

# La aparición de las curvas raquídeas

Durante la **filogénesis**, es decir en el transcurso de la evolución de la especie humana a partir de los prehomínidos, el paso de la cuadrupedia a la bipedestación (Fig. 7) indujo al enderezamiento y después a la inversión de la curva lumbar (flechas negras), inicialmente cóncava hacia delante; de este modo apareció la lordosis lumbar cóncava hacia atrás. De hecho, la retroversión pélvica no “absorbió” en su totalidad el ángulo de enderezamiento del tronco; persiste cierto ángulo que la curva del raquis lumbar debe anular. Así se explica esta **lordosis lumbar** que, por otra parte, varía según los individuos, dependiendo del grado de anteversión o de retroversión de la pelvis. Simultáneamente, el raquis cervical, que se articulaba con la caja craneal por detrás, se vio progresivamente desplazado por debajo del cráneo, lo que desencadenó la **migración del foramen magnum hacia la base del cráneo** (flecha).

En la posición cuadrúpeda, los cuatro miembros son portadores (flechas azules), mientras que en posición

bípeda, sólo el miembro inferior es portador. Este último trabaja entonces en compresión y el miembro superior, suspendido (flecha roja), lo hace en elongación.

Durante la **ontogénesis**, es decir en el transcurso del desarrollo del individuo (Fig. 8, según TA Willis), se puede comprobar como, en el caso del raquis lumbar, se lleva a cabo la misma evolución. El primer día de vida a, el raquis lumbar es cóncavo hacia delante. Con cinco meses b, la curva sigue siendo ligeramente cóncava hacia delante; no es hasta los trece meses que c el raquis lumbar se hace rectilíneo. A partir de los tres años d se puede apreciar una ligera lordosis lumbar que se consolidará a los 8 años e y adoptará su curva definitiva a los 10 años f. De este modo, la evolución del individuo es **paralela a la evolución de la especie**.

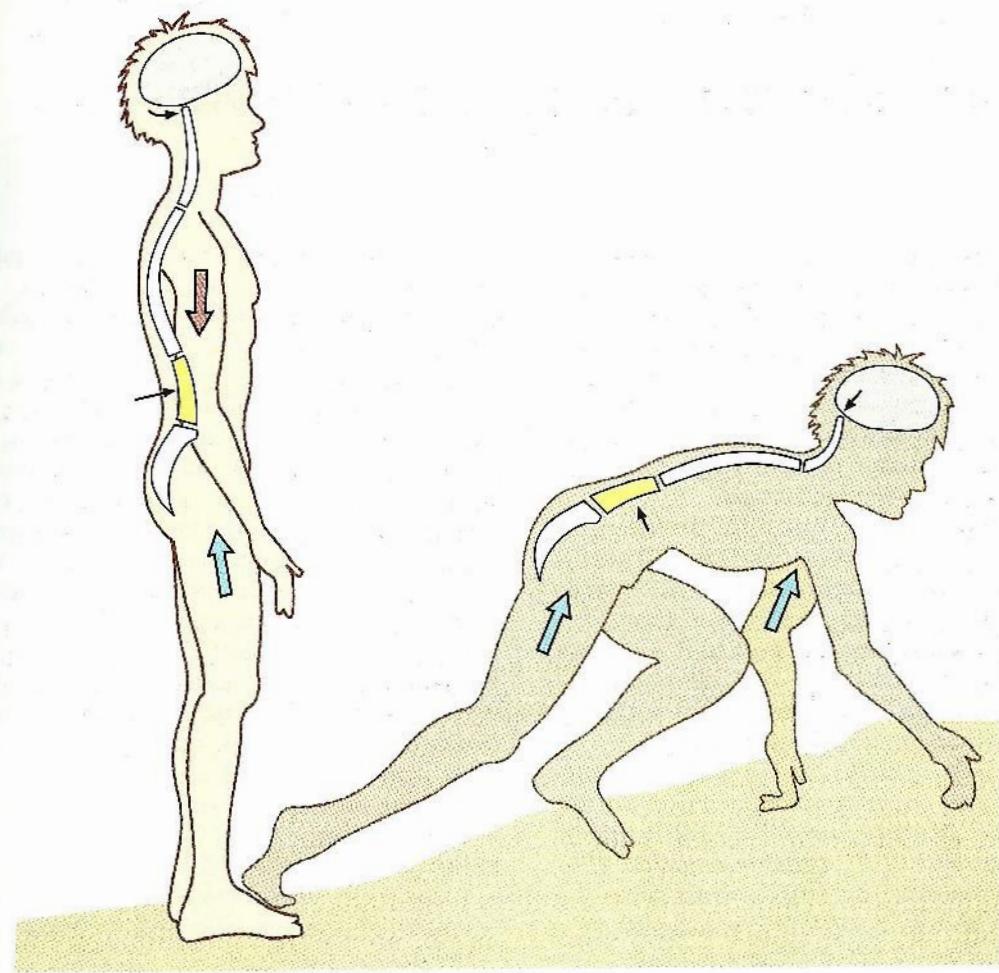


Fig. 7

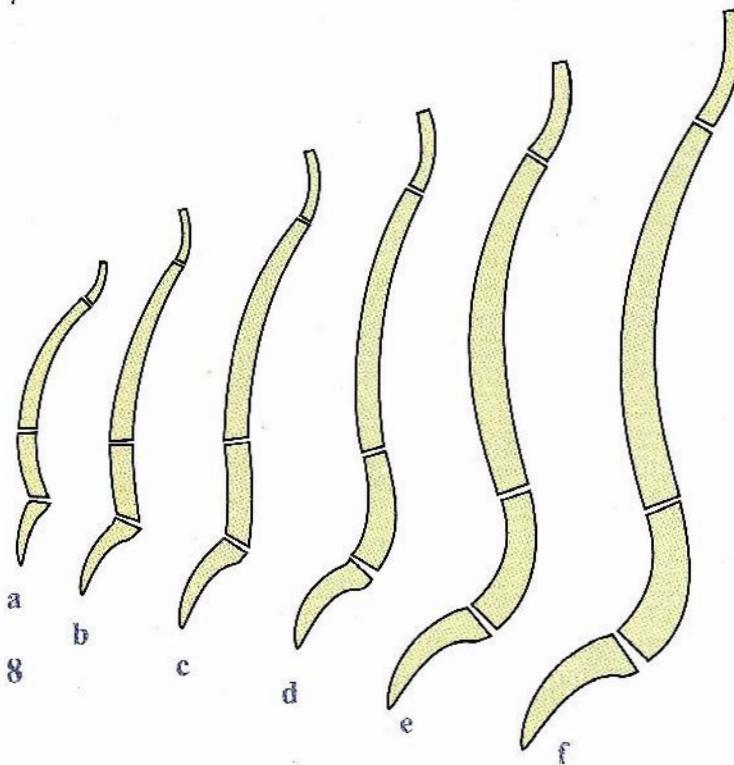


Fig. 8

# Estructura del cuerpo vertebral

El cuerpo vertebral tiene la **estructura de un hueso corto** (Fig. 17); es decir, una **estructura en cascarón** con una cortical de hueso denso rodeando al tejido esponjoso. La cortical de la cara superior y de la cara inferior del cuerpo vertebral se denomina **cara intervertebral** (antiguamente: meseta vertebral). Este es más espeso en su parte central donde se halla una porción cartilaginosa. La periferia forma un **reborde** (Fig. 17), el rodete marginal R. Este rodete procede del punto de osificación epifisaria que tiene la forma de un anillo fibroso y se une al resto del cuerpo vertebral, sobre la meseta M, hacia los 14 ó 15 años de edad. Las alteraciones de osificación de este núcleo pulposo epifisario constituyen la epifisisis vertebral o la **enfermedad de Schauermann**.

En un **corte verticofrontal del cuerpo vertebral** (Fig. 18), se puede constatar con claridad, a cada lado, corticales espesas, arriba y abajo, la meseta vertebral cubierta por una capa cartilaginosa y en el centro del cuerpo vertebral trabéculas de hueso esponjoso que se distribuyen siguiendo líneas de fuerza. Estas líneas son verticales y unen la meseta superior y la inferior, u horizontales que unen las dos corticales laterales, o también oblicuas, uniendo entonces la meseta inferior con las corticales laterales.

En un **corte sagital** (Fig. 19), aparecen nuevamente las citadas trabéculas verticales pero, además, exis-

ten dos sistemas de fibras oblicuas denominadas fibras en **abánico**:

- por una parte (Fig. 20), un abánico que se origina en la meseta superior para expandirse, a través de los dos pedículos, hacia la apófisis articular superior de cada lado y la apófisis espinosa;
- por otra parte (Fig. 21), un abánico que se origina en la meseta inferior para expandirse, a través de los dos pedículos, hacia las dos apófisis articulares inferiores y la apófisis espinosa.

El cruce de estos tres sistemas trabeculares establece puntos de gran resistencia, pero también **un punto de menor resistencia**, y en particular un triángulo de base anterior donde no existen más que trabéculas verticales (Fig. 22).

Esto explica la **fractura cuneiforme del cuerpo vertebral** (Fig. 23): de hecho, ante una fuerza de compresión axial de 600 kg la parte anterior del cuerpo vertebral se aplasta: se trata de una fractura por aplastamiento. Para aplastar enteramente el cuerpo vertebral además de hacer que el **muro posterior** ceda (Fig. 24), se precisa una fuerza de compresión axial de 800 kg. Este tipo de fractura representa por sí solo una amenaza para la médula espinal si invade el canal raquídeo.

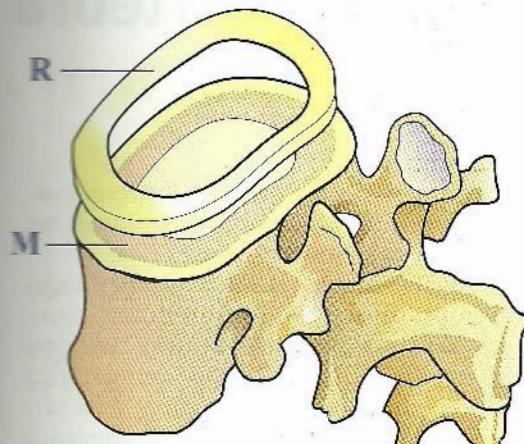


Fig. 17

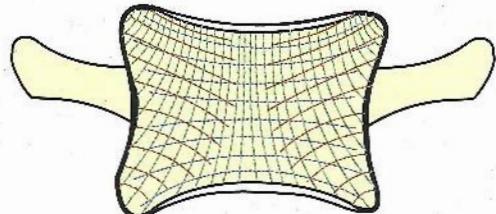


Fig. 18

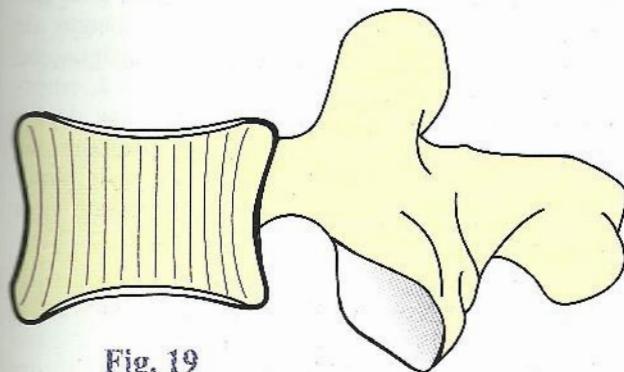


Fig. 19

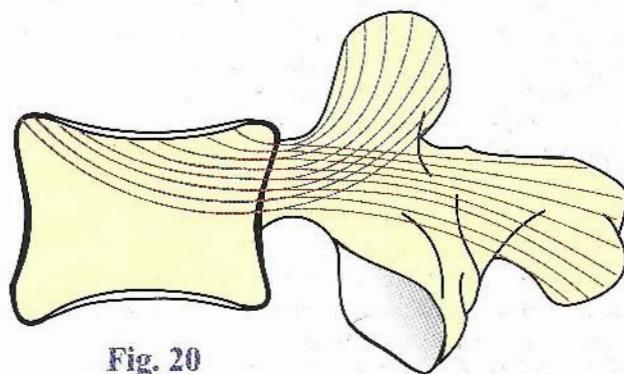


Fig. 20

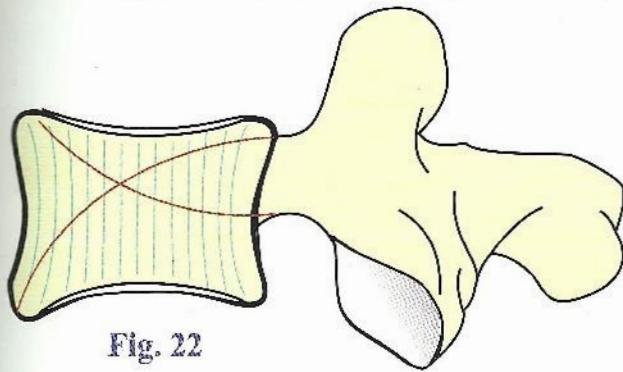


Fig. 22

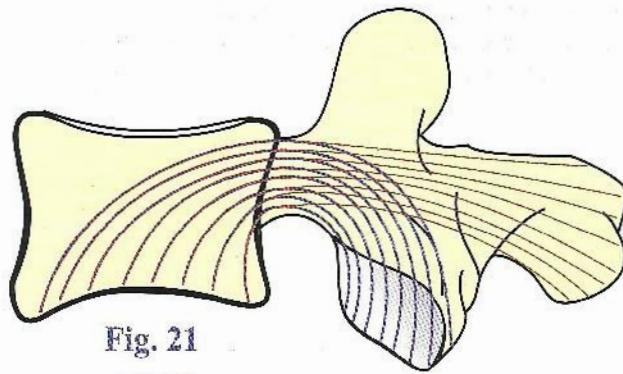


Fig. 21

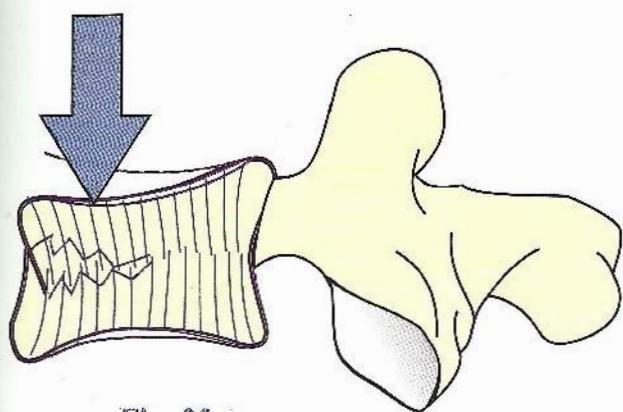


Fig. 23

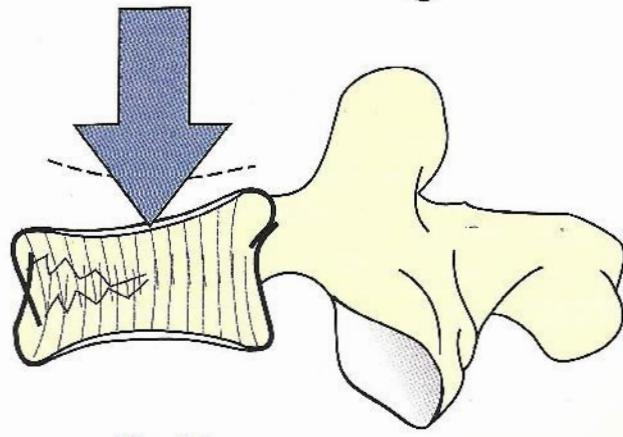


Fig. 24

# Las divisiones funcionales de una vértebra

En una **visión lateral del raquis** (Fig. 25, según Bruegger) se pueden distinguir con facilidad las distintas divisiones funcionales de una vértebra:

- por delante **A** se localiza el cuerpo vertebral, que se integra en el **pilar anterior**. Este pilar desempeña una función principalmente de soporte;
- por detrás, el **arco posterior B**, sujetá las apófisis articulares, cuyo apilamiento conforma las columnas de las apófisis articulares.

Mientras que el pilar anterior desempeña una función estática, el pilar posterior desempeña una función dinámica.

En **sentido vertical**, la disposición alterna de las piezas óseas y de los elementos de unión ligamentosa permite distinguir según Schmorl, un **segmento pasivo I** constituido por la vértebra misma, y un **segmento móvil II**, en azul en la figura. Este segmento móvil comprende de delante atrás:

- el disco intervertebral;
- el agujero de conjunción;

- las articulaciones cigapofisarias;
  - el ligamento amarillo y el ligamento interrespinoso.
- La movilidad de este segmento es responsable de los movimientos de la columna vertebral.

Existe una relación funcional entre el pilar anterior y el pilar posterior (Fig. 26) que queda garantizada por los **pedículos vertebrales**. Si se considera la estructura trabecular de los cuerpos vertebrales y de los arcos posteriores, se puede comparar cada vértebra a una palanca de primer grado, denominada "interapoyo", donde la articulación cigapofisaria 1 desempeña la función de punto de apoyo. Este sistema de palanca permite amortiguar las fuerzas de compresión axial sobre la columna: amortiguación indirecta y pasiva en el disco intervertebral 2, amortiguación indirecta y activa en los músculos de las correderas vertebrales 3, todo esto mediante las palancas que forma cada arco posterior. Por lo tanto, la amortiguación de las fuerzas de compresión es a la vez pasiva y activa.

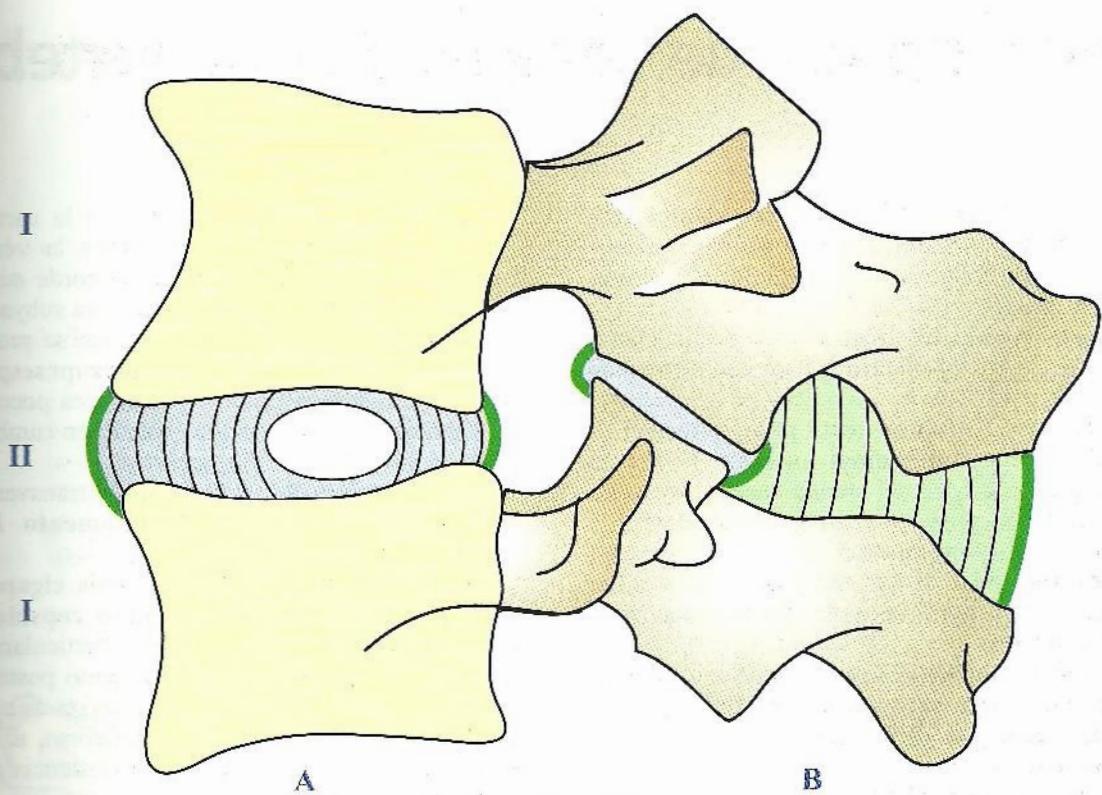


Fig. 25

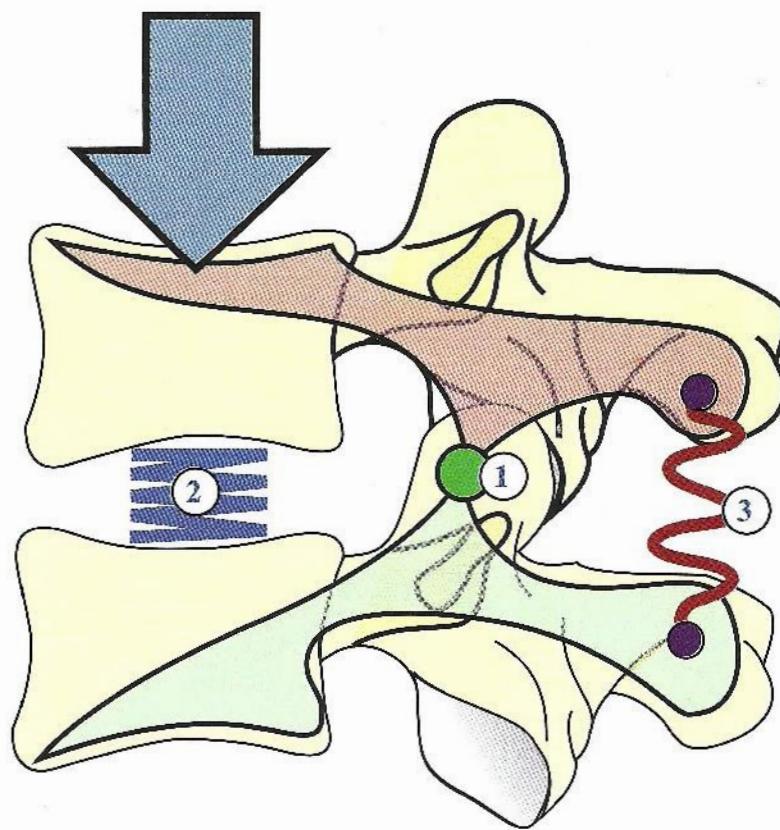


Fig. 26

# Estructura del disco intervertebral

La articulación entre dos cuerpos vertebrales contiguos es una **anfiartrosis**. Esta constituida por las dos mesetas de las vértebras adyacentes unidas entre sí por el **disco intervertebral**. La estructura de este disco es muy característica. De hecho, consta (Fig. 29) de dos partes.

- Una parte central, el **núcleo pulposo N**, sustancia gelatinosa que deriva embriológicamente de la cuerda dorsal del embrión. Se trata de una gelatina transparente, compuesta por un 88% de agua y por tanto muy hidrófila, y formada químicamente por una sustancia fundamental a base de mucopolisacáridos. Se ha identificado en ella sulfato de condroitina mezclado con proteínas, cierto tipo de ácido hialurónico y querato-sulfato. Desde el punto de vista histológico, el núcleo pulposo contiene fibras colágenas y células de aspecto condrocitario, células conjuntivas y raras aglomeraciones de células cartilaginosas. **No hay vasos ni nervios** en el interior del núcleo pulposo, que, sin embargo, está tabicado por tractos fibrosos que parten de la periferia.
- Una parte periférica, el **annulus fibrosus A** o anillo fibroso, conformado por una sucesión de

capas fibrosas concéntricas, cuya oblicuidad está cruzada cuando se pasa de una capa a la contigua; tal como se ha representado en la parte izquierda de la figura (Fig. 30).

En su parte derecha (Fig. 31), también puede constatarse que las fibras son verticales en la periferia y que, cuanto más se aproximan al centro, más oblicuas son. En el centro, en contacto con el núcleo pulposo, las fibras son casi horizontales y describen un largo trayecto helicoidal de una meseta a otra. De este modo, el núcleo pulposo se halla encerrado en un compartimento inextensible entre las mesetas vertebrales por arriba y por abajo, y el anillo fibroso. Este anillo fibroso constituye un verdadero tejido de fibras, que en el individuo joven impide cualquier exteriorización de la sustancia del núcleo pulposo. Éste **está comprimido** en su pequeño compartimento, de tal modo que cuando se secciona el disco horizontalmente se puede apreciar como brota la sustancia gelatinosa del núcleo pulposo por encima del plano de la sección. Este mismo fenómeno también se puede constatar cuando se realiza un corte sagital de la columna vertebral.

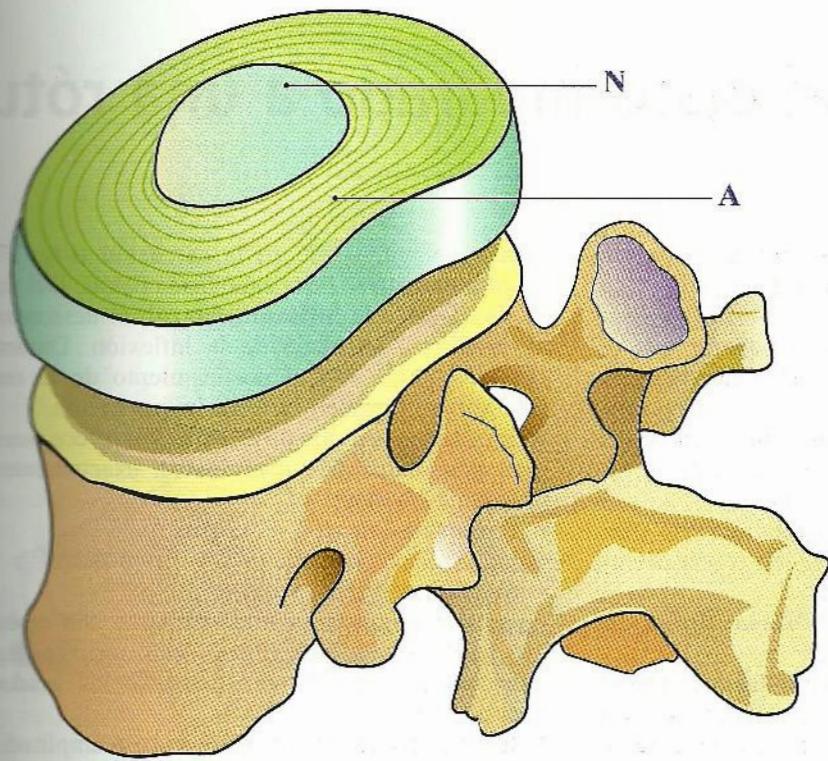


Fig. 29

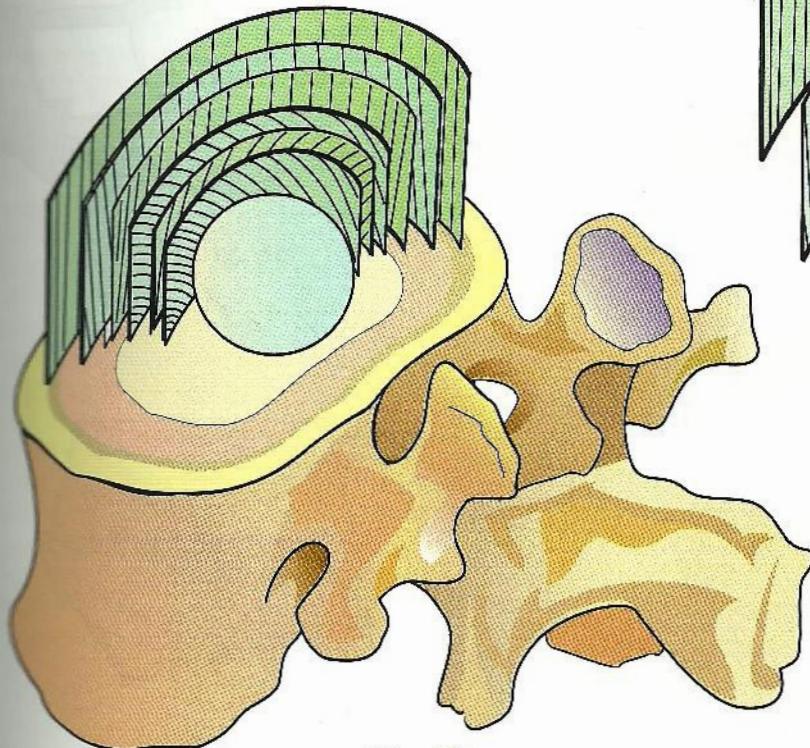


Fig. 30

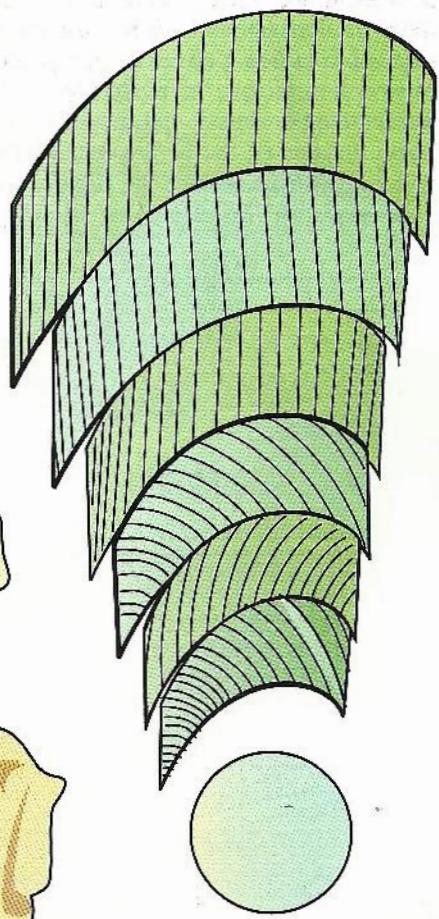


Fig. 31

# Rotación automática del raquis durante la inflexión lateral

Cuando el raquis se flexiona lateralmente, se puede constatar como los cuerpos vertebrales giran sobre sí mismos de modo que su línea media anterior se desvía hacia la convexidad de la curva. Esto se puede observar con claridad en una **radiografía de frente tomada en inflexión lateral** (Fig. 67): las imágenes de los cuerpos vertebrales pierden su simetría y la línea de las espinosas (a trazos azules gruesos) se desplaza hacia la concavidad.

En la figura se ha dibujado una vértebra de acuerdo con su aspecto osteológico para que se pueda entender su orientación y permitir la interpretación de los aspectos radiológicos. En una **visión superior** (Fig. 68 A), se puede constatar como, en esta posición de rotación, la apófisis transversa de la concavidad se proyecta en todo su tamaño, mientras que la apófisis transversa de la convexidad se proyecta en tamaño reducido. Además, las interlíneas cigapofisarias de la convexidad son atravesadas por el haz radiológico (Fig. 68 B) mientras que las apófisis articulares de la concavidad se proyectan de frente, al igual que el pedículo vertebral.

¿Cómo explicar esta rotación automática de los cuerpos vertebrales? Principalmente por dos mecanismos:

- la compresión de los discos;
- y la puesta en tensión de los ligamentos.

El efecto de la compresión de los discos se evidencia gracias a un **modelo mecánico** fácil de realizar (Fig. 69):

- se cogen unos cuantos tapones de corcho para cortar en forma de cuña y caucho de espuma que también se cortará en cuña para construir los discos intervertebrales;
- se pegan unidos y;
- sobre su cara anterior, se traza una línea media. Basta entonces con inclinar el modelo hacia un lado para apreciar la rotación de los cuerpos vertebrales del lado opuesto, perfectamente constatable merced a la separación de los distintos segmentos de la línea media de una vértebra a otra. La inflexión lateral incrementa la presión en el disco del lado de la concavidad; como el disco en sí mismo es cuneiforme, su sustancia comprimida tiende a escaparse por el

lado más abierto; es decir hacia la convexidad, de ahí la rotación.

Esta sobrepresión se materializa en la **figura 68 A con el signo +** y la flecha indica el sentido de la rotación.

Por un mecanismo inverso, los ligamentos de la convexidad que se hallan en tensión debido a la inflexión lateral tienden a desplazarse hacia la línea media buscando el camino más corto. Esto queda patente en la **figura 68 A por el signo -** a nivel de un ligamento intertransverso y la flecha indica la dirección del movimiento.

Hay que recalcar que estos dos mecanismos son sinérgicos y contribuyen, cada uno a su manera, a la rotación en el mismo sentido de los cuerpos vertebrales.

Esta rotación es fisiológica, pero, en ciertos casos, determinadas alteraciones de la estética vertebral causadas tanto por una mala distribución de las tensiones ligamentosas como por desigualdades del desarrollo determinan **una rotación permanente de los cuerpos vertebrales**. En este caso, existe una escoliosis que asocia una incurvación o una inflexión permanente del raquis con una rotación de los cuerpos vertebrales.

El examen clínico puede revelar esta rotación. De hecho:

- en un individuo normal (Fig. 70), la flexión anterior del tronco determina un perfil simétrico en relación a la columna vertebral;
- en un individuo esclótico (Fig. 71) la flexión anterior del tronco determina un perfil asimétrico con una **joroba torácica** prominente del lado de la convexidad de la incurvación raquídea.

Esto no representa más que la rotación permanente de los cuerpos vertebrales. De este modo, el fenómeno fisiológico transitorio de la rotación automática de los cuerpos vertebrales ha pasado a ser patológico al asociarse permanentemente a la incurvación del raquis, lo que caracteriza a la escoliosis. A continuación, como el individuo es joven, el crecimiento desigual de los cuerpos vertebrales va fijando la deformidad.

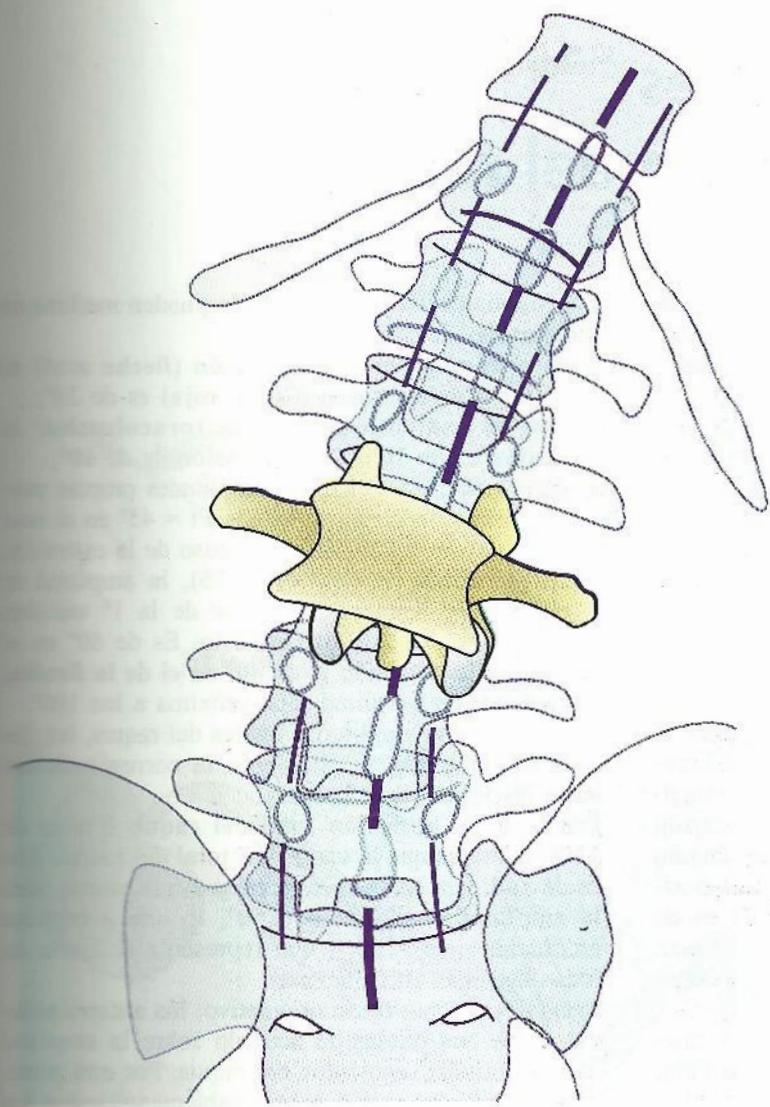


Fig. 67

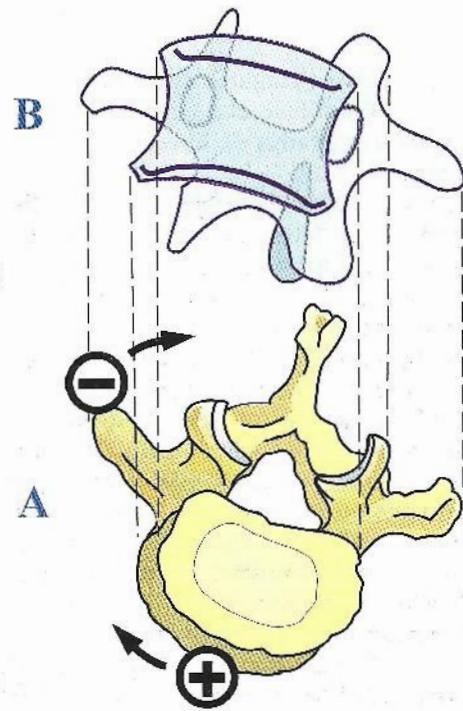


Fig. 68

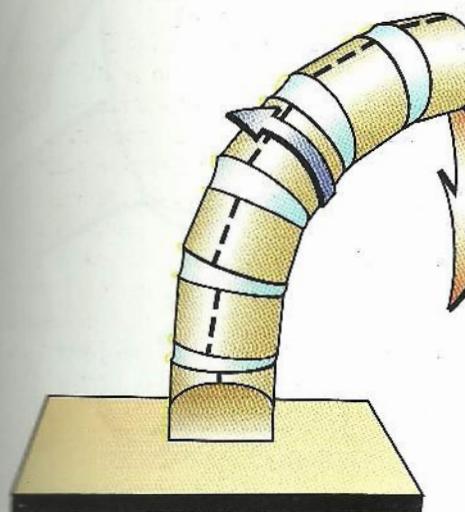


Fig. 69

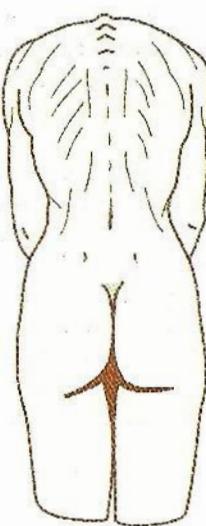


Fig. 70

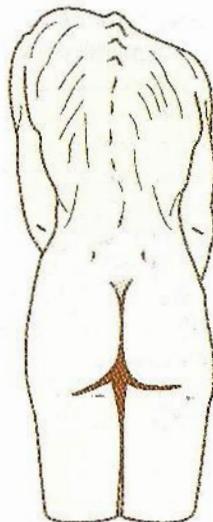


Fig. 71

# Amplitudes globales de la flexoextensión del raquis

Considerado en conjunto entre el sacro y el cráneo, el raquis constituye el equivalente de una articulación de tres grados de libertad. Permite movimientos de:

- flexoextensión;
- inclinación lateral a izquierda y derecha;
- y rotación axial.

Se trataría del equivalente de una enartrosis interpuesta entre el sacro y el cráneo.

Las amplitudes de estos distintos movimientos elementales, aunque muy escasa en cada nivel del raquis, son globalmente muy importantes en razón del número de articulaciones vertebrales: (**veinticinco en total**, la articulación sacrococcígea no incluida).

Los movimientos de flexoextensión se efectúan en el plano sagital (Fig. 72). La referencia a nivel del cráneo es el **plano masticatorio**, que se puede imaginar con facilidad como una hoja de cartón fuertemente apretada entre las mandíbulas. El ángulo formado por el plano masticador entre las dos posiciones extremas At en un individuo normal es de 250°. Esta amplitud debe considerarse si se toma en cuenta que el resto de las articulaciones del cuerpo no tienen más que 180° de amplitud máxima.

Evidentemente, ésta amplitud sólo concierne a sujetos normalmente flexiles: un individuo joven (Fig. 73) capaz de hacer el puente. Es mucho más fácil, a cualquier edad (Fig. 74) plegarse en flexión. Sin embargo, en algunos acróbatas, hombre o mujer, que pueden introducir la cabeza entre los muslos, las amplitudes pueden ser mucho mayores.

Las amplitudes segmentarias sólo pueden medirse en radiografías de perfil.

- en el **raquis lumbar**, la flexión (flecha azul) es de 60° y la extensión (flecha roja) es de 20°;
- para el conjunto del **raquis toracolumbar** la flexión es de 105° y la extensión es de 60°;
- en el **raquis torácico**, las amplitudes propias pueden calcularse restando, siendo Ft = 45° en el caso de la flexión y Et = 40° en el caso de la extensión;
- en el **raquis cervical** (Fig. 75), la amplitud se mide entre la meseta superior de la 1<sup>a</sup> vértebra torácica y el plano masticatorio. Es de 60° en el caso de la extensión y de 40° en el de la flexión, es decir una amplitud total próxima a los 100°.

En cuanto a las amplitudes totales del raquis, las flechas dobles y negras establecen la correspondencia entre las líneas de referencia.

Por lo tanto, la **flexión total del raquis Fto** es de 110°, mientras que la **extensión total del raquis Eto** es de 140°. La suma de estas cifras proporciona la amplitud total Ato de 250°, lo que sobrepasa ampliamente los 180°, que representa el límite en todas las otras articulaciones.

Estas cifras son a título orientativo; los autores todavía no se han puesto de acuerdo sobre la amplitud de los distintos segmentos del raquis. Por otra parte, estas amplitudes varían considerablemente según los individuos y la edad. De modo que aquí se han expuesto las **amplitudes máximas**.

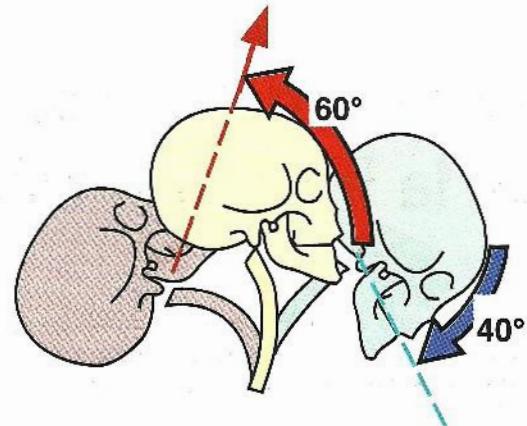


Fig. 75

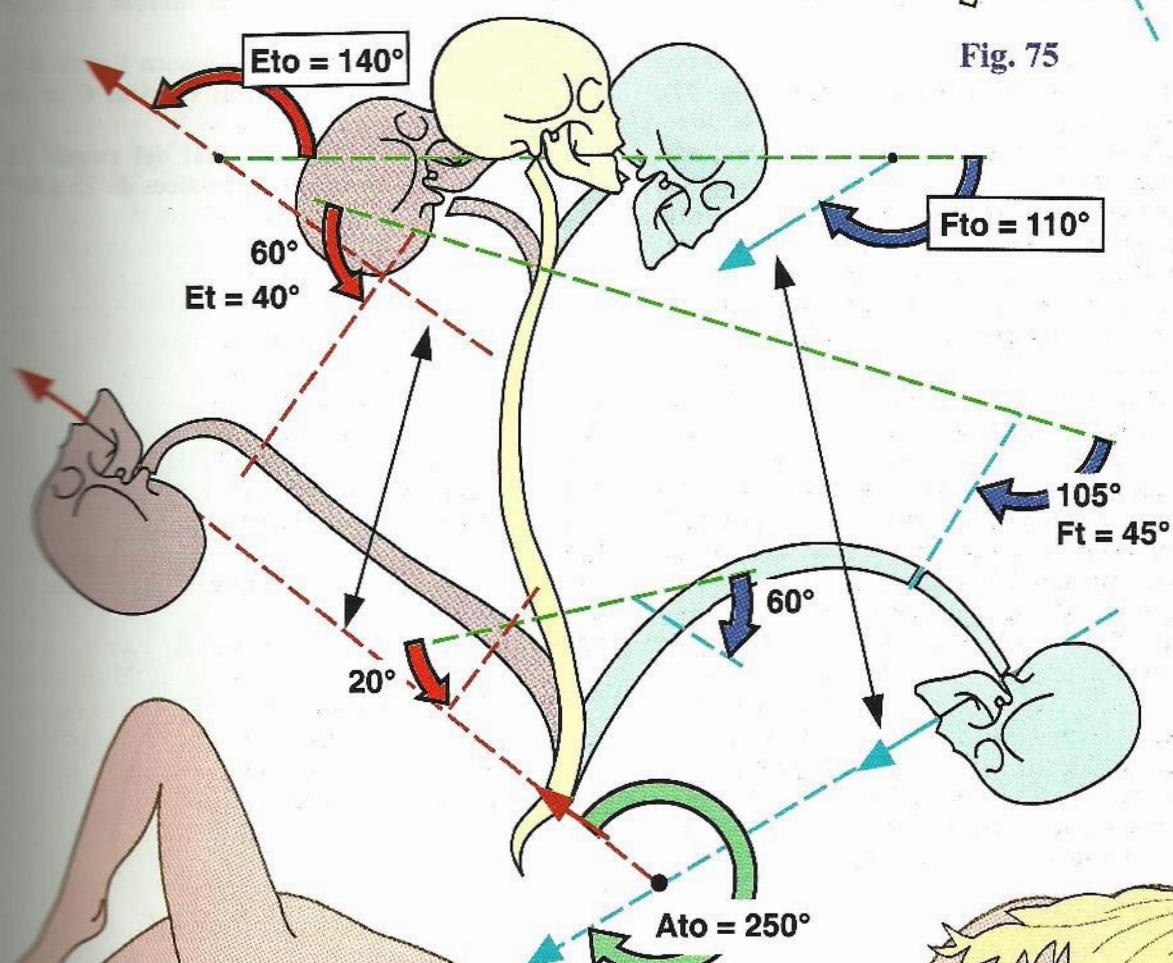


Fig. 72

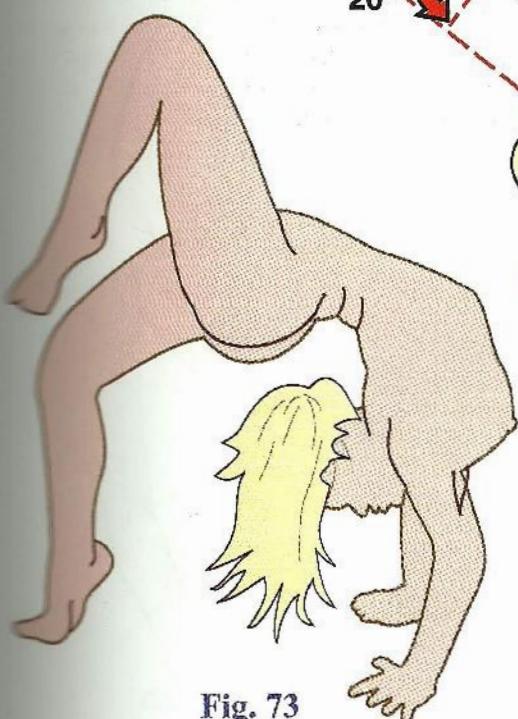


Fig. 73

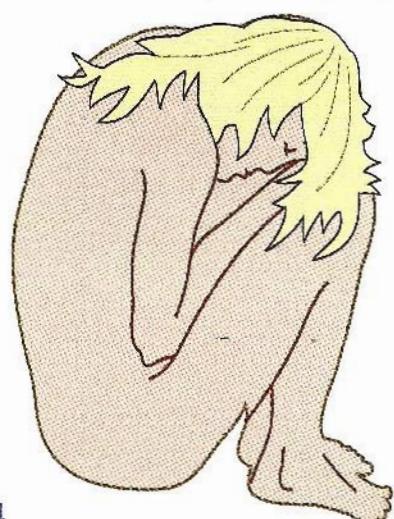


Fig. 74

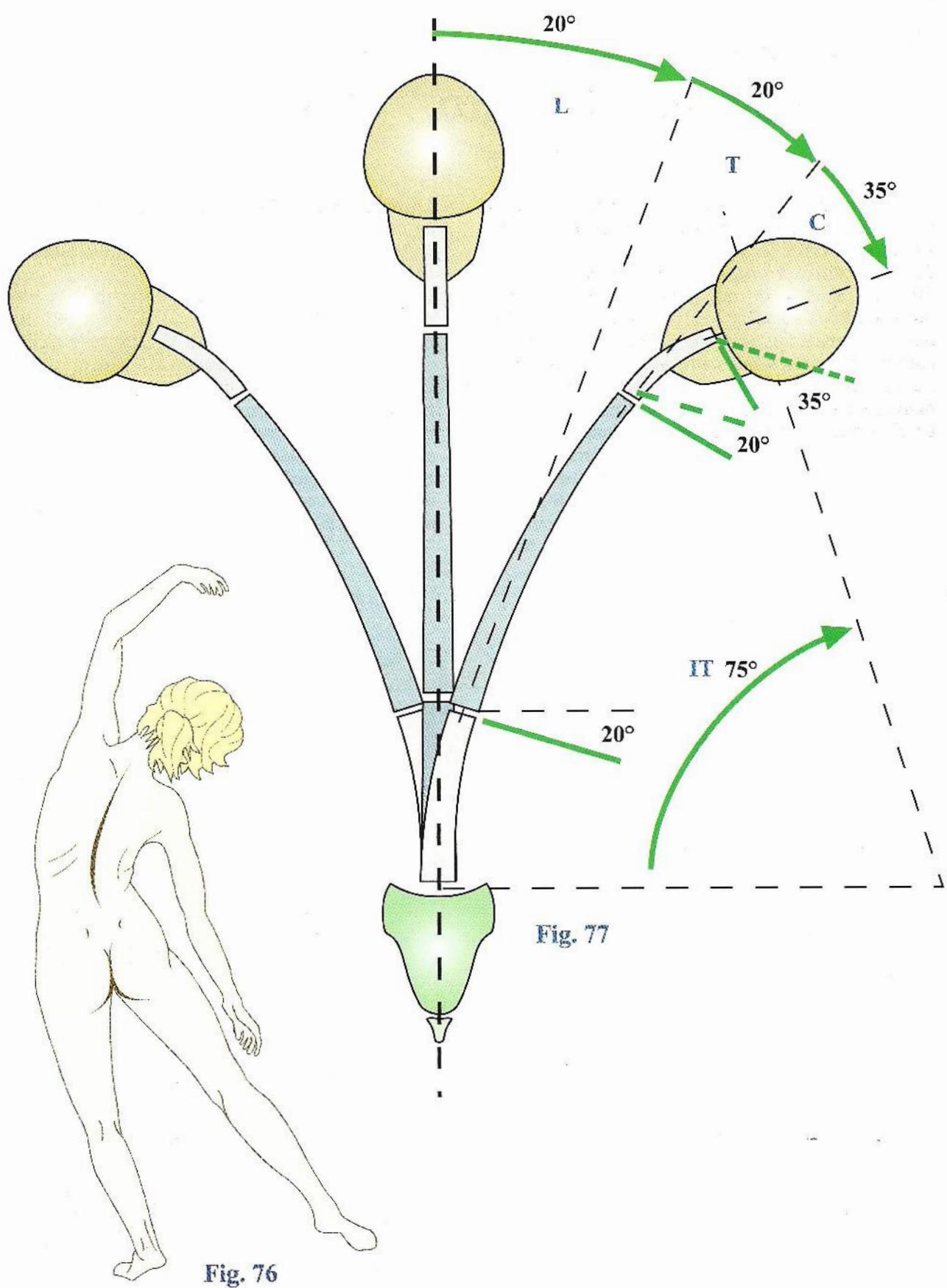
# Amplitudes totales de la inflexión lateral del raquis

El movimiento de inflexión lateral también denominado inclinación del raquis se realiza en el plano frontal (**Fig. 76**).

La medición clínica de las amplitudes es imprecisa, mientras que dicho movimiento es fácil de medir con precisión en las **radiografías de frente** (**Fig. 77**); basándose en el eje de las vértebras, o en la dirección de la meseta superior de la vértebra implicada. La línea de referencia de base es la carilla sacra o **la meseta sacra**, cara superior de la 1<sup>ra</sup> vértebra sacra. En el cráneo se puede tomar como punto de referen-

cia la **línea bimastoidea**, que pasa por el vértice de ambas apófisis mastoides.

- La inflexión lateral del **raquis lumbar L** es de 20°.
- La inflexión lateral del **raquis torácico T** es de 20°.
- La inflexión lateral del **raquis cervical C** es de 35° a 45°.
- La inflexión o **inclinación total del raquis III** entre el sacro y el cráneo es entonces de 75 a 85° a cada lado.



# Amplitudes globales de la rotación del raquis en conjunto

Las amplitudes de rotación son difíciles de apreciar, ya que resulta imposible hacer radiografías en el plano transversal y las tomografías axiales realizadas para el estudio de los órganos no son lo bastante precisas para apreciar la rotación de las vértebras. Se puede medir la rotación total del raquis fijando la pelvis y contando el grado de rotación del cráneo. Recientemente, los autores americanos, Greggersen y Lucas, han podido medir de manera muy precisa las rotaciones elementales tomando como puntos de referencia agujas metálicas insertadas mediante anestesia local en las apófisis espinosas. Se volverá a tratar este tema a propósito del raquis toracolumbar.

- La rotación axial en el **raquis lumbar** (Fig. 78) es muy poca: 5°. Más adelante, se expondrán las causas de esta limitación del movimiento de rotación axial.

- La rotación axial en el **raquis torácico** (Fig. 79) es mucho más acentuada: 35°, puesto que se ve favorecida por la disposición de las apófisis articulares.
- La rotación axial en el **raquis cervical** (Fig. 80) es muy amplia, ya que alcanza de 45 a 50°. Se puede constatar como el atlas efectúa una rotación aproximada de 90° en relación al sacro.
- La rotación axial **entre la pelvis y el cráneo** (Fig. 81) alcanza o sobrepasa ligeramente los 90°. De hecho, existen unos cuantos grados de rotación axial en la articulación atlantooccipital, pero, dado que con frecuencia la rotación axial es menor en el raquis toracolumbar, la rotación total apenas alcanza los 90°.

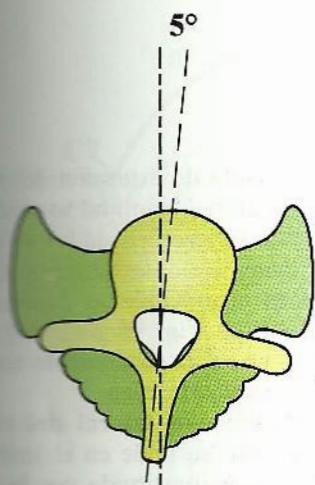


Fig. 78

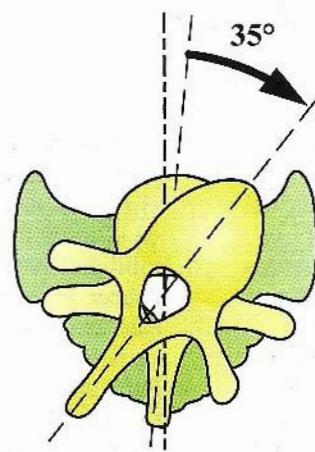


Fig. 79

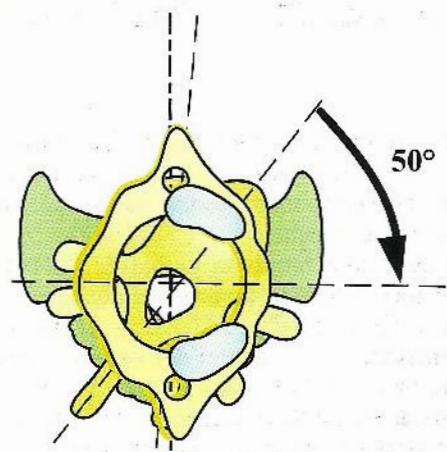


Fig. 80

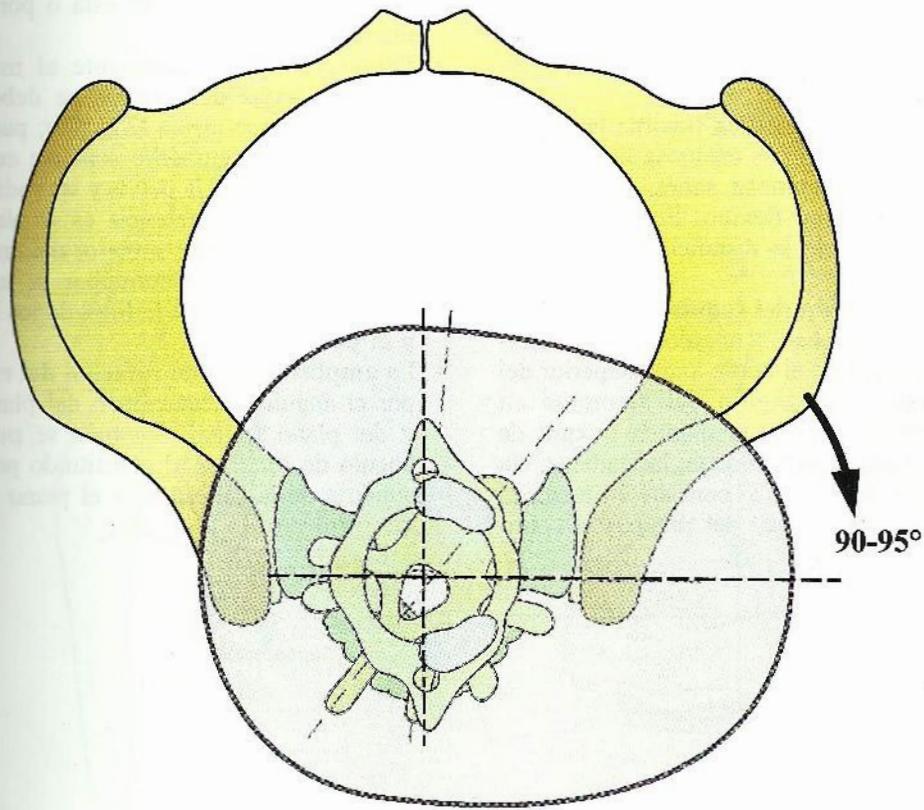


Fig. 81

# La nutación y la contranutación

Antes de analizar los movimientos de la articulación sacroilíaca conviene recordar que su amplitud no es mucha y, además, es variable según circunstancias e individuos, lo que explica las contradicciones existentes entre diferentes autores en cuanto a las teorías de funcionamiento de esta articulación y a la importancia que estos movimientos pueden tener en la fisiología del parto. Estos movimientos fueron descritos por primera vez por Zaglas en 1851 y por Duncan en 1854.

## Definición y mecanismos según la teoría clásica

Durante el movimiento de nutación (Fig. 22), el sacro gira (flecha roja) en torno al eje representado por la cruz negra y constituido por el ligamento sacroilíaco interóseo, de tal modo que el promontorio se desplaza hacia abajo y hacia delante S2 y el vértice del sacro y el extremo del cóccix se desplazan hacia atrás d2.

En el transcurso de este movimiento de báscula, que podría compararse a un "saludo", el diámetro anteroposterior de la abertura superior de la pelvis AS disminuye una distancia S2, mientras que el diámetro anteroposterior de la abertura inferior de la pelvis AI aumenta una distancia d2. Simultáneamente (Fig. 21), las crestas ilíacas se aproximan mientras que las tuberosidades isquiáticas se separan. El movimiento de nutación está limitado (véase la Fig. 20 pág. 59) por la tensión de los ligamentos sacrotuberoso 7 y sacroespinoso 6 y de los frenos de nutación, a saber: los haces anterosuperior 8 y anteroinferior 9 del ligamento sacroiliaco anterior.

En un corte frontal de la pelvis (Fig. 23), el ensanchamiento de la abertura superior de la pelvis AS y de la abertura inferior de la pelvis AI es fácil de constatar durante la nutación, al igual que la aproximación de las crestas ilíacas a la altura de las espinas ilíacas anterosuperiores elas.

El movimiento de contranutación (Fig. 25) lleva a cabo desplazamientos inversos: el sacro, al pivotar en torno al ligamento sacroiliaco interóseo (cruz negra) se endereza (flecha negra), de modo que el promontorio se desplaza hacia arriba y atrás S1 y el extremo inferior del sacro y el vértice inferior del cóccix se desplazan hacia abajo y hacia delante d1. En el transcurso de este movimiento de enderezamiento tras el "saludo", el diámetro anteroposterior de la abertura superior de la pelvis AS aumenta entonces una distancia S1, mientras que el diámetro anteroposterior de la abertura inferior de la pelvis AI disminuye una distancia d1. Por otra parte (Fig. 24), las crestas ilíacas se separan y las tuberosidades isquiáticas se aproximan.

El movimiento de contranutación está limitado (véase la Fig. 20 pág. 59) por la tensión de los ligamentos sacroiliacos, distribuidos en el plano superficial 5 y el plano profundo 4. A título informativo, la variación del diámetro anteroposterior de la abertura superior de la pelvis puede variar de 3 mm para Bonnaire, Pinard y Pinzani, a 8 a 13 mm para Walcher. La amplitud de variación del diámetro anteroposterior de abertura inferior de la pelvis puede variar de 15 mm para Borcel y Fernstrom a 17,5 mm para Thoms. Weisel confirmó recientemente el desplazamiento transversal de las crestas ilíacas y de las tuberosidades isquiáticas.

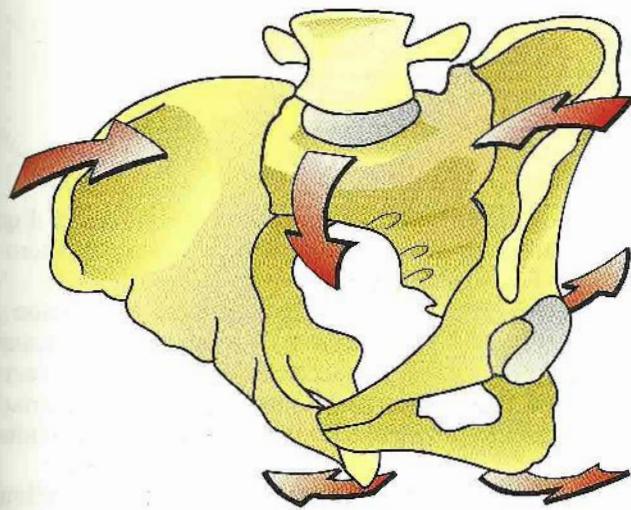


Fig. 21

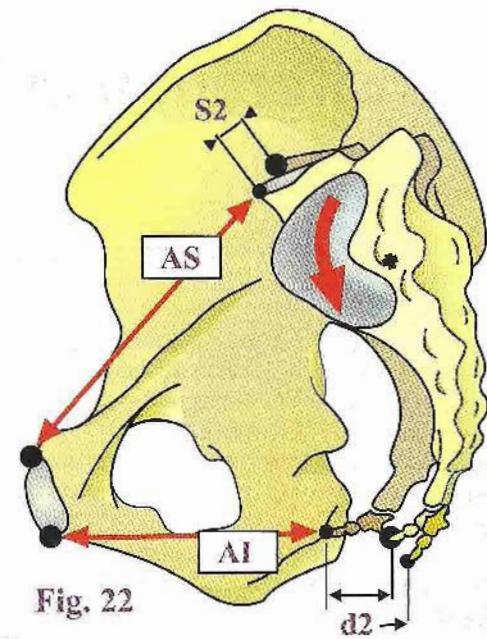


Fig. 22

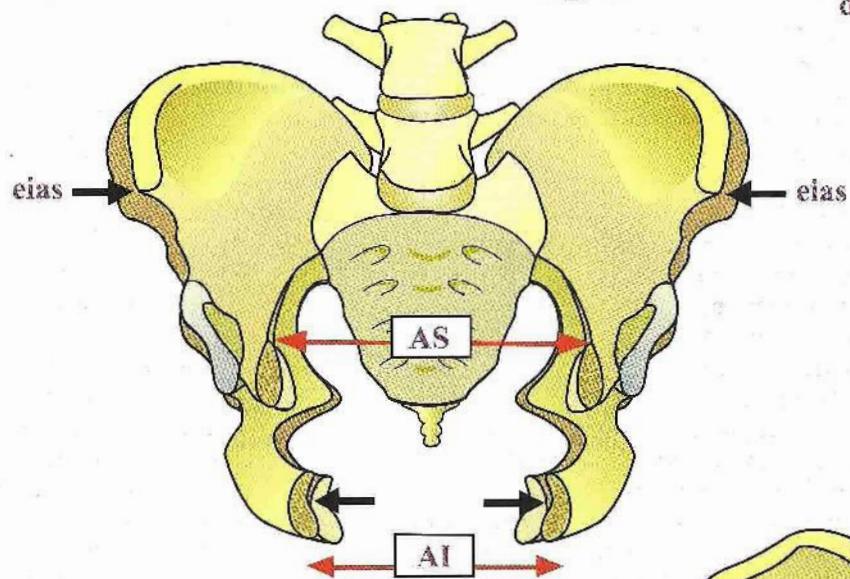


Fig. 23

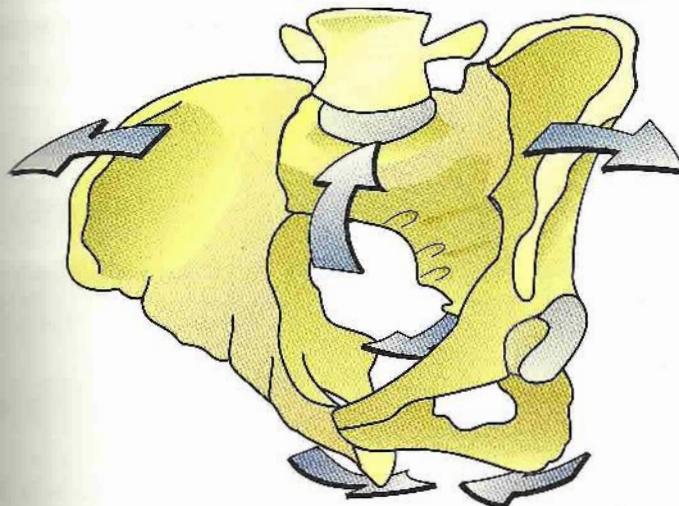


Fig. 24

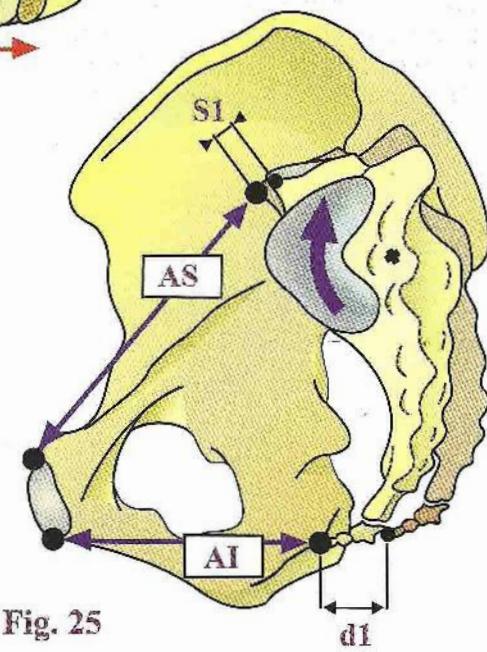


Fig. 25

# Las diferentes teorías de la nutación

En la **teoría clásica de Farabeuf** (Fig. 26) que se acaba de describir, el movimiento de báscula R del sacro se efectúa en torno al eje constituido por el ligamento axial, el desplazamiento es angular y el promontorio se desplaza hacia abajo y hacia delante en torno a un arco de círculo de centro (+) retroauricular.

En la **teoría de Bonnaire** (Fig. 27), el movimiento de báscula del sacro se efectúa en torno a un eje, que pasa por el tubérculo de Bonnaire, en la unión de los dos segmentos de la aurícula sacra. El centro de este movimiento angular R basculante del sacro es pues auricular.

Sin embargo, los estudios de Weisel permiten proponer otras dos teorías:

- una **teoría de traslación pura T** (Fig. 28), según la cual el sacro se deslizaría a lo largo del eje de la porción inferior de la aurícula. Se trataría enton-

ces de una traslación siguiendo una distancia d que afectaría del mismo modo al promontorio sacro y al vértice del sacro;

- otra hipótesis retomaría la idea de la **rotación R** (Fig. 29), pero esta vez en torno a un eje preauricular situado por debajo y por delante del sacro. La localización de este centro de rotación variaría de un individuo a otro, y, en el mismo individuo, según el tipo de movimiento realizado.

La variedad de estas teorías hace suponer la **dificultad para analizar** los movimientos de poca amplitud así como la posibilidad de diferentes tipos de movimientos según los individuos.

No obstante, estas nociones no tienen el carácter abstracto que podría atribuirseles, ya que estos **movimientos intervienen en la fisiología del parto**.

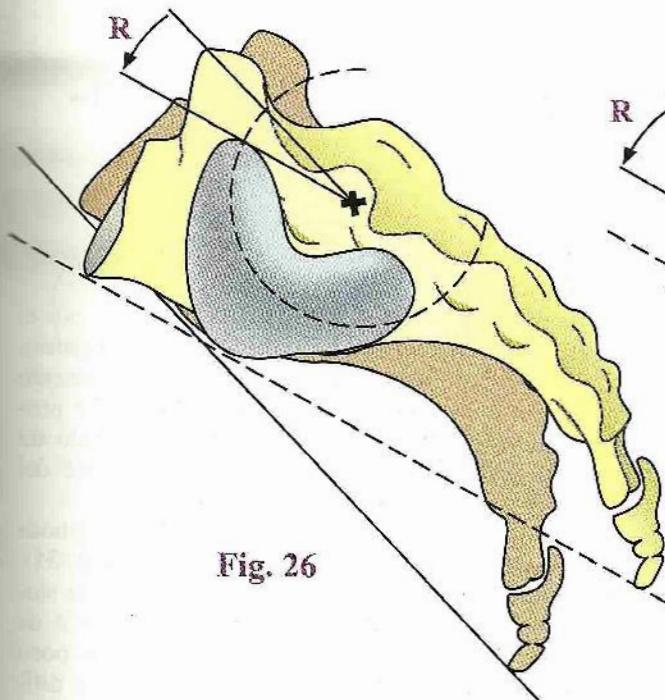


Fig. 26

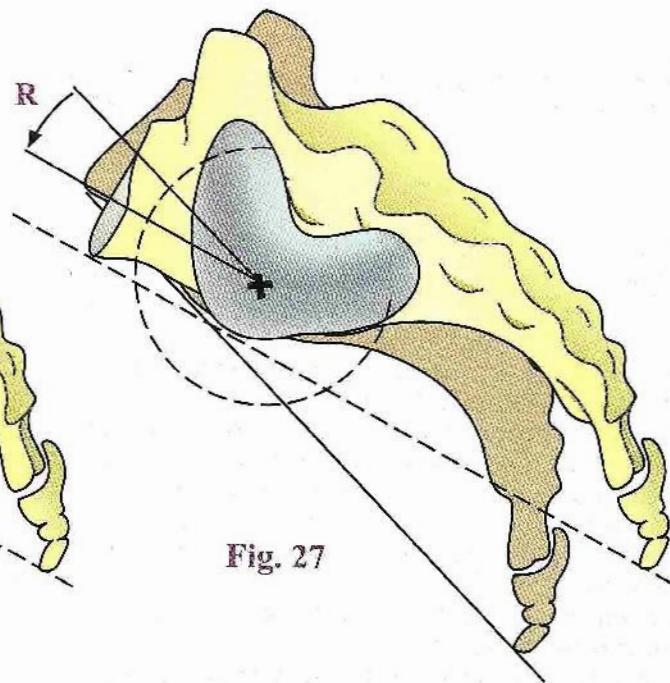


Fig. 27

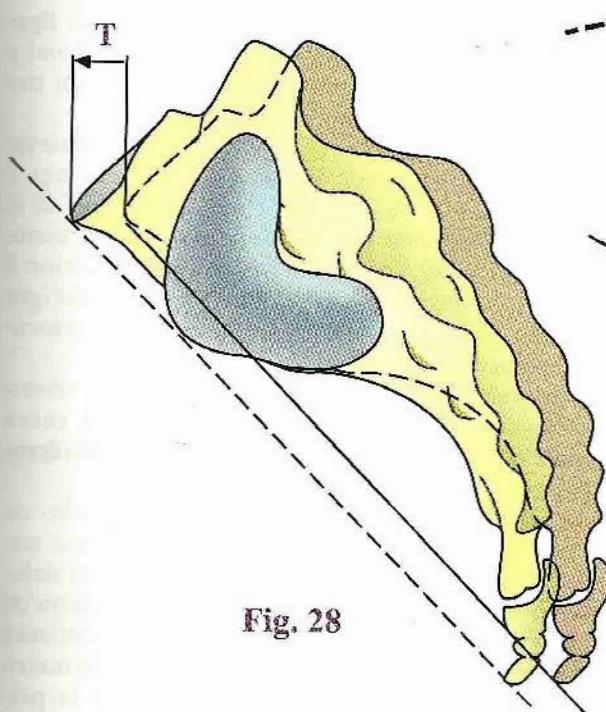


Fig. 28

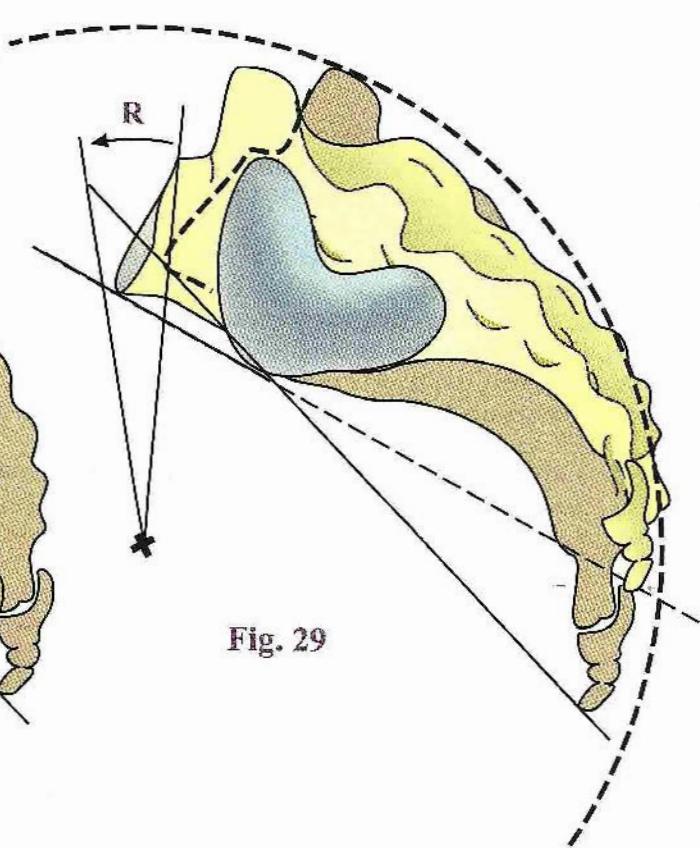


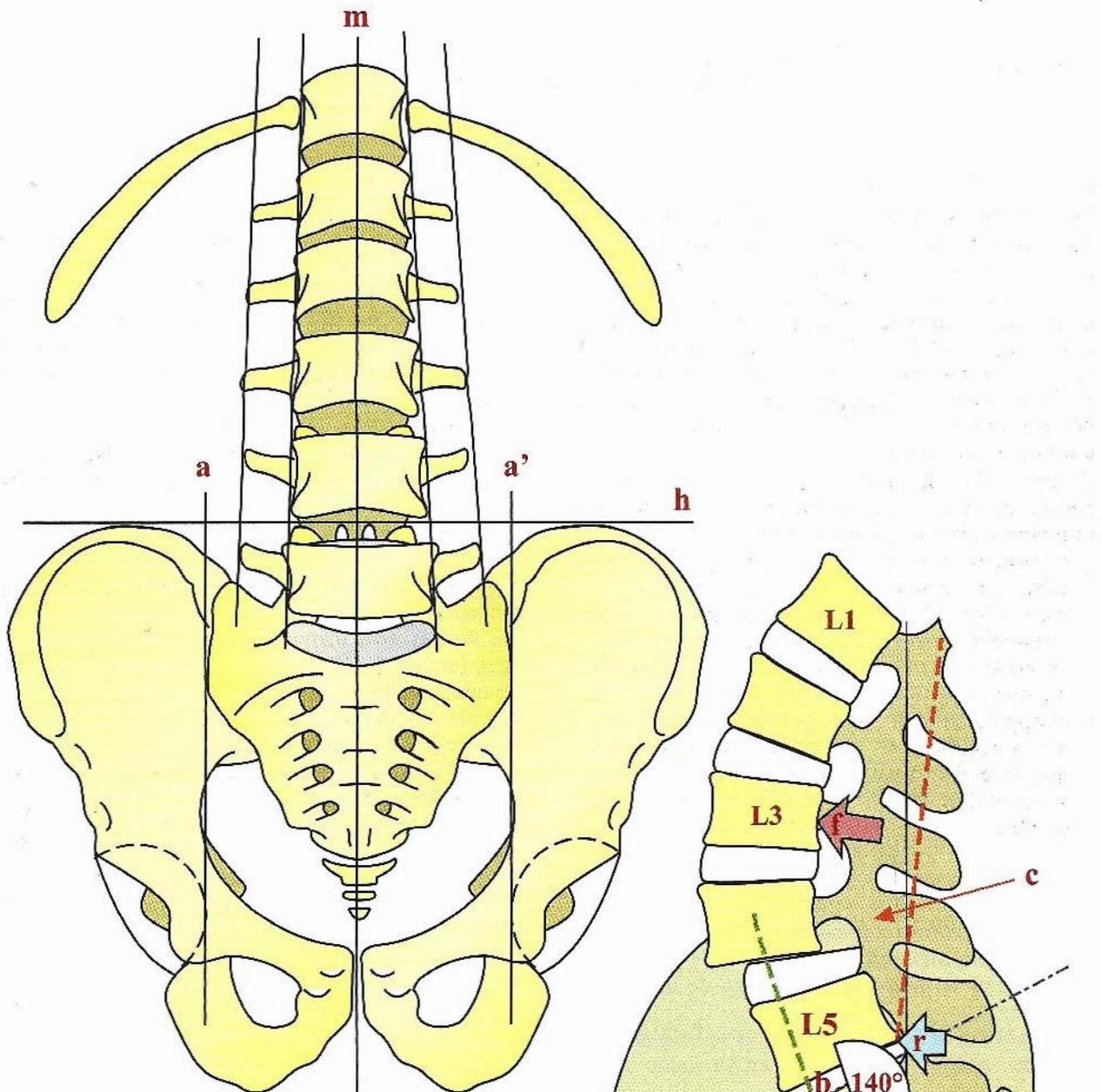
Fig. 29

# El raquis lumbar en conjunto

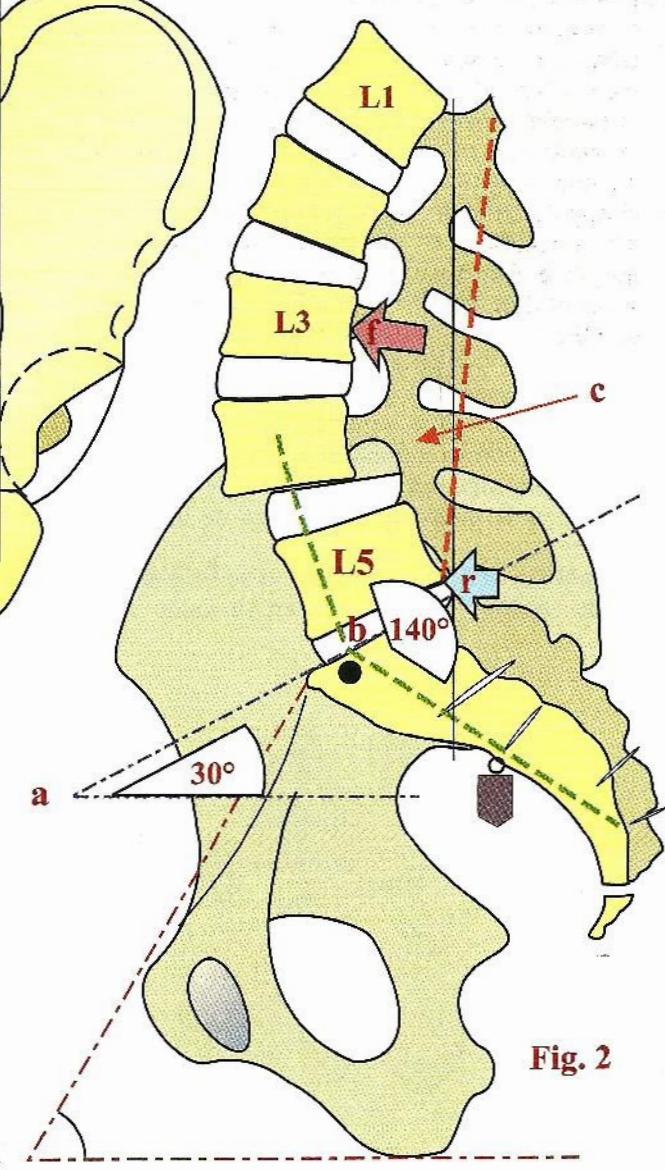
En una visión frontal (Fig. 1), en una radiografía, el raquis lumbar es rectilíneo y simétrico en relación a la línea de las espinosas **m**; la anchura de los cuerpos vertebrales al igual que la de las apófisis transversas decrece regularmente de abajo arriba. La **línea horizontal h** que discurre por la parte más elevada de las dos crestas ilíacas, pasa entre **L4** y **L5**. Las verticales **a** y **a'** trazadas desde el **borde lateral del ala sacra** van a caer aproximadamente en el **fondo del acetáculo**.

En una visión de perfil (Fig. 2) en una radiografía, pueden constatarse las características de la **lordosis lumbar** y de la estática raquídea descritas por De Seze:

- el **ángulo sacro a** está constituido por la inclinación de la meseta superior de la primera vértebra sacra sobre la horizontal. Su valor medio es de  $30^\circ$ ;
  - el **ángulo lumbosacro b**, formado entre el eje de la quinta vértebra lumbar y el eje del sacro, tiene un valor medio de  $140^\circ$ ;
  - el **ángulo de inclinación de la pelvis i** constituido por la inclinación sobre la horizontal de la línea que se extiende entre el promontorio y el borde superior de la síntesis pública, tiene un valor medio de  $60^\circ$ ;
- la **flecha de lordosis lumbar f** puede trazarse a partir de la cuerda de la lordosis lumbar que une el borde posterosuperior de la primera vértebra lumbar **L1** al borde posteroinferior de la quinta vértebra lumbar **L5**. Esta línea representa la cuerda de la lordosis lumbar **c**. Generalmente la flecha de la curva es máxima a la altura de la tercera vértebra lumbar **L3**. Es tanto más pronunciada cuanto más acentuada sea la lordosis; puede ser nula cuando el raquis lumbar es rectilíneo; incluso puede invertirse en ciertos casos, aunque no es frecuente;
- la **reversión posterior r** representa la distancia entre el borde posteroinferior de la quinta vértebra lumbar y la vertical que desciende del borde posterosuperior de la primera vértebra lumbar. Esta distancia puede ser:
  - **nula** si la vertical se confunde con la cuerda de la lordosis lumbar;
  - **positiva** si el raquis lumbar se desplaza hacia atrás;
  - **negativa** si el raquis lumbar se desplaza hacia delante.



**Fig. 1**



**Fig. 2**