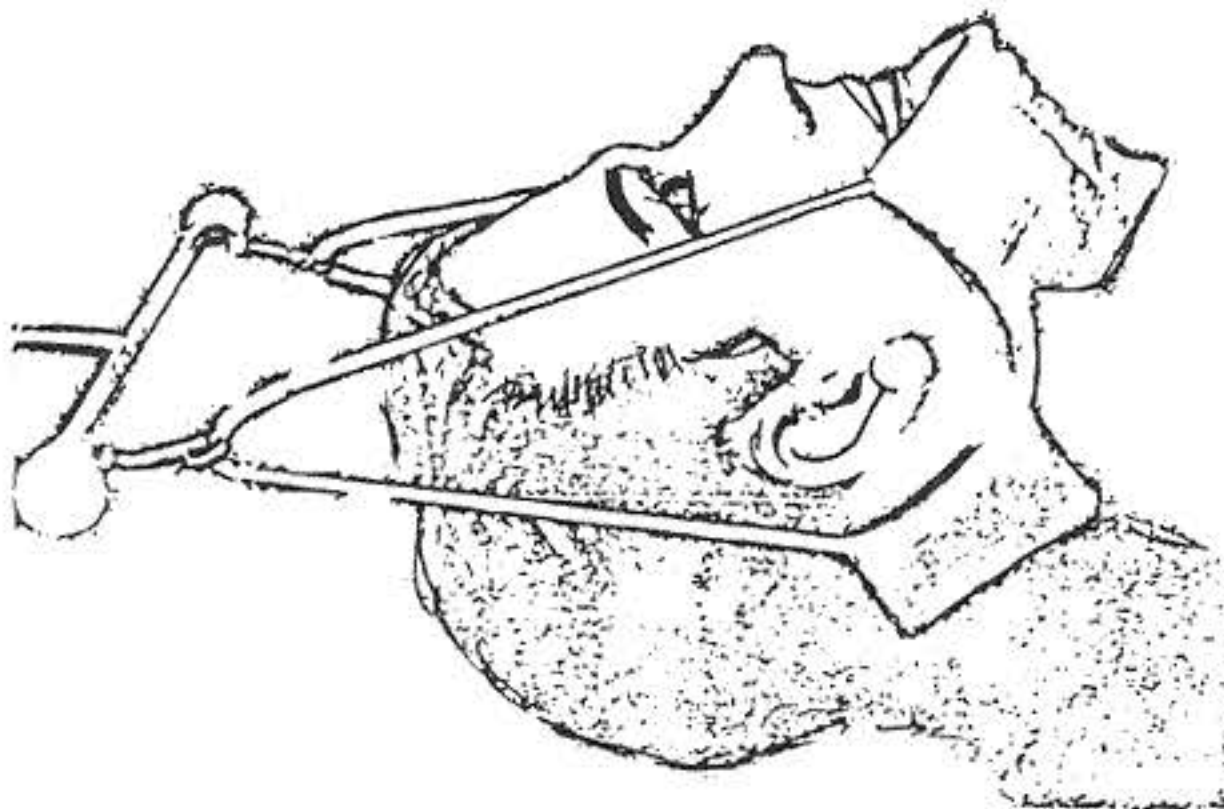


CASO I  
LA CURVATURA PRIMARIA  
NO SE MODIFICO CON LOS  
"BENDING"

CASO II  
LA CURVATURA PRIMARIA  
NO SE MODIFICO CON LA  
CURVATURA DE LA CADE-  
RA.

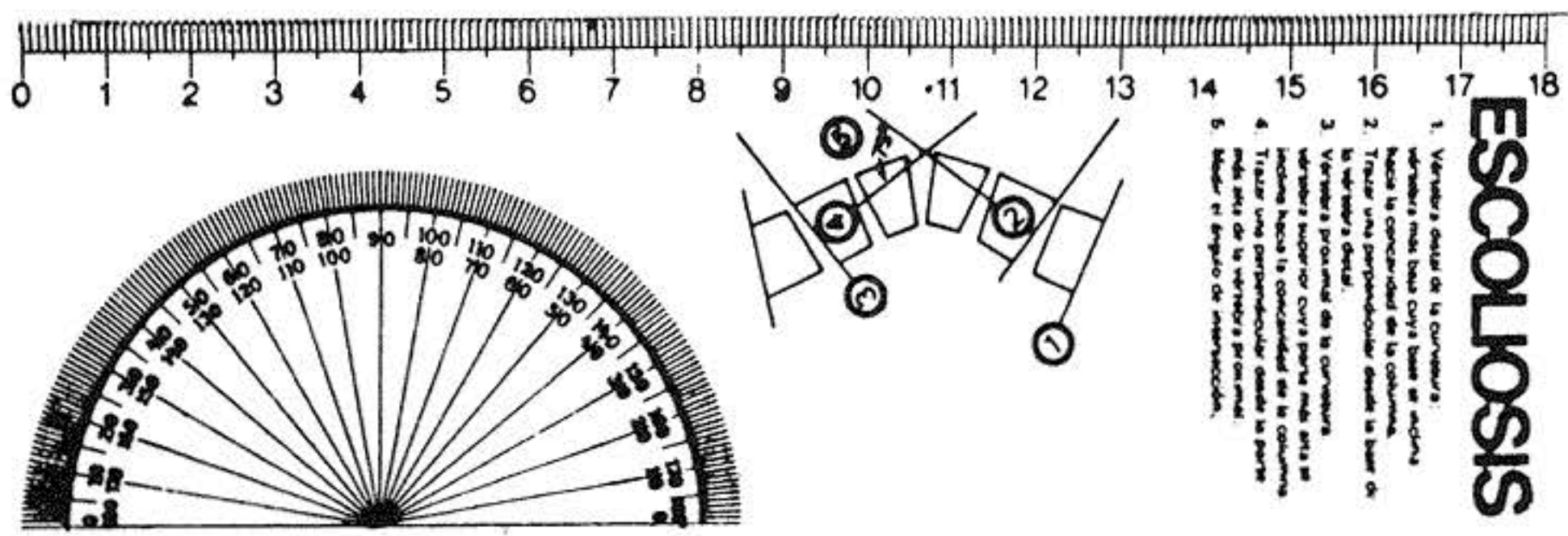
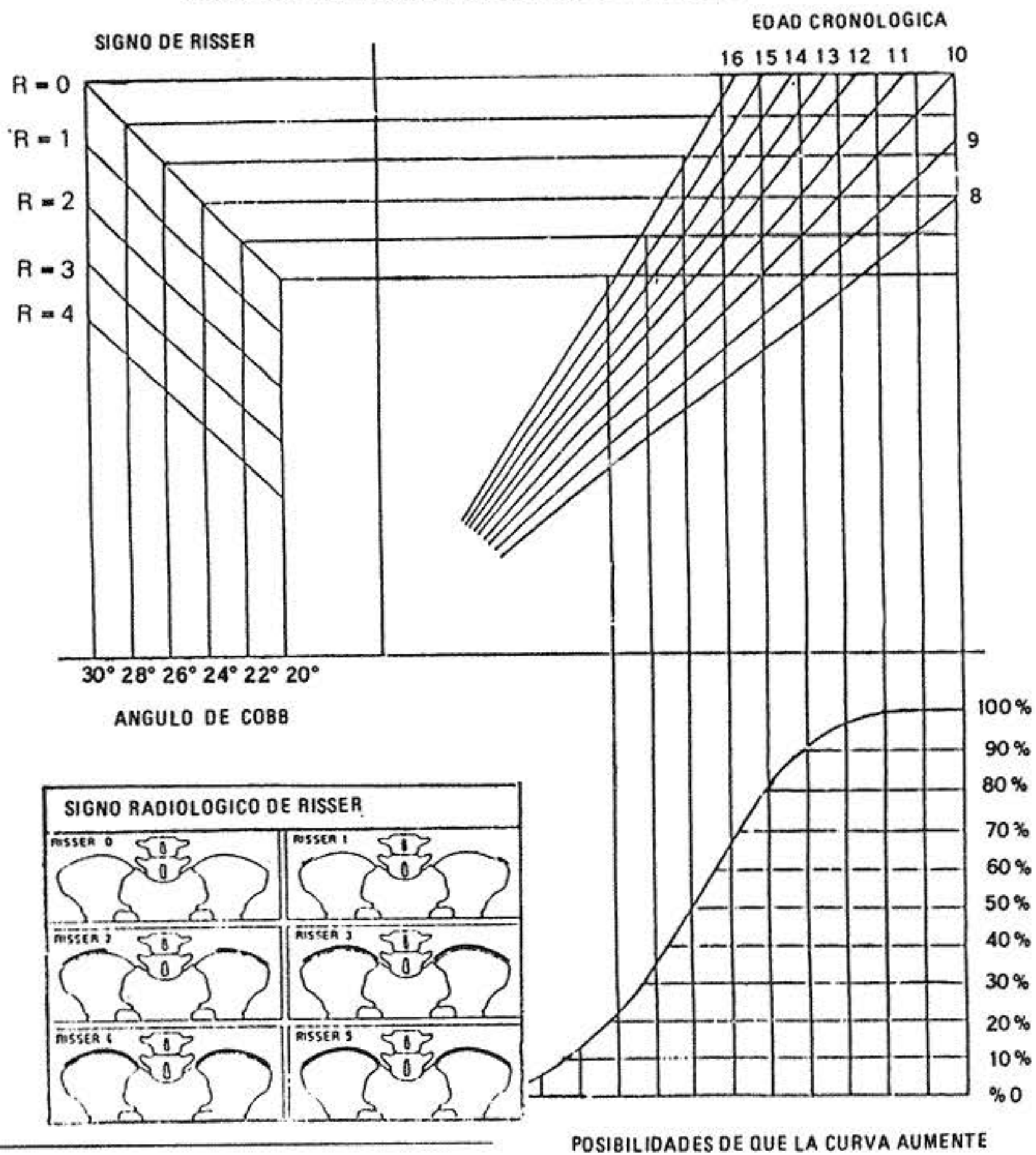
Curvaturas primarias son aquellas que casi no cambian con las inclinaciones de un lado a otro o con la inclinación de la pelvis.

### TRACCION CERVICAL



Tracción cervical: Cuarenta y cinco  
Comenzar con 3 litros de agua.  
Agregar medio litro de agua cada segundo día. Hasta la tolerancia (máximo peso soportable).  
Disminuir luego 1 litro y permanecer con el mismo peso mañana y noche por 6 semanas seguidas.  
Tomar 1 hora antes de cada tracción 1 tableta de relajante muscular según indicación.

CUADRO PRONOSTICO DE LONSTEIN 1984



Paris, 29: 2008-2012, 1969.

8. CROCK, H.V.; YOSHIZAWA, H. and KAME, S.K.: Observations on the venous drainage of the vertebral body. *J. Bone Joint Surg.* 55B: 528, 1973.

9. ALLEN S.; CRENSHAW A.H. *Cirugía Ortopédica VI Edición E D. Panamericana Buenos Aires: 581-583. 1980.*

10. MULLER, M.E., ALLGOWER M. SCHEIDER R, y WILLENGER H. *Manual de Osteosíntesis. Técnica Ao. Edit. Springer-Verlag Berlin: 1980, 42-43.*

11. PAUWELS, F.: *Der Schenkelhalsbruch, ein mechanisches Problem. Stuttgart: Enke 1935, 26-28.*

12. LUSTED L.B., KEATS T.E. *Atlas of Roentgenographic Measurement. The Year Book Publisher inc. Chicago 1959: 86-87.*

13. SCHMORL G. *The Human Spine in Health and Disease 5a. Edition. Grune & Stratton N.Y. 1957 420-423.*

14. EHNI, G.: Significance of the small lumbar spinal canal: cauda equina compression syndromes due to spondylosis. *J. Neurosurg.* 31: 490-494, 1969.