

Regione Sicilia

Presidio Ambulatoriale di Riabilitazione e Rieducazione Funzionale

via Bixio, n. 336 - Vittoria

Direttore: Dr. Salvatore Anzalone

Principi di Anatomia e Biomeccanica del Rachide

Ernie discali

tipologia frattura vertebrale

Ginnastica (Anti-Retroversione bacino, Mckenzie)

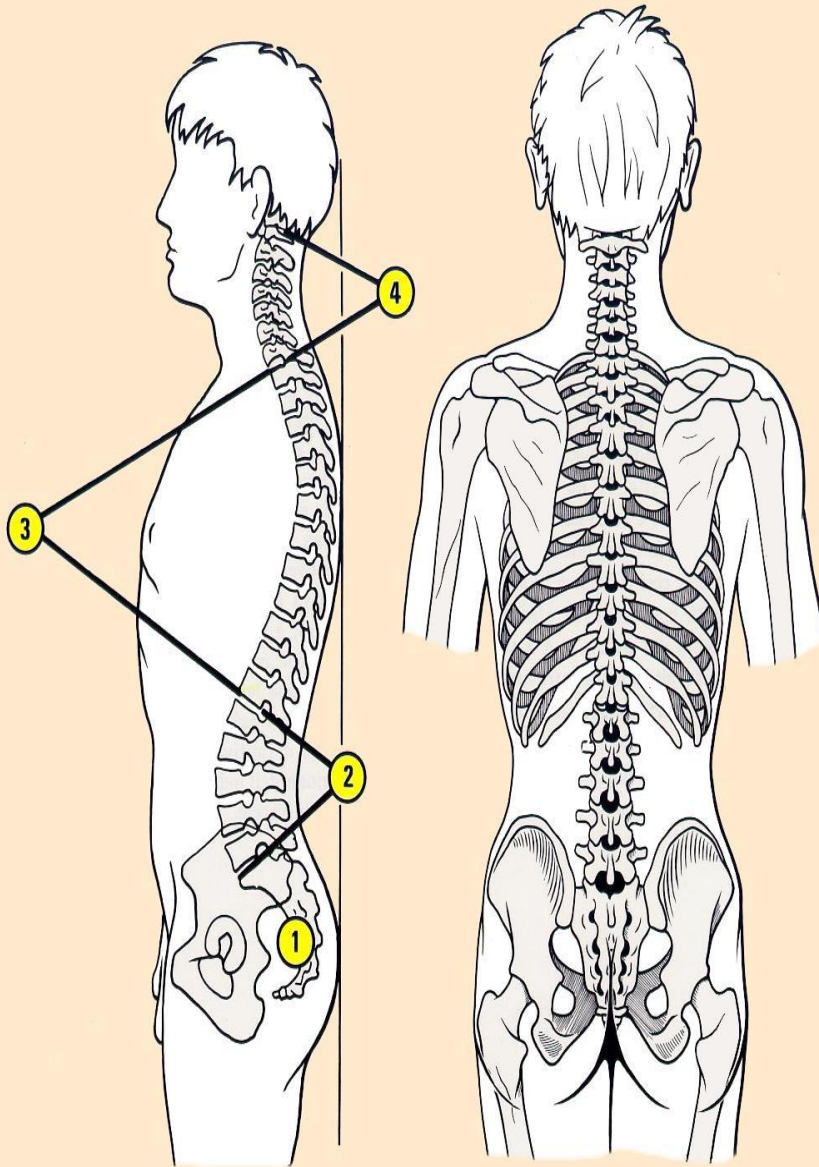
carico e posture

Il Rachide

E' una colonna segmentata, articolata e flessibile che costituisce la maggiore componente ossea a partenza dalla regione sub-craniale.

E' composta di **Unità Funzionali** sovrapposte, a loro volta composte di una struttura ossea: **vertebra sovrastante e sottostante**

Si estende con andamento curvilineo, le curve sono visibili se il soggetto viene visto in posizione di lato e non di fronte



Rachide-anatomia

Il suo posizionamento, ai vari livelli anatomici, non è sempre centrale

A livello Cervicale (a)

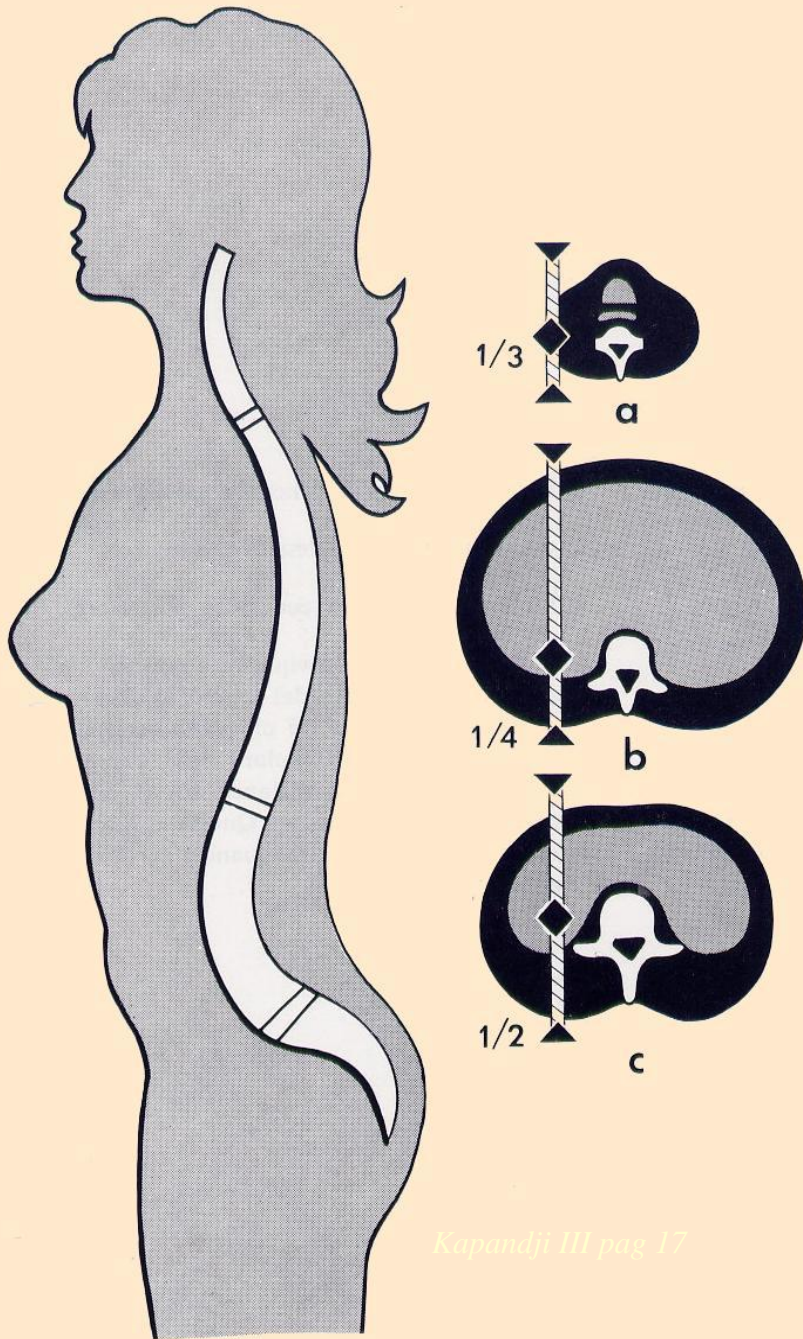
Occupava $1/3$ dello spessore del collo, è quasi centrale

A livello Dorsale (b)

Occupava $1/4$ dello spessore del tronco, è posteriore

A livello Lombare (c)

Occupava lo spazio **centrale** del tronco e sporge nella cavità addominale



Rachide

funzione di sostegno
funzione di protezione

Il variare anatomico della posizione del rachide, nei vari segmenti, ha una spiegazione anatomo-funzionale

Rachide-funzione di sostegno

Nel tratto Cervicale

Serve come sostegno del capo e deve essere posizionato vicino al centro di gravità del cranio

Nel tratto Dorsale

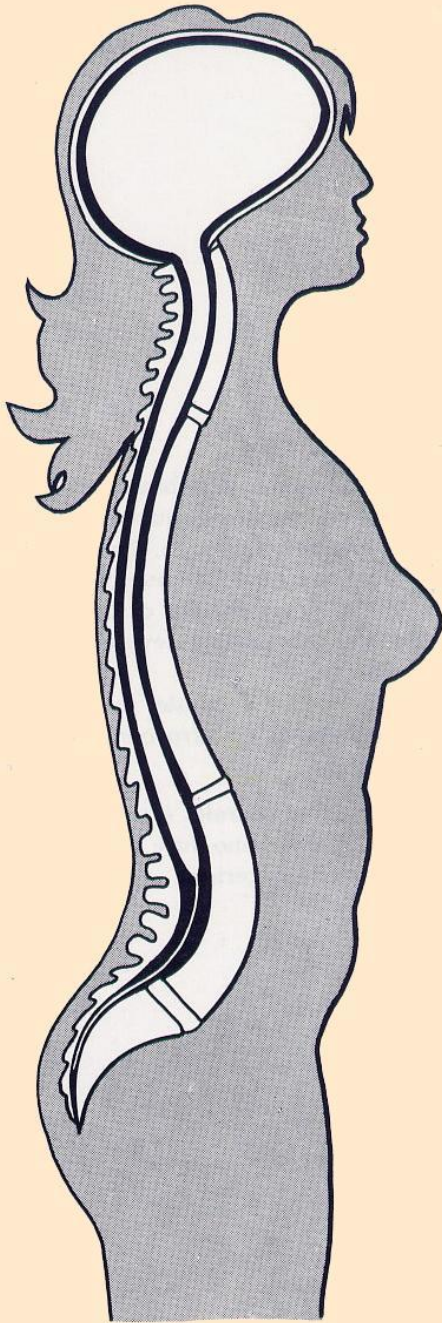
È spostato indietro dagli organi mediastinici, es. il cuore

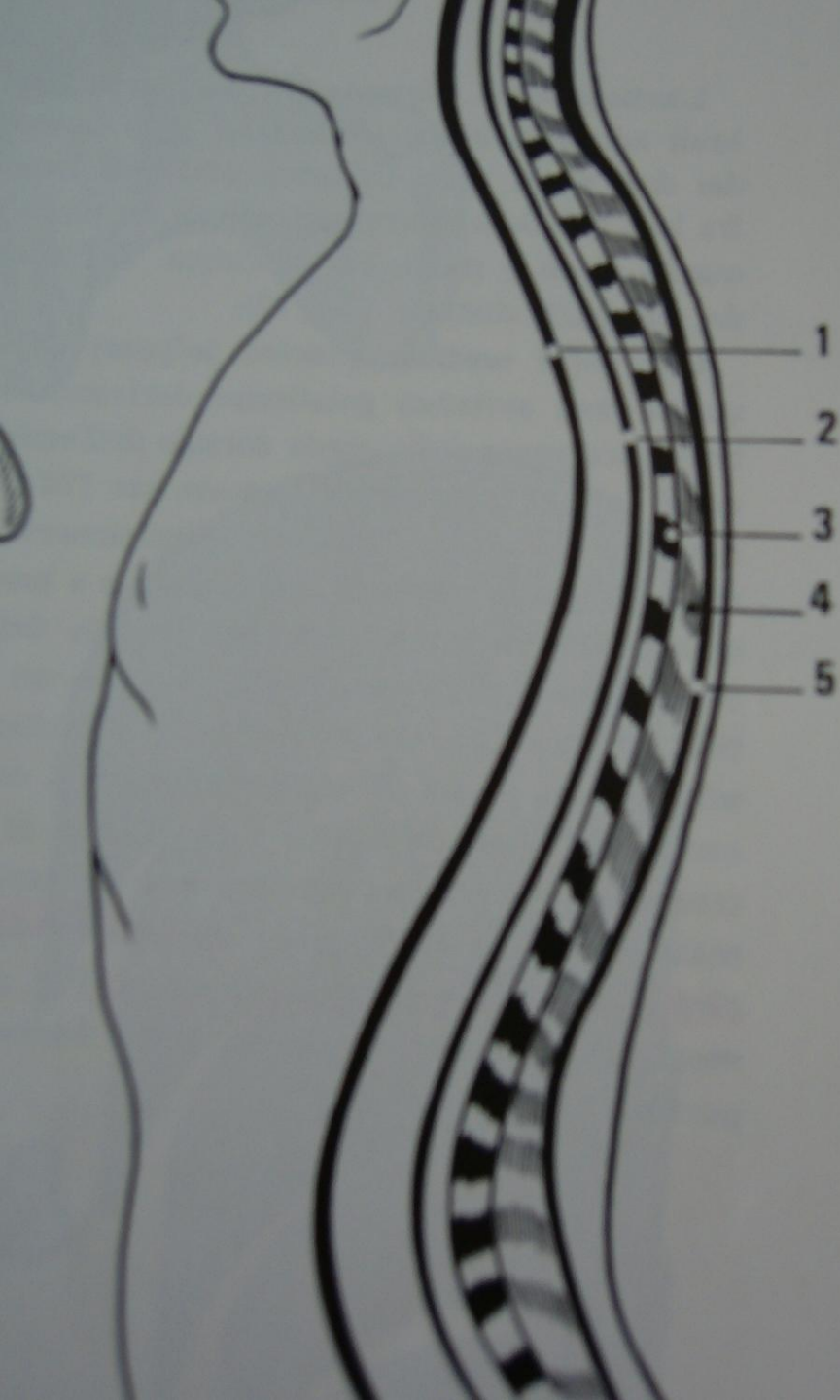
Nel tratto Lombare

Assume una posizione quasi centrale per sopportare il peso che scende dall'alto

RACHIDE-funzione di protezione

Il canale rachideo,
dal forame occipitale sino al
tratto lombosacrale,
contiene e protegge tutto l'asse
nervoso
(Bulbo e Midollo Spinale)





Protezione legamentosa

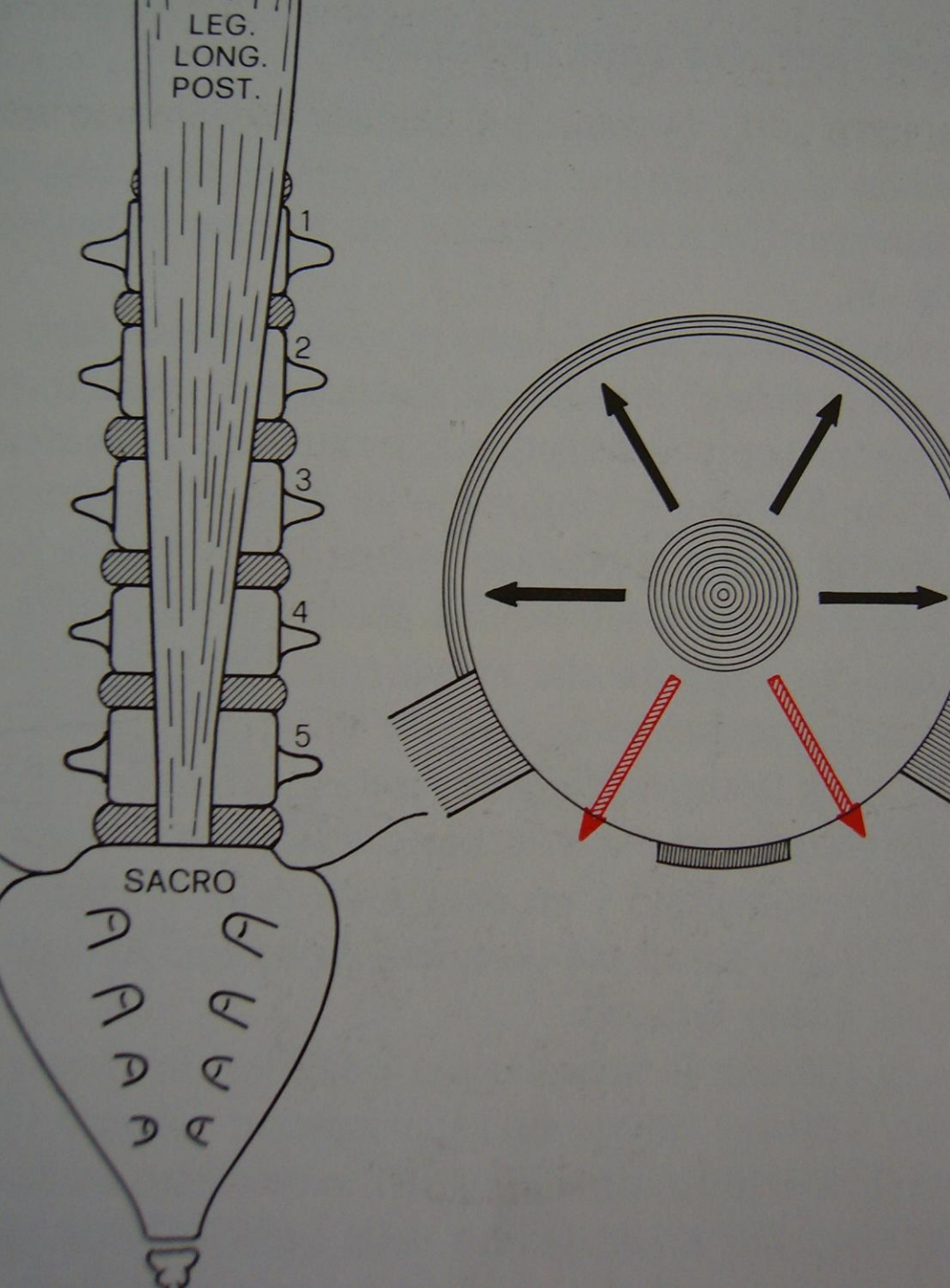
1- leg. longit. Anteriore

2- leg. longit. Posteriore

3- leg. Giallo

4- leg. Interspinoso

**5- legamento Sovraspinoso
(più evidente nel tratto cervicale)**



**Legamento
Longitudinale
posteriore**
si restringe da L1

**Erniazione
discale**

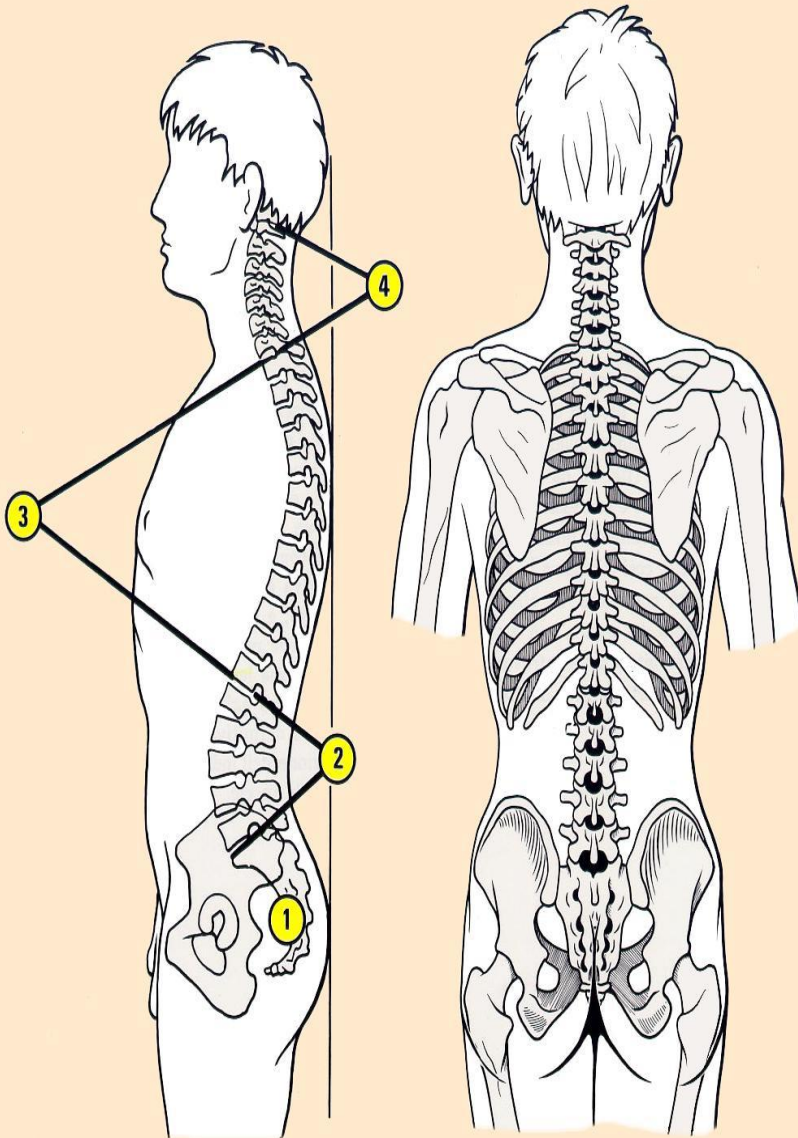
Le Vertebre

L'unità ossea strutturale è la **vertebra.**

La Colonna Vertebrale,
costituita da

33-34 Vertebre,

ha un segmento *mobile* ed
uno *rigido*



Il Rachide

Componente Mobile

Parte presacrale *mobile* composta da diversi segmenti:

- **Segmento Cervicale:** *7 vertebre*
- **Segmento Toracico:** *12 vertebre*
- **Segmento Lombare:** *5 vertebre*

Rachide

componente rigida

Un **segmento rigido** che si articola con la pelvi
composto da:

- Segmento **sacrale**: 5 vertebre
- Segmento **coccigeo**: 4 - 5 vertebre

La Vertebra

- Il **corpo vertebrale A**
struttura ossea
prevalentemente
spugnosa a forma quasi
cilindrica

- L'**arco vertebrale B**
struttura
prevalentemente osteo-
articolare

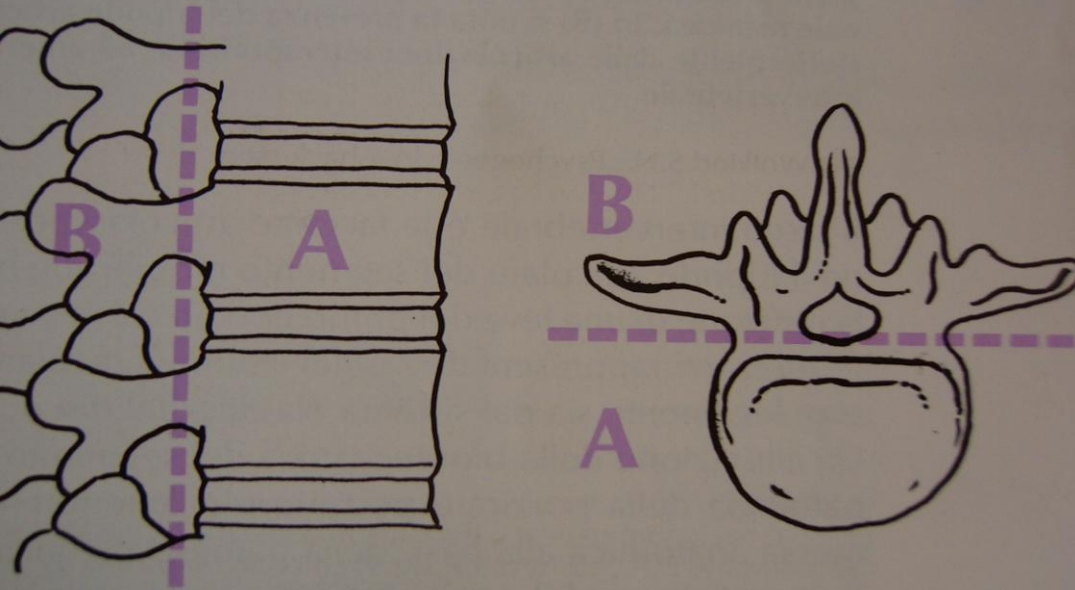
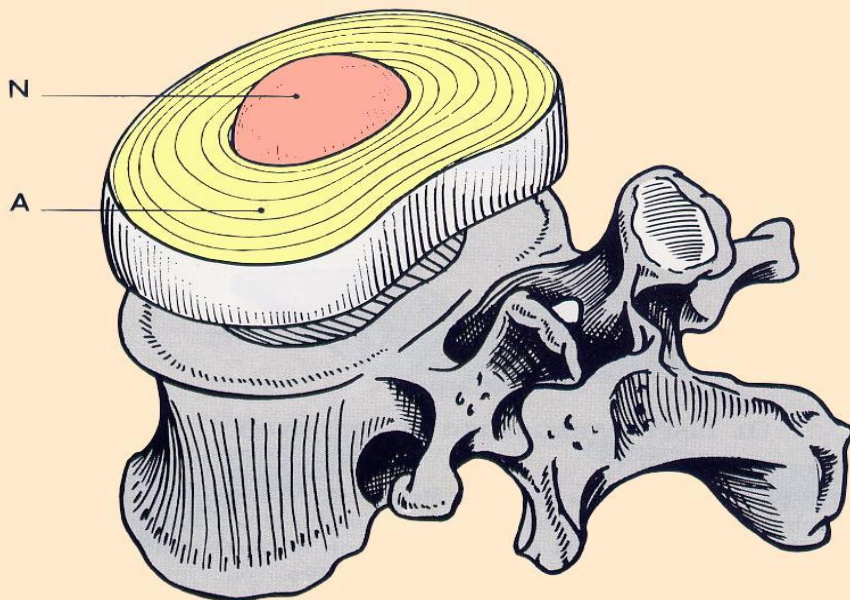


Figura 1
CV è costituito dal corpo vertebrale (A) e dall'arco vertebrale (B)



Corpo Vertebrale (1)

Arco Vertebrale (2)

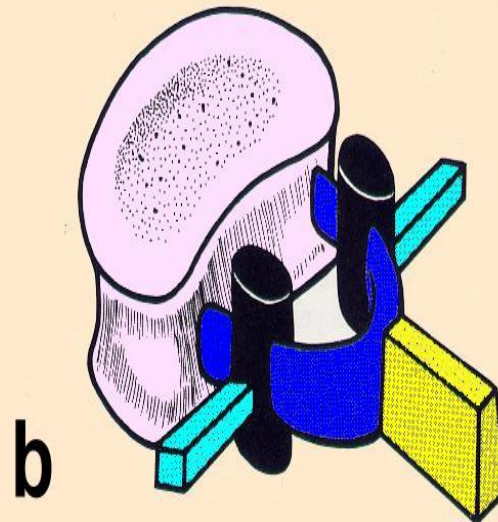
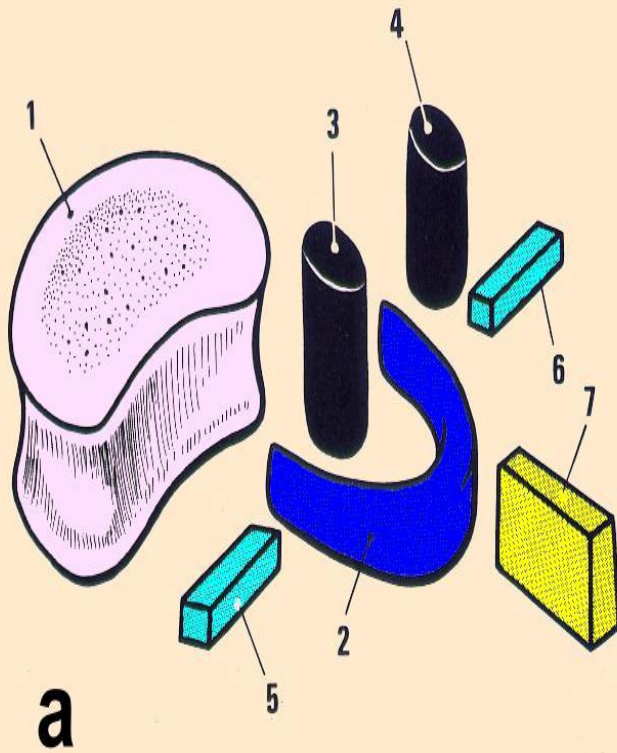
Il **Corpo vertebrale** è situato in avanti.

L'**Arco Vertebrale** è situato posteriormente e si fissa al corpo, in sede postero-laterale, mediante i

Peduncoli (2)

Su l'arco vertebrale si agganciano, lateralmente, due strutture

Apofisi Articolari (3-4)



Arco Vertebrale Posteriore

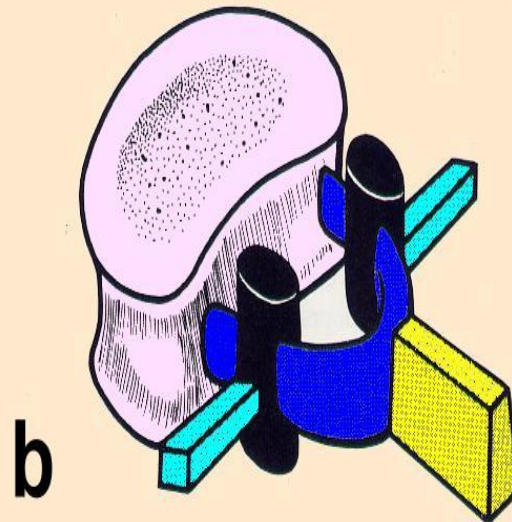
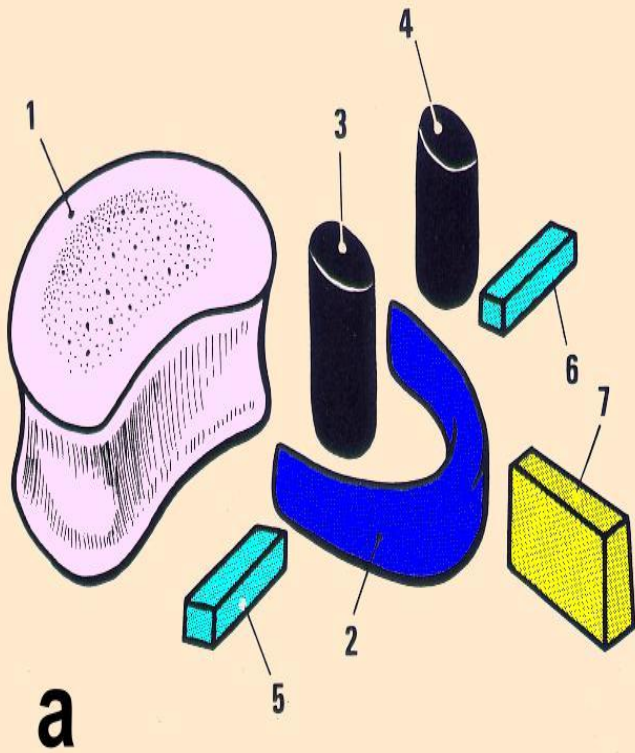
Lamine (2) piatte ed arcuate,
dorsalmente alle apofisi
articolari

Apofisi spinosa (7)

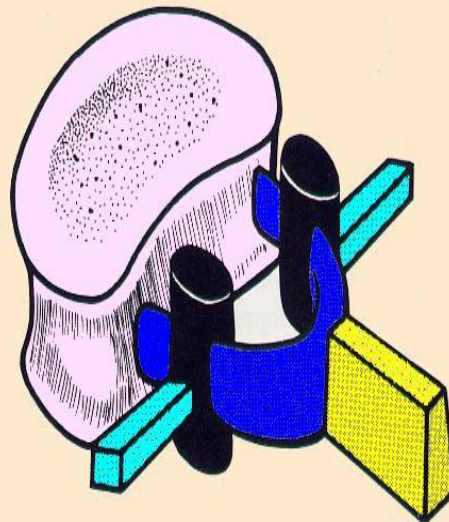
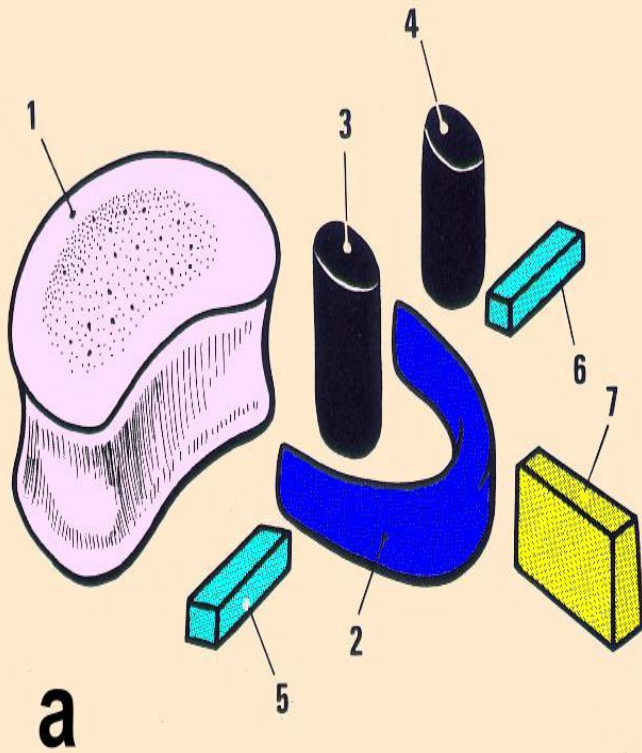
posteriormente alle lamine

Apofisi trasverse (5-6)

lateralemente all'arco, in
prossimità delle apofisi
articolari



Forame Vertebrale



La parte posteriore del corpo, i peduncoli e le lamine, delimitano il **forame vertebrale**, anello osseo che racchiude il midollo spinale

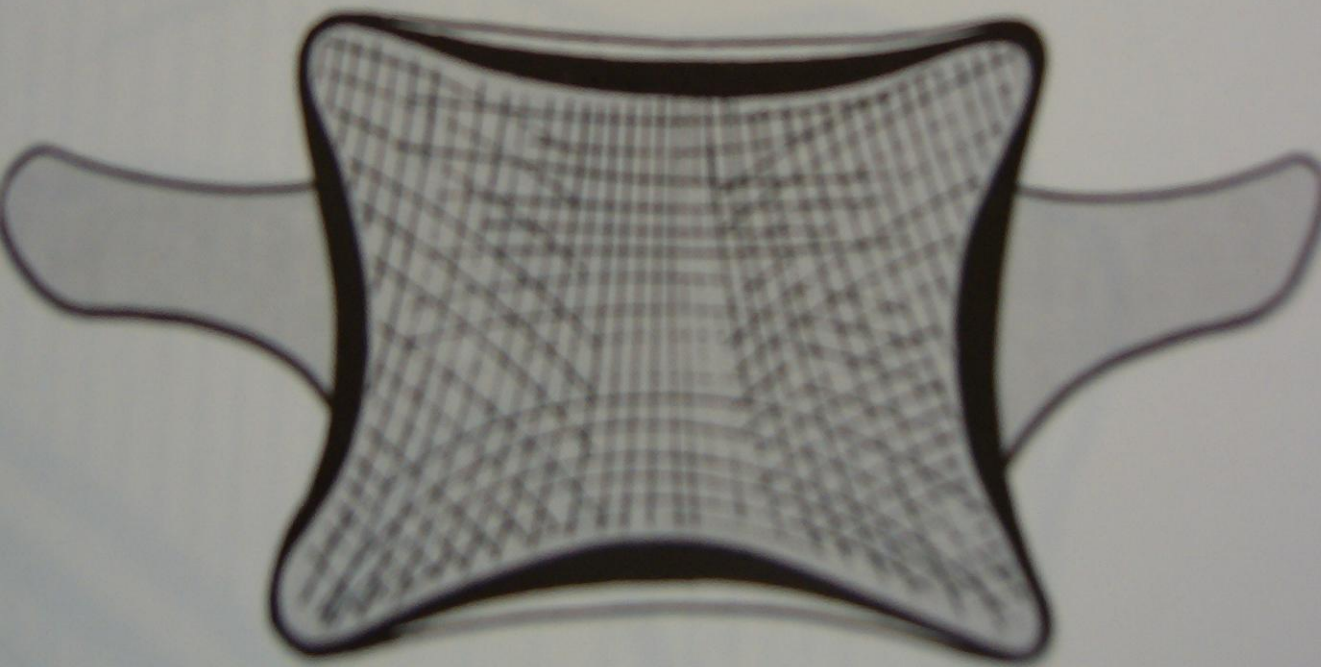
Sezione AP
Struttura-Vertebra

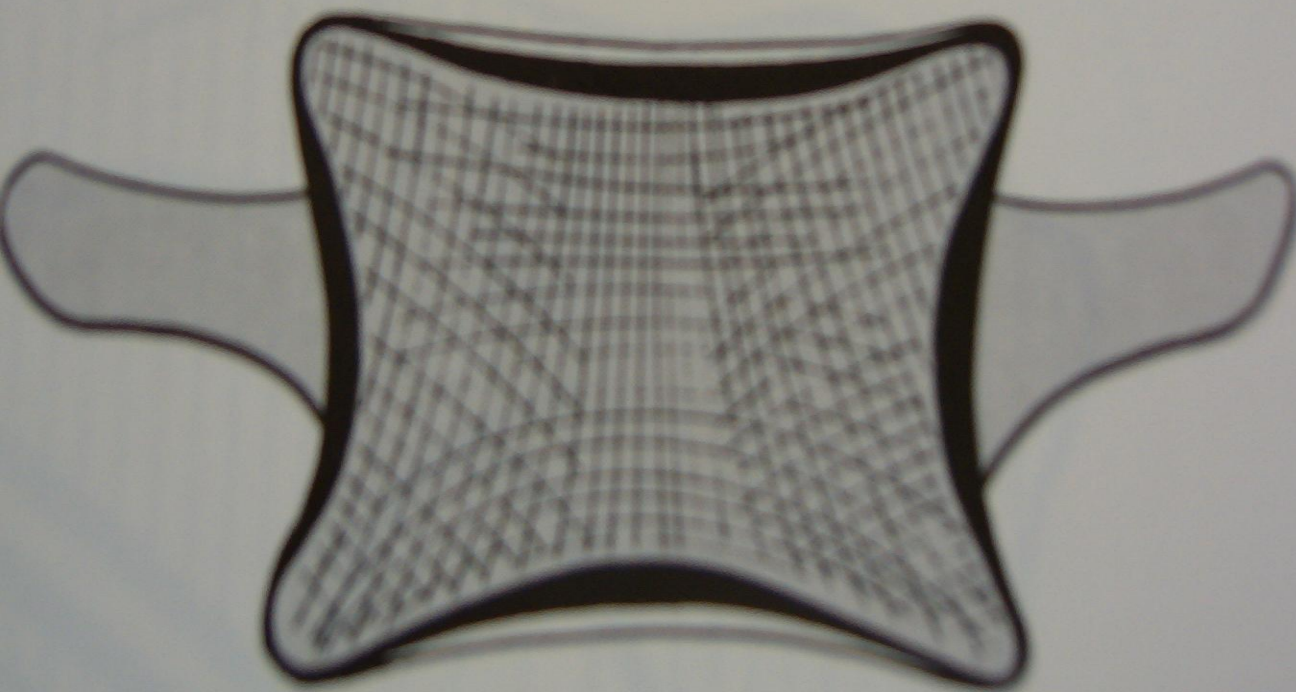
Corticali spesse

Piatto superiore ed
inferiore rivestiti da
cartilagine

Osso spongioso al
centro

Travate che seguono
le linee di forza



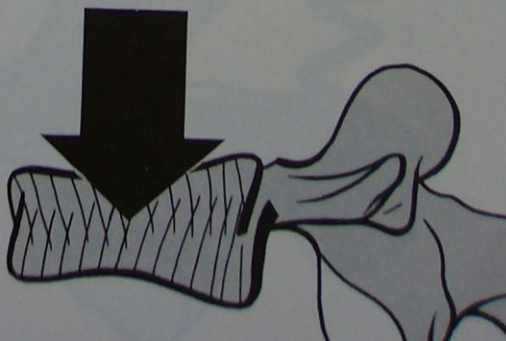
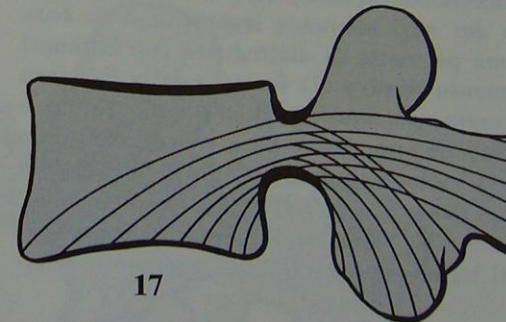
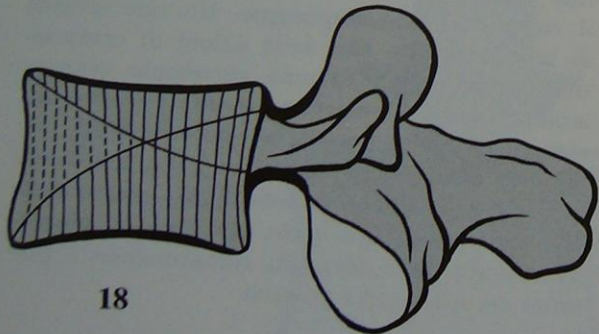
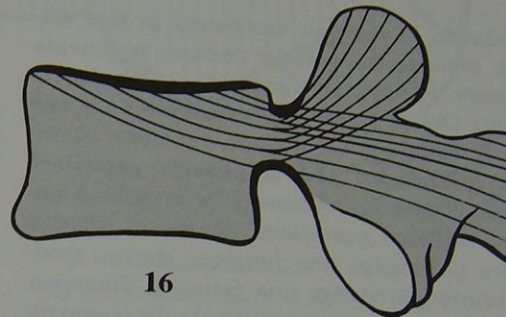
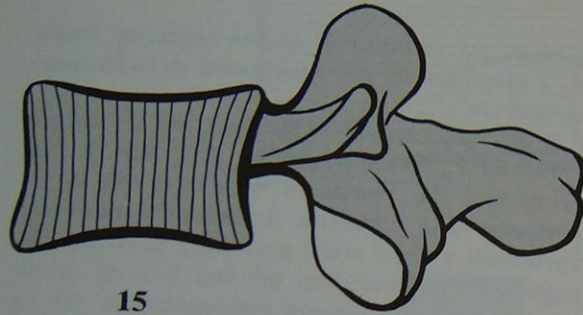
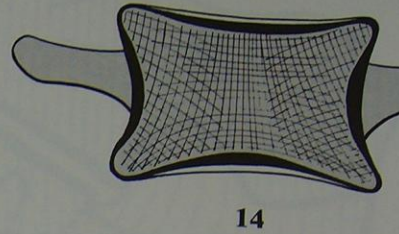
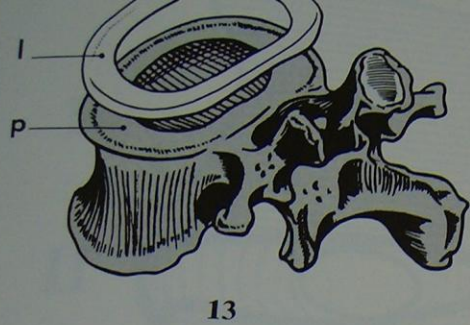


in AP
linee di forza di
carico

Verticali

Orizzontali

Oblique



sezione sagittale
15-16-17-18

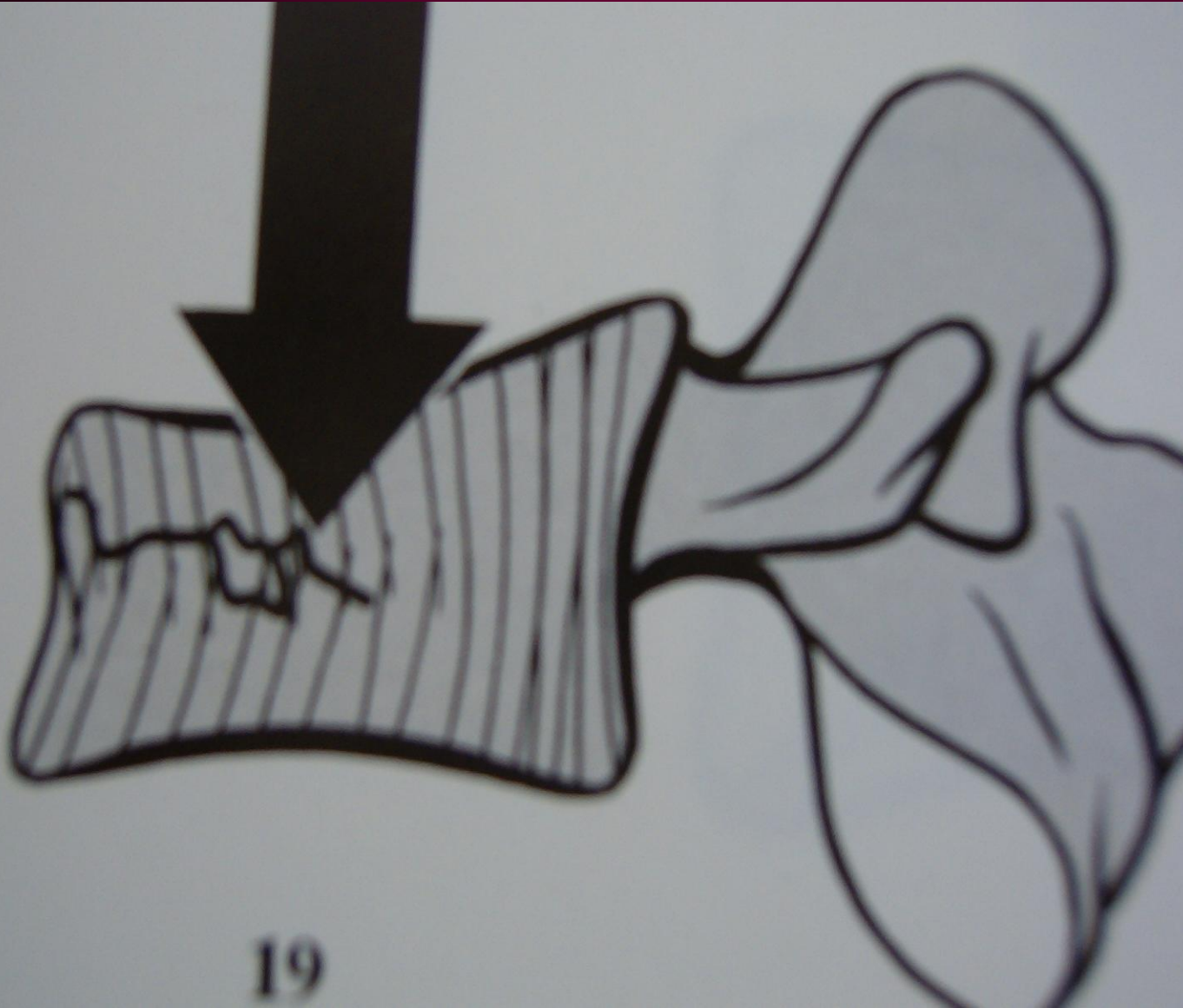
15 - travate verticali

**16 – fibre a ventaglio dal
piatto superiore**

**17 – fibre a ventaglio dal
piatto inferiore**

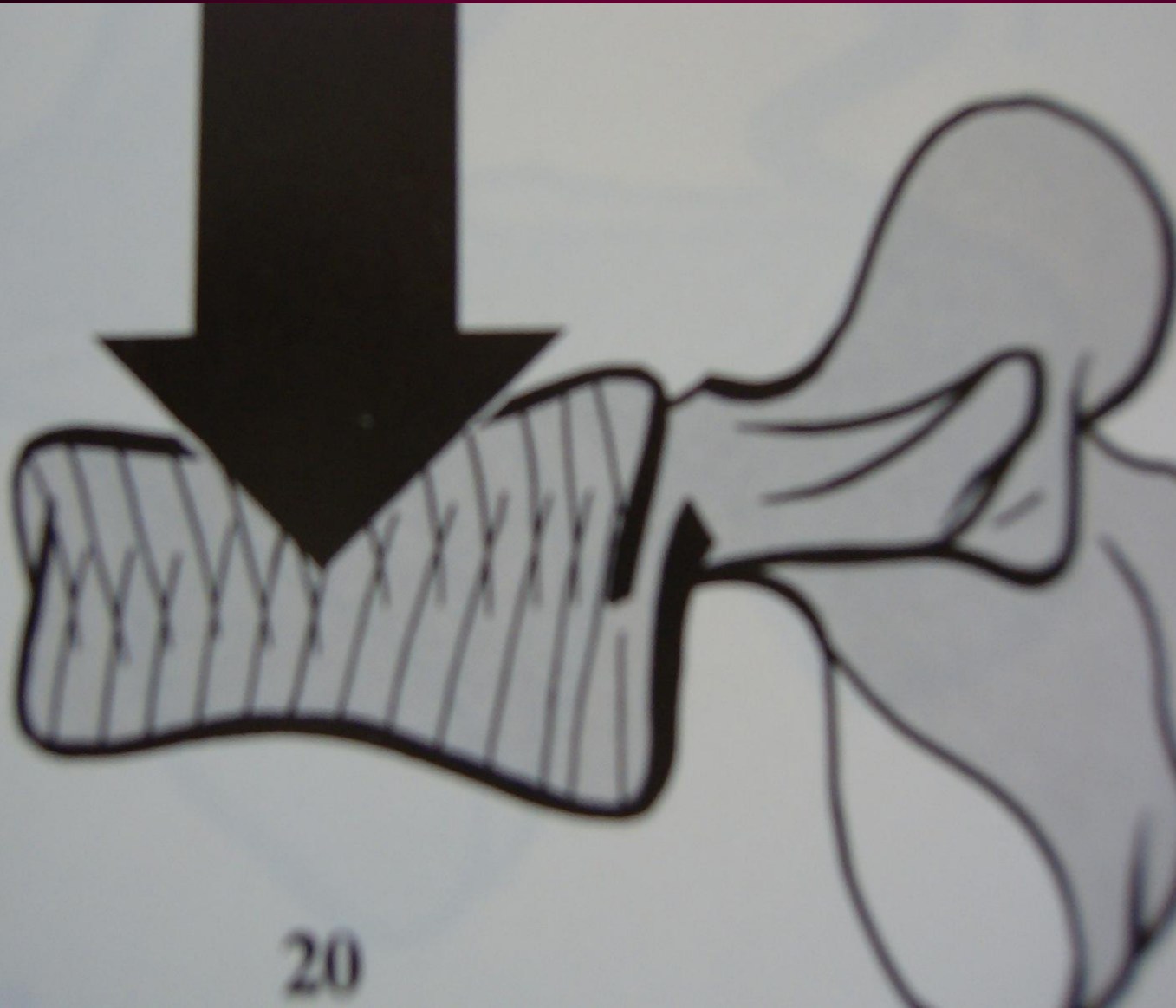
**18 – zona di minore
resistenza sede di frattura**

Frattura anteriore per minore resistenza



In una vertebra normale si avrà una **frattura a cuneo** con una forza di compressione di **600 Kg**

Frattura di tutto il corpo



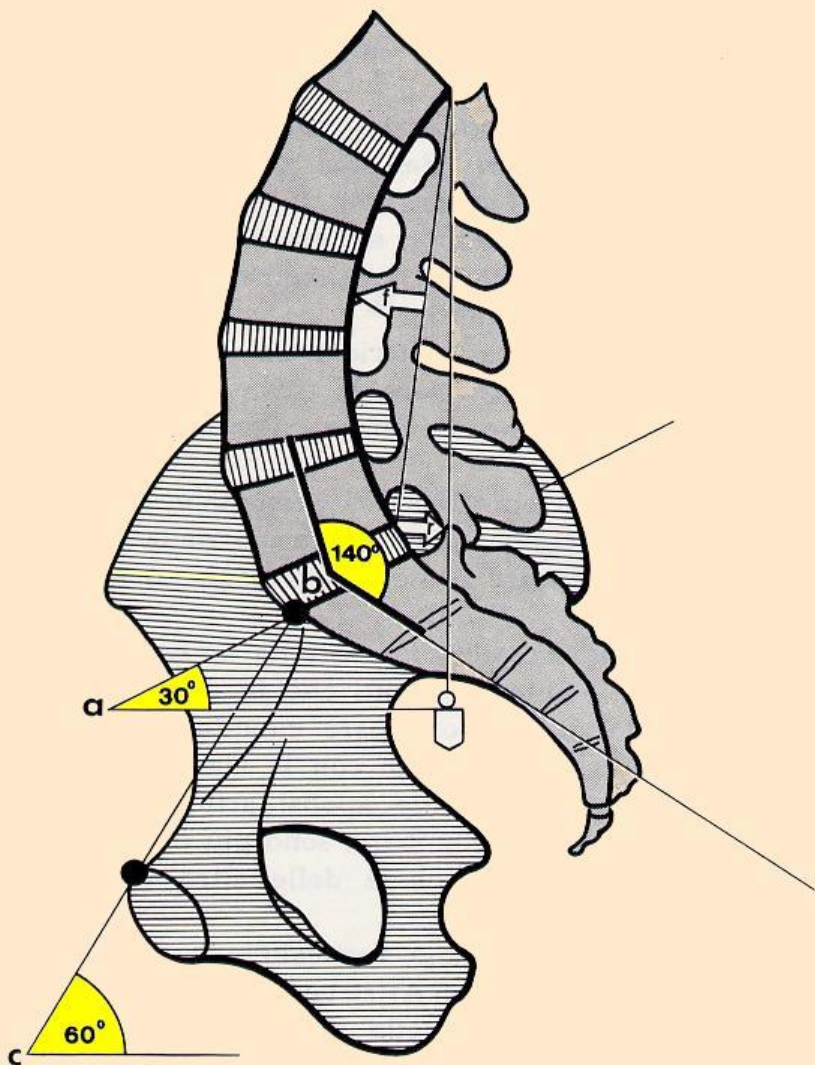
Frattura
completa,
cedimento
del muro
posteriore,
compressione
di 800 Kg.

Anti e Retroversione del bacino

Parametri Morfotipologici Sagittali

In biomeccanica è importante tener conto di alcuni parametri morfotipologici sagittali interni al rachide

Rachide morfologia (Kapandji)



La Statica della colonna fa riferimento al segmento sacro-lombare

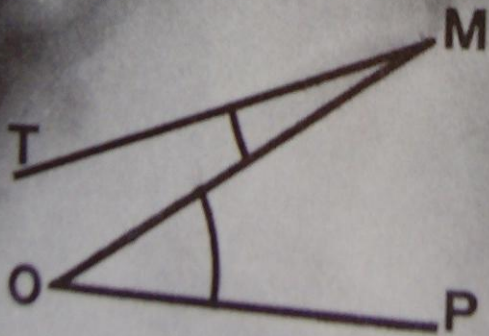
angolo sacrale (a),

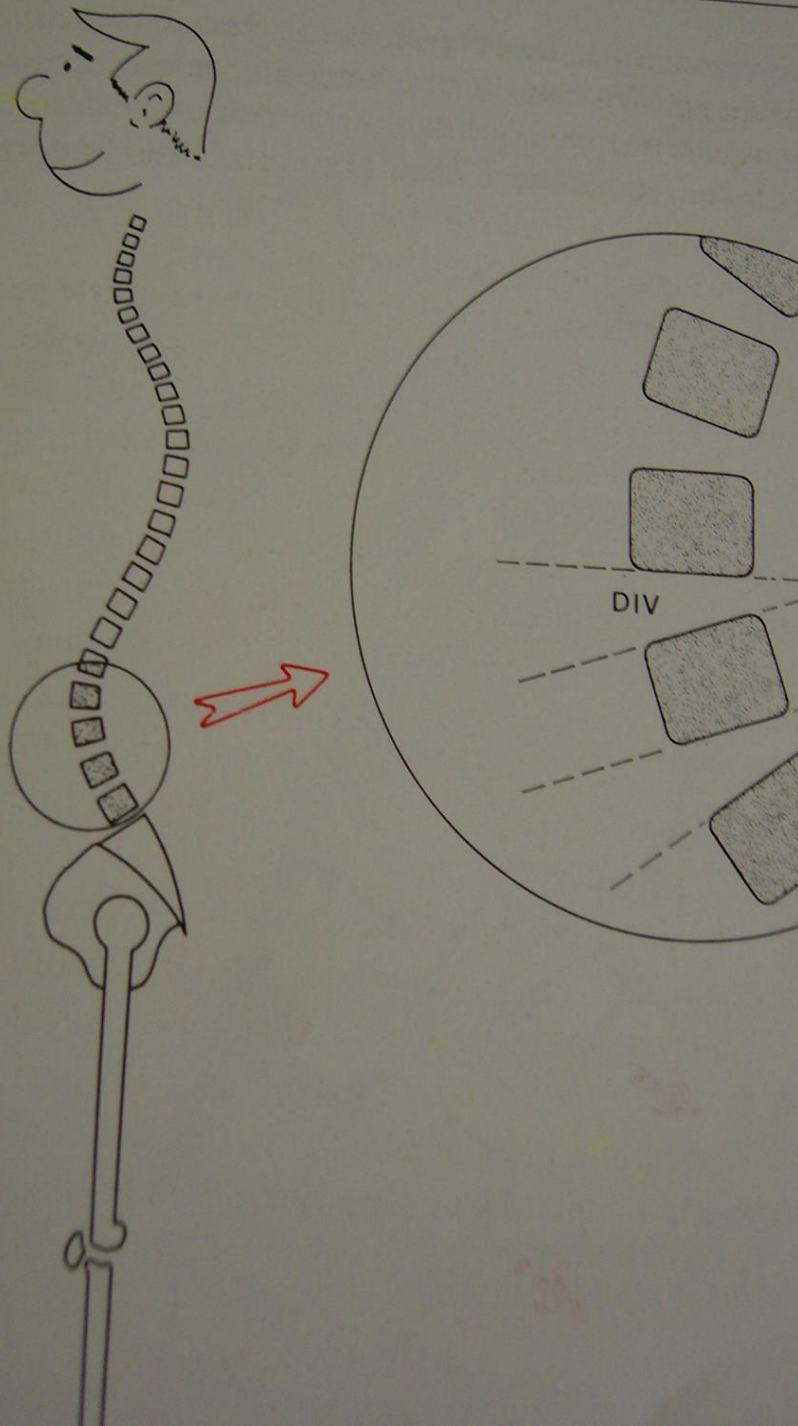
valore 30° - 35°

(Incrocio fra linea tesa dalla faccia superiore della I vertebra sacrale con la linea orizzontale)

Angolo sacrale di Ferguson

la pendenza del piatto sacrale fa variare l'angolo sacrale e varia consensualmente ai movimenti della pelvi





La parte più caudale del rachide lombare poggia perpendicolarmente su sacro.

Più si riduce l'angolo sacrale (orizzontalizzazione del piatto sacrale) più si raddrizza la lordosi lombare

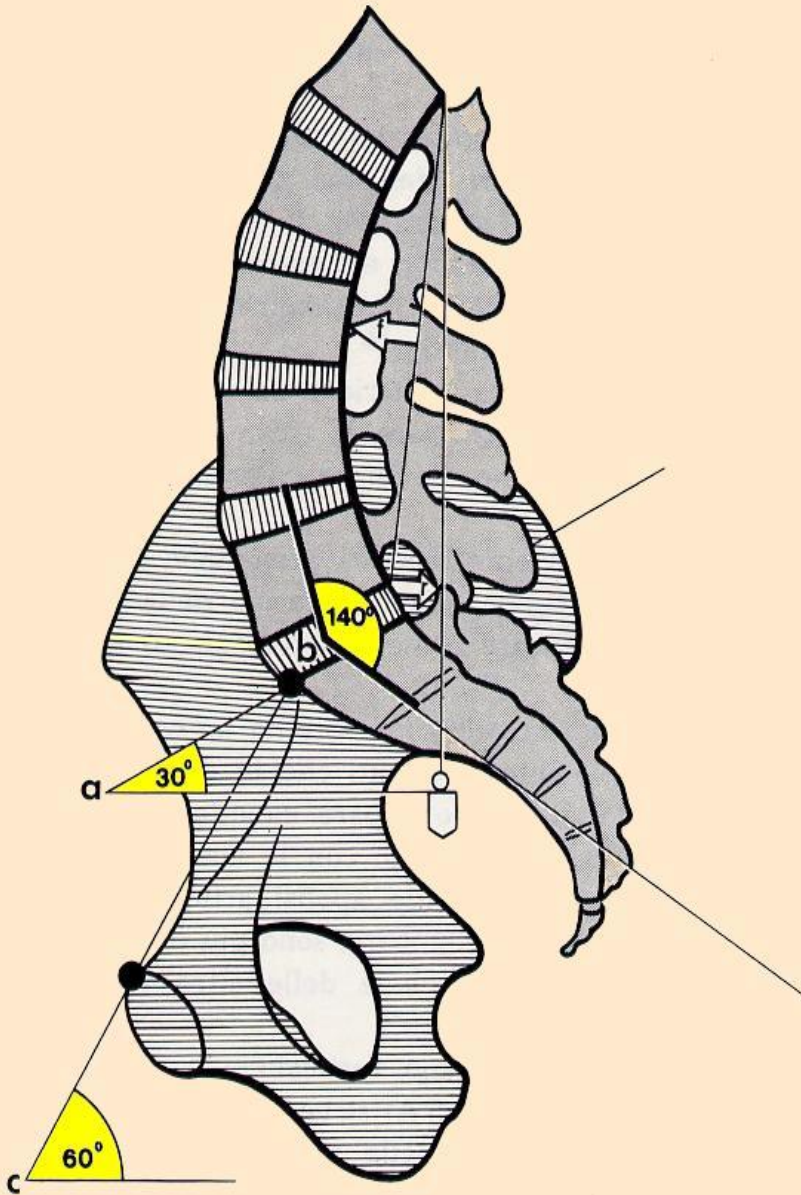
Ecco spiegato il lavoro in palestra di retroversione della penta sacrale in caso di iperlordosi posturale

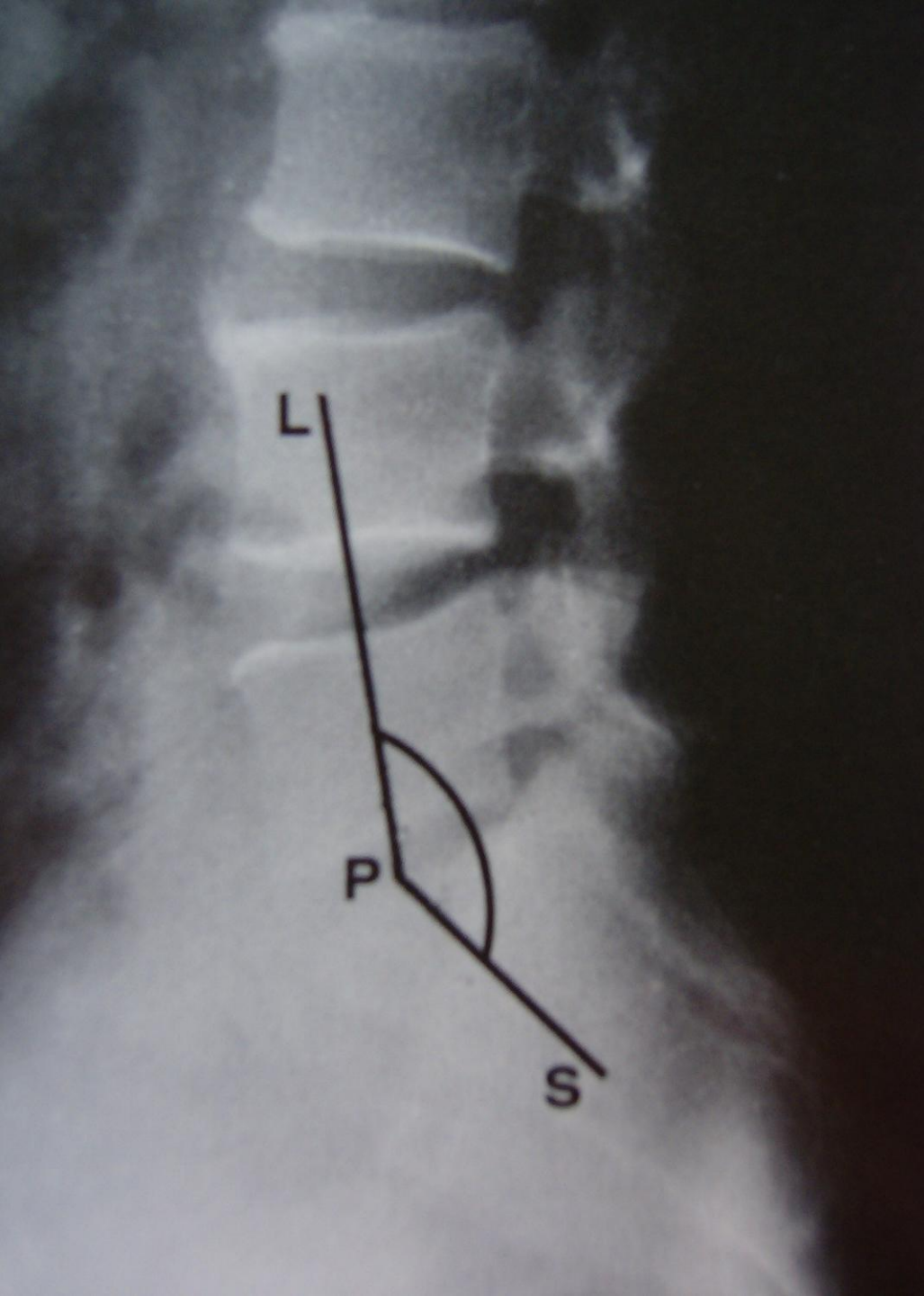
Rachide-morfologia

(Kapandji)

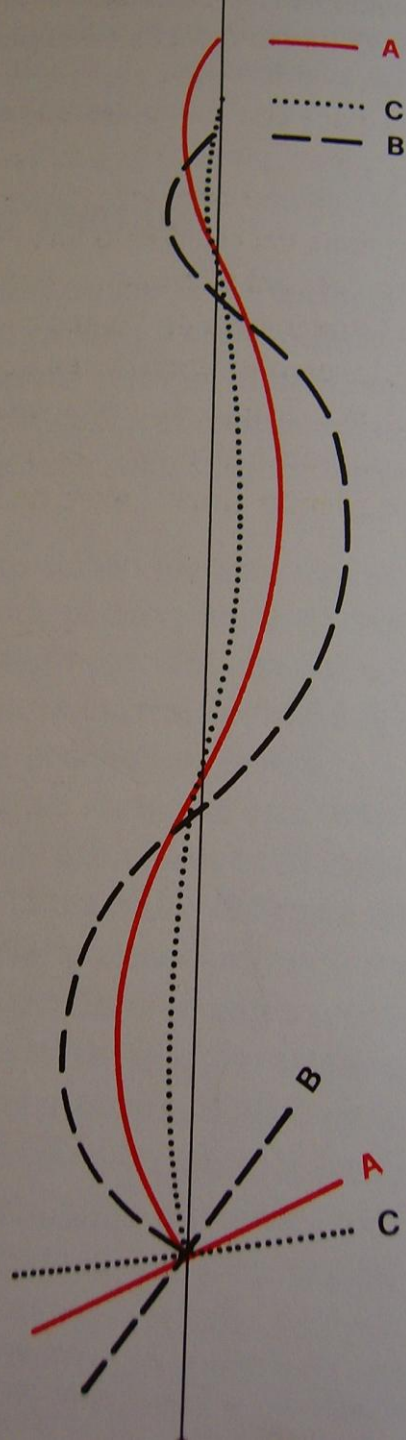
La **Lordosi Lombare** viene valutata dal valore dell'**angolo lombo-sacrale (b)** (valore medio 140°)

(incrocio fra le linee tese da asse perpendicolare della V vertebra lombare ed asse perpendicolare della prima sacrale)





Angolo fra le linee tese
dalla perpendicolare alla V
lombare e la perpendicolare
alla I sacrale



Inclinazione del piatto sacrale e curve superiori conseguenti

A) inclinazione fisiologica

B) inclinazione aumentata

C) inclinazione diminuita

Rachide-biomeccanica

Tutta la colonna lombare poggia come uno stelo sul sacro.

Il sacro è anatomicamente e saldamente legato alle ali iliache e forma la “pelvi”.

La pelvi è in equilibrio su di un asse trasversale che passa per le articolazioni coxo-femorali su cui può ruotare; le teste femorali rappresentano il ruolo di fulcri del movimento.

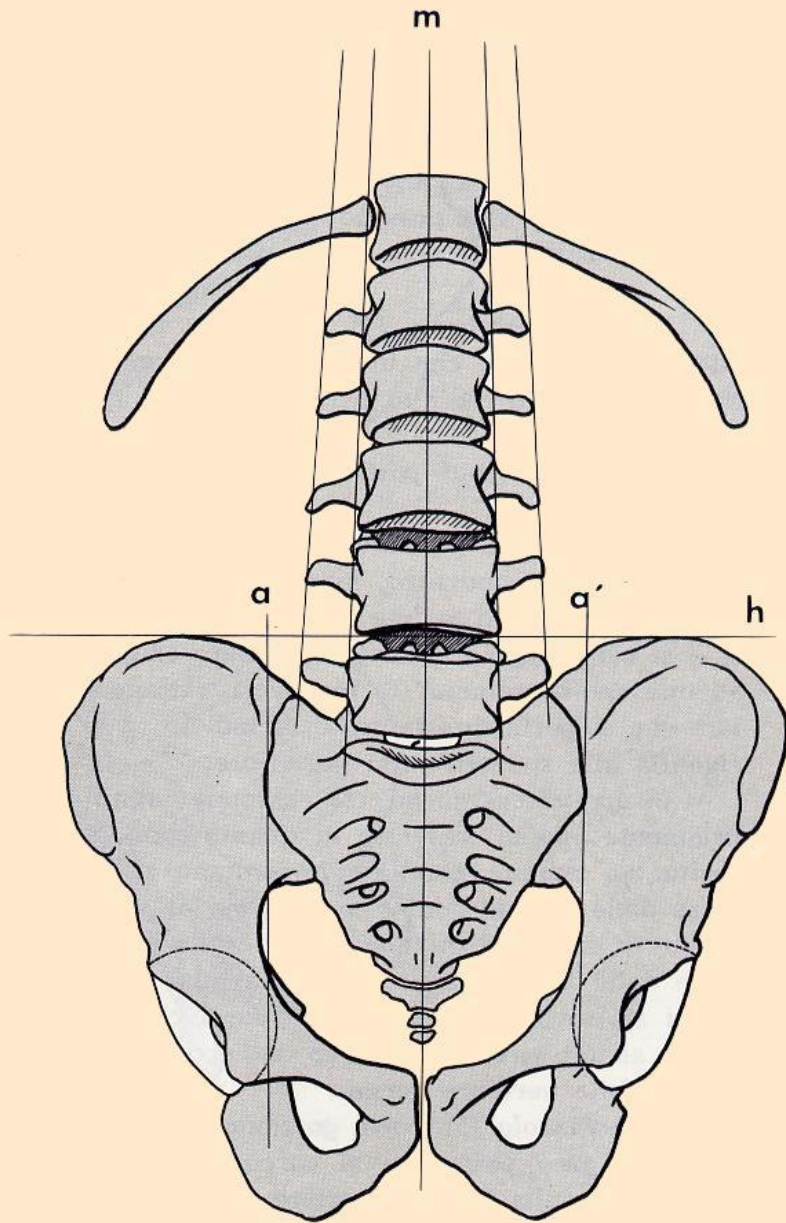
Ad ogni “arco di rotazione” della pelvi corrisponde una variazione dell’angolo sacrale.

Aspetti dinamici: se si innalza il pube si avrà una riduzione della inclinazione del piatto sacrale (retroversione) e diminuisce l’angolo sacrale; viceversa nella antiversione

Rachide-morfologia

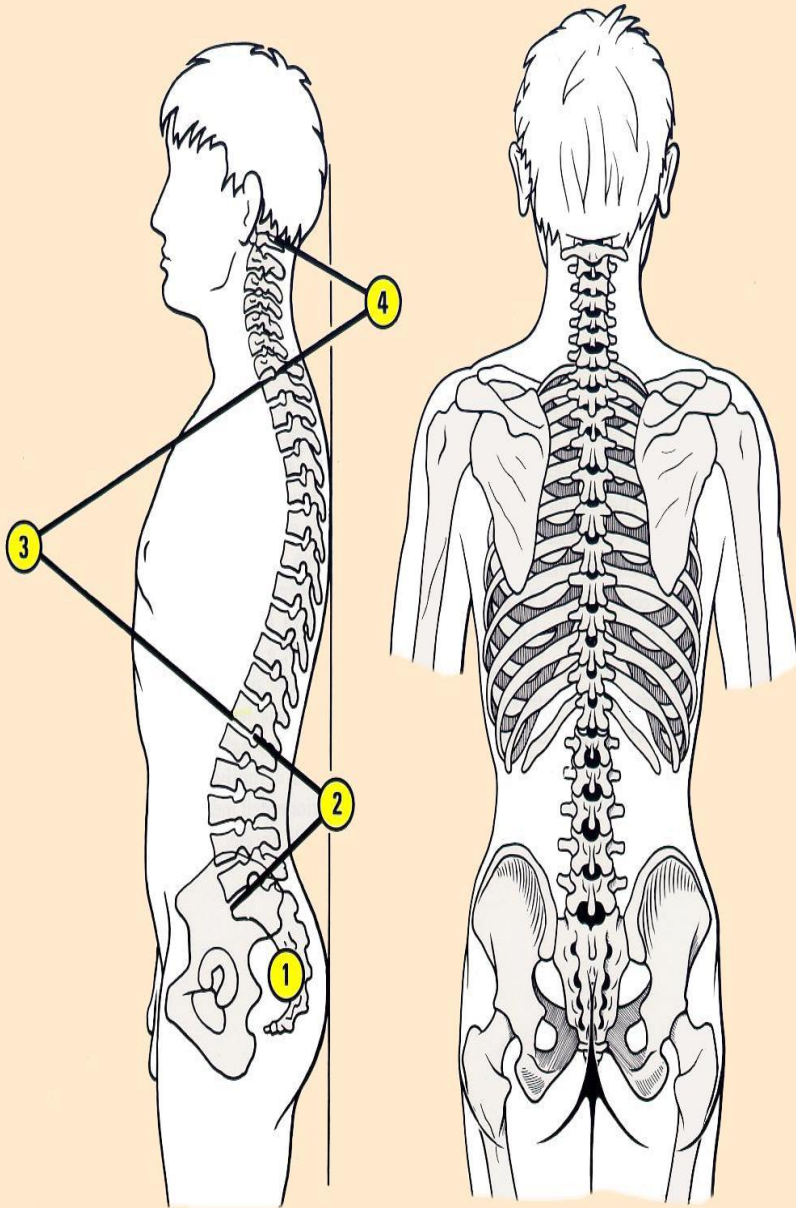
La valutazione clinica di un soggetto in piedi deve considerare non solo la presenza delle curve ma anche il valore anatomico che esse esprimono

RACHIDE-morfologia



La colonna
vertebrale vista di
fronte (AP) è
perfettamente in
asse, senza curve
o dismetrie

RACHIDE-morfologia



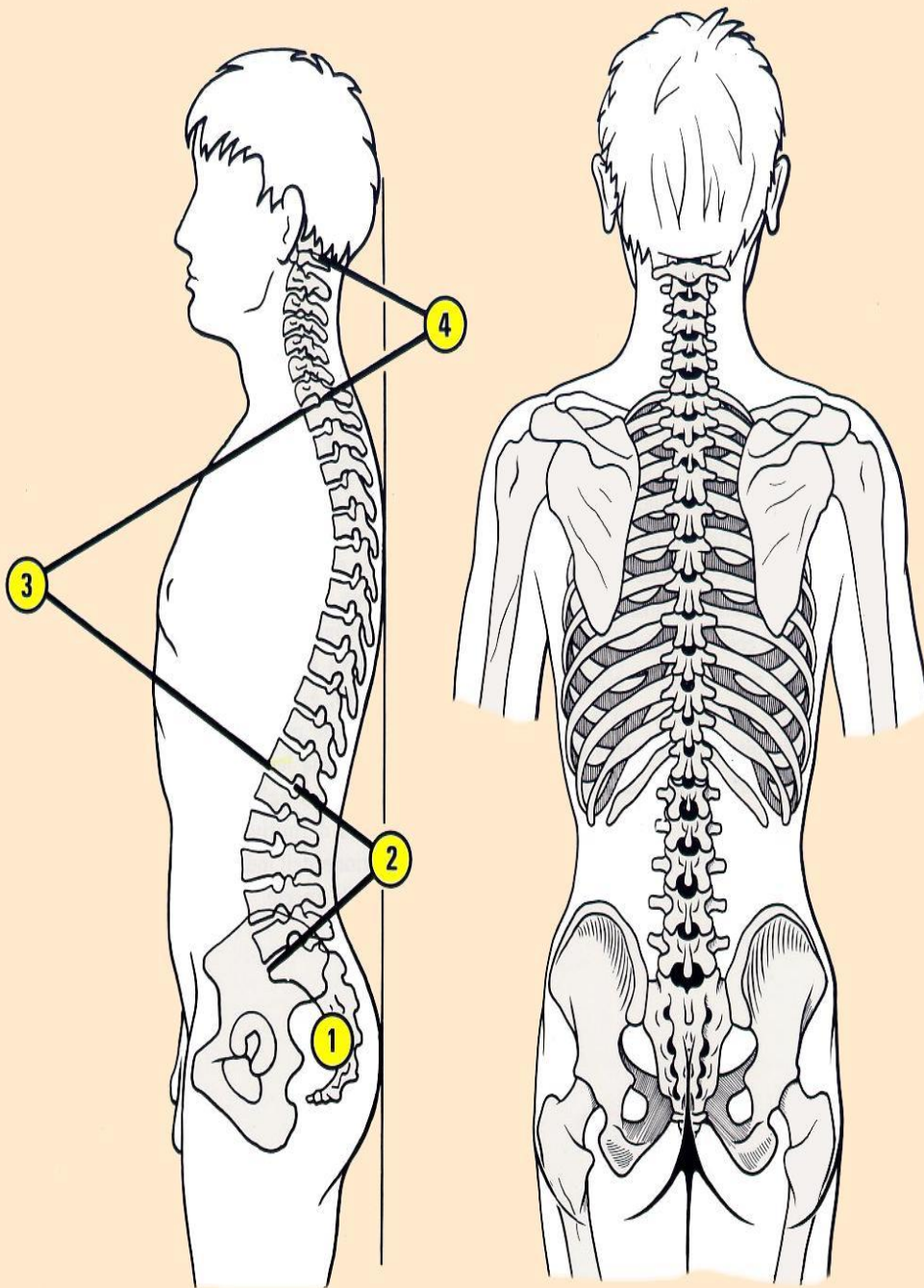
La colonna, vista in laterale, presenta diverse curve che, partendo dal sacro, così si evolvono:

Curva lombare: convessità anteriore ***Lordosi***

Curva dorsale: convessità posteriore ***Cifosi***

Curva cervicale: convessità anteriore ***Lordosi***

Biomeccanica – Postura

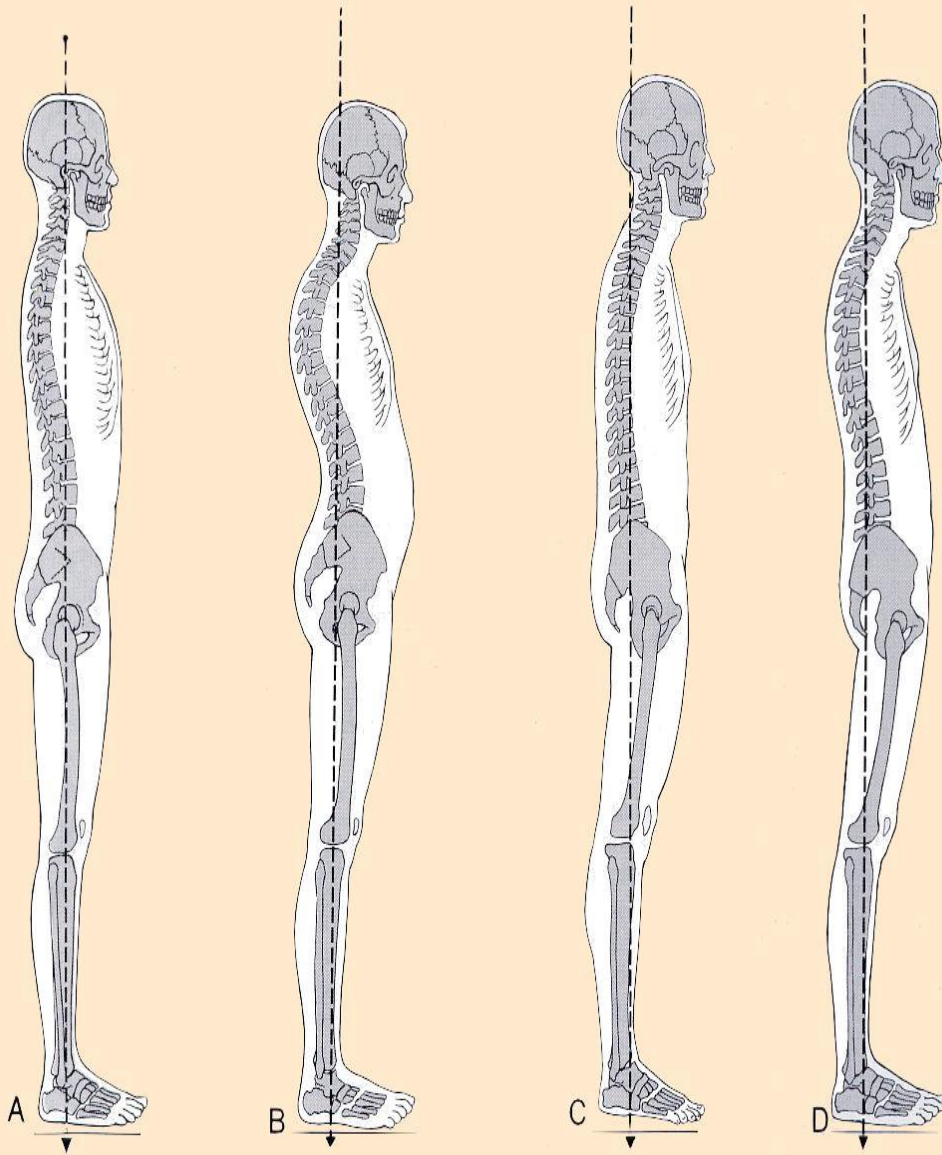


Una linea retta risponde al carico verticale con resistenza pari ad **“1”**

In fisica la resistenza al carico vale la **somma delle curve al quadrato+1**.

Quattro curve (vedi Rachide) oppongono al carico una resistenza pari a **“17”**

Rachide-statica

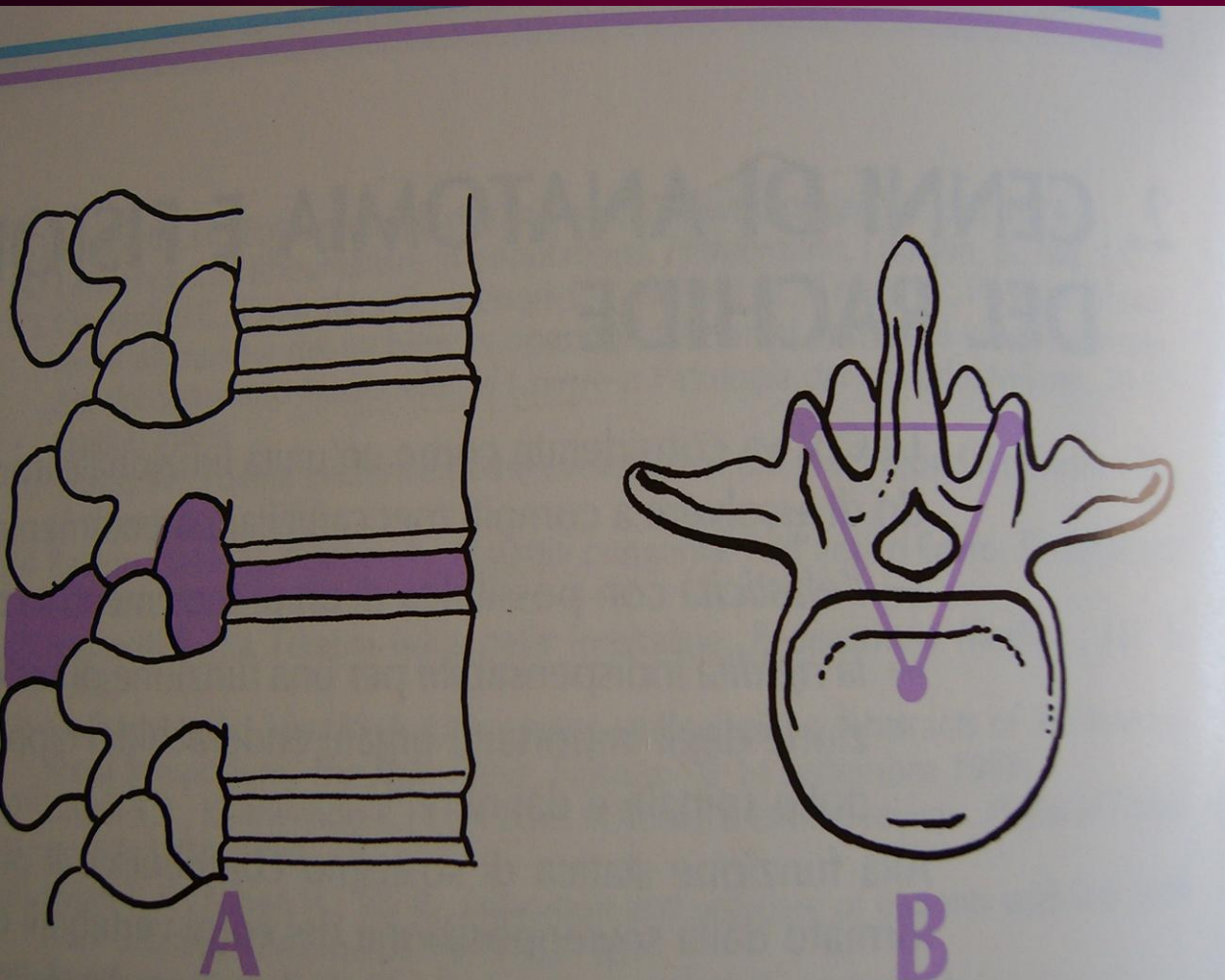


- **Cifosi Dorsale**
l'aumento della cifosi (**Ipercifosi** o dorso curvo), riduzione della cifosi dorsale (**ipocifosi** o dorso piatto)
- **Lordosi Lombare** o **Cervicale**, aumento della lordosi (**iperlordosi**), riduzione della lordosi (**ipolordosi** o raddrizzamento)

Rachide-postura

La valutazione del paziente posizionato in modo che le convessità (cranio-dorso-sacro) prendano contatto con il muro (soggetto in piedi), o con il terreno (soggetto supino), permette al paziente la cosiddetta “presa di coscienza corporea” tramite gli stimoli recettoriali, utile anche per un programma di ginnastica posturale in palestra.

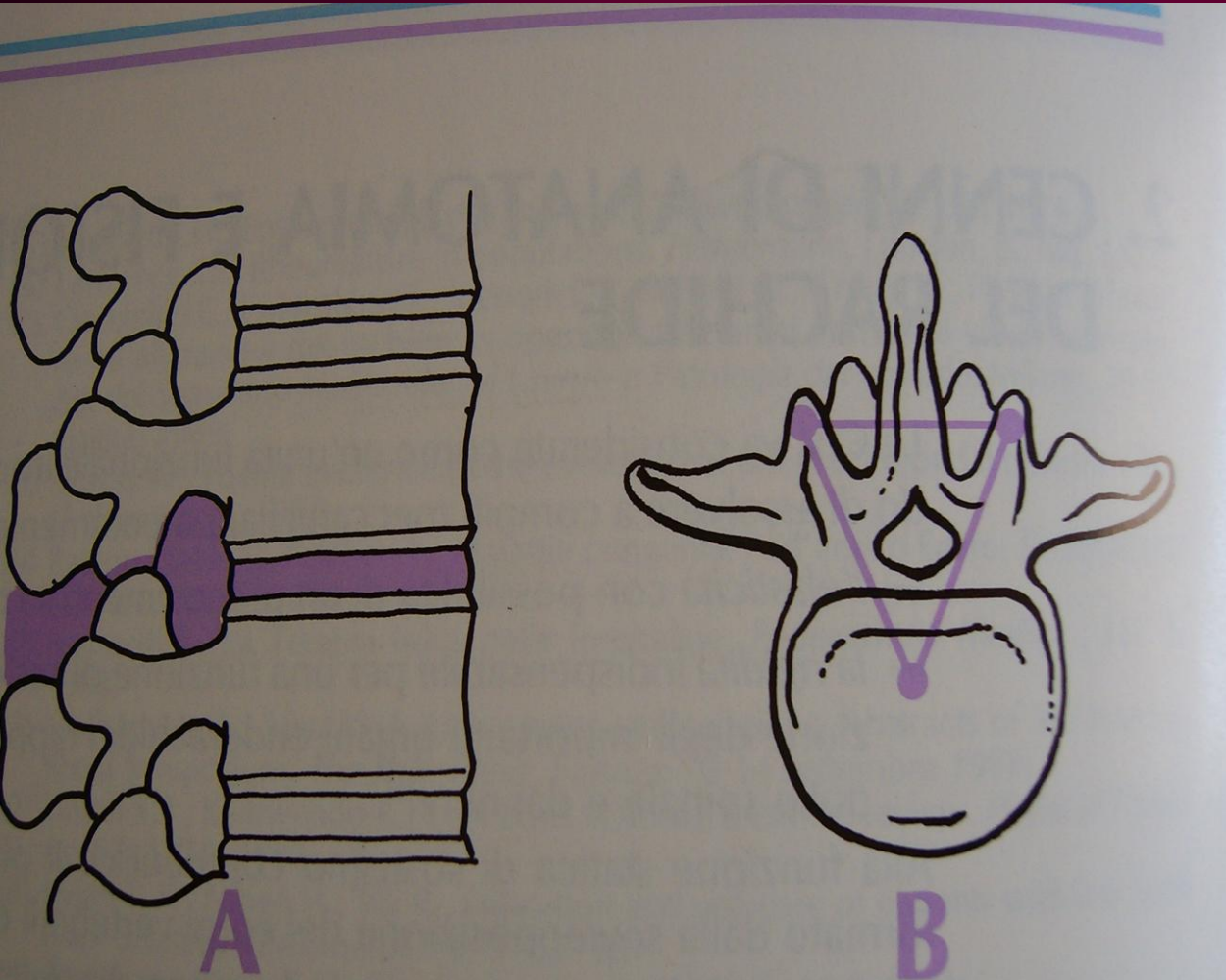
Unità Funzionale rachidea



Oltre la **protezione**, la colonna vertebrale esprime requisiti di **efficienza statica** e **flessibilità**, fa riferimento alla **Unità Funzionale** formata da due vertebre contigue e dai rispettivi tessuti interposti

Figura 2
Il segmento mobile di una colonna vertebrale è formato da due vertebre contigue e dai rispettivi tessuti interposti del canale vertebra-

Unità Funzionale rachidea equilibrio biomeccanico nozione di tripode



Il tripode ripartisce gli appoggi:

in avanti

sui corpi e sul disco,

posteriormente

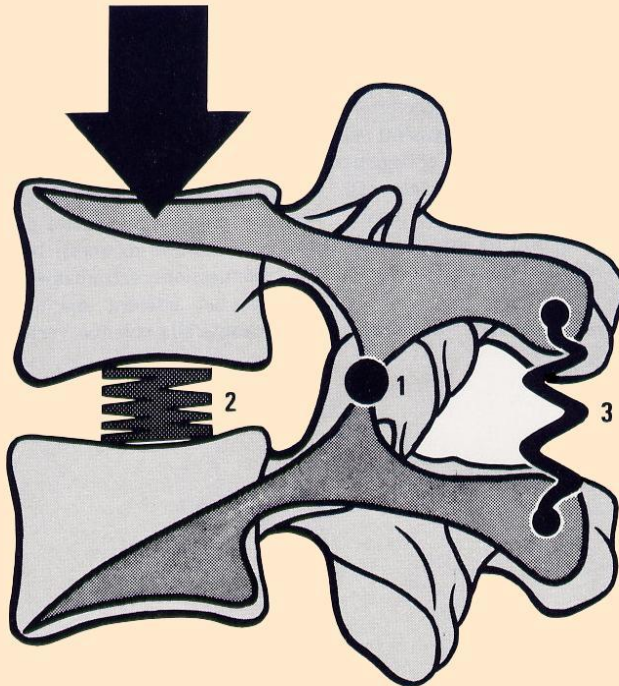
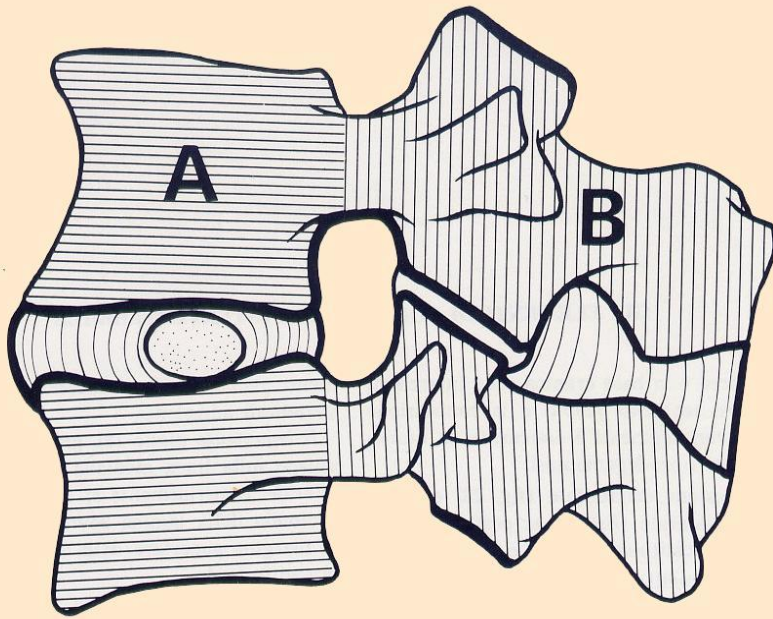
sulle due apofisi articolari.

L'equilibrio, alle sollecitazioni sopportate dal disco e dai piatti vertebrali, si ha quando la proiezione del centro di gravità passa per il centro del tripode

I

II

I

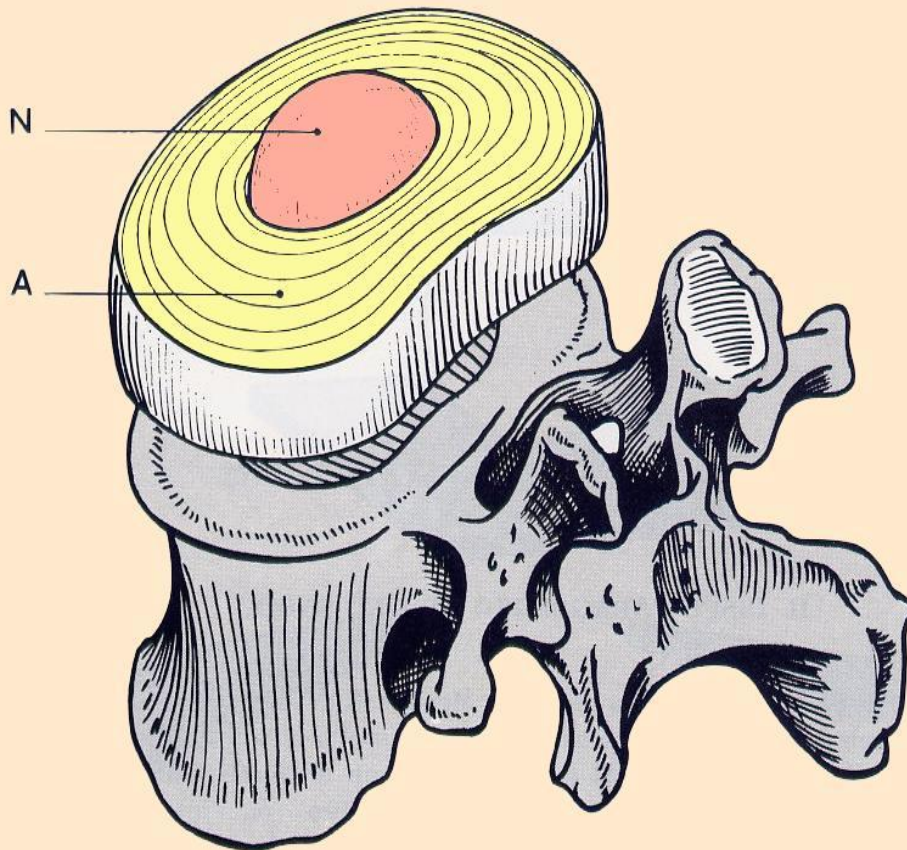


Unità Funzionale

- Parte anteriore A
prevalente funzione
statica, di sostegno
- Parte posteriore B
prevalente funzione
cinetica

Disco intervertebrale

fra 2 vertebre sovrapposte nella
parte anteriore



E' composto

Nucleo Polposo, centrale

Struttura gelatinosa (80%
acqua, resto di
mucopolisaccaridi)

Anulus Fibrosus, periferico

Parete del disco, struttura a
maglie fibro-elastiche

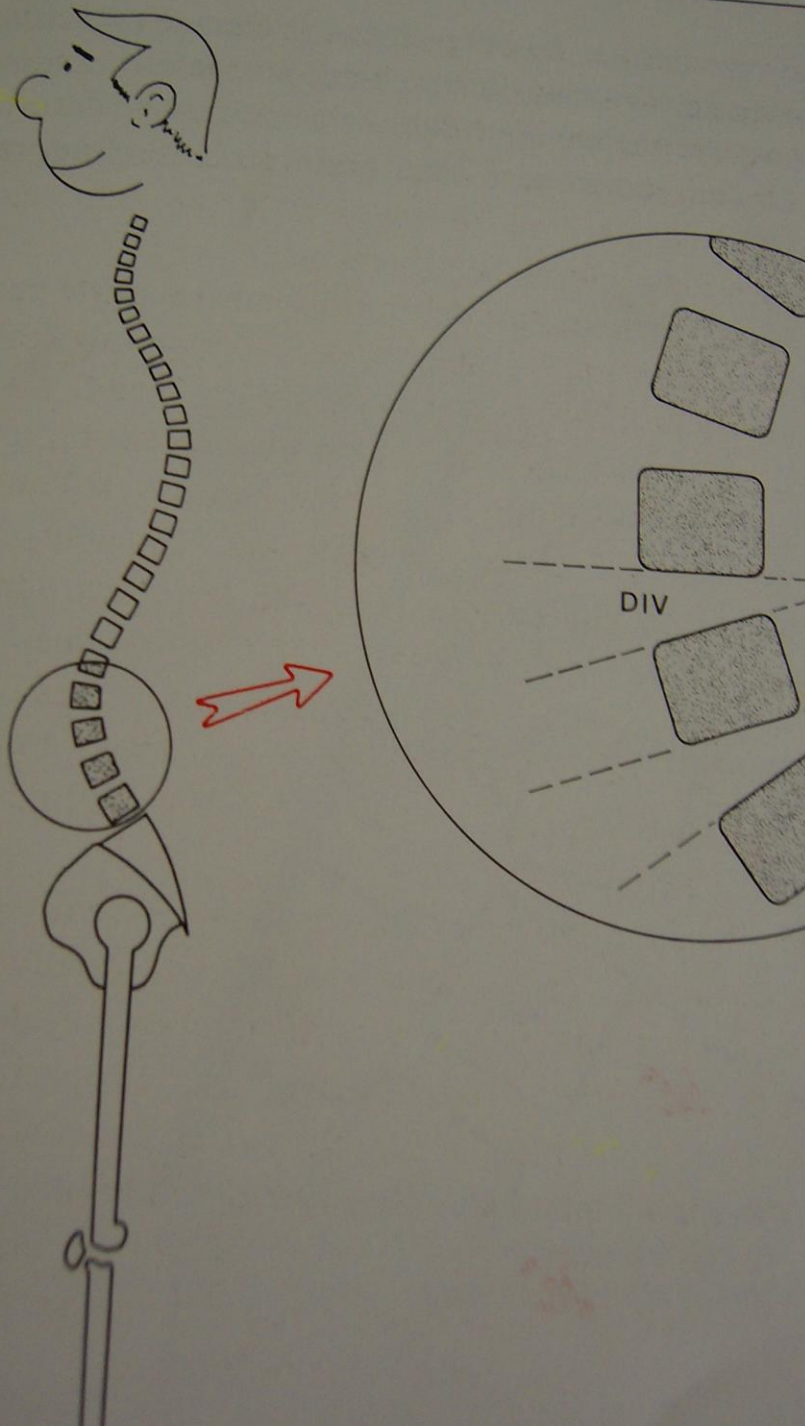
Disco intervertebrale

Il disco ha una importante funzione:

- **Motilità**
- **Ammortizzatore**

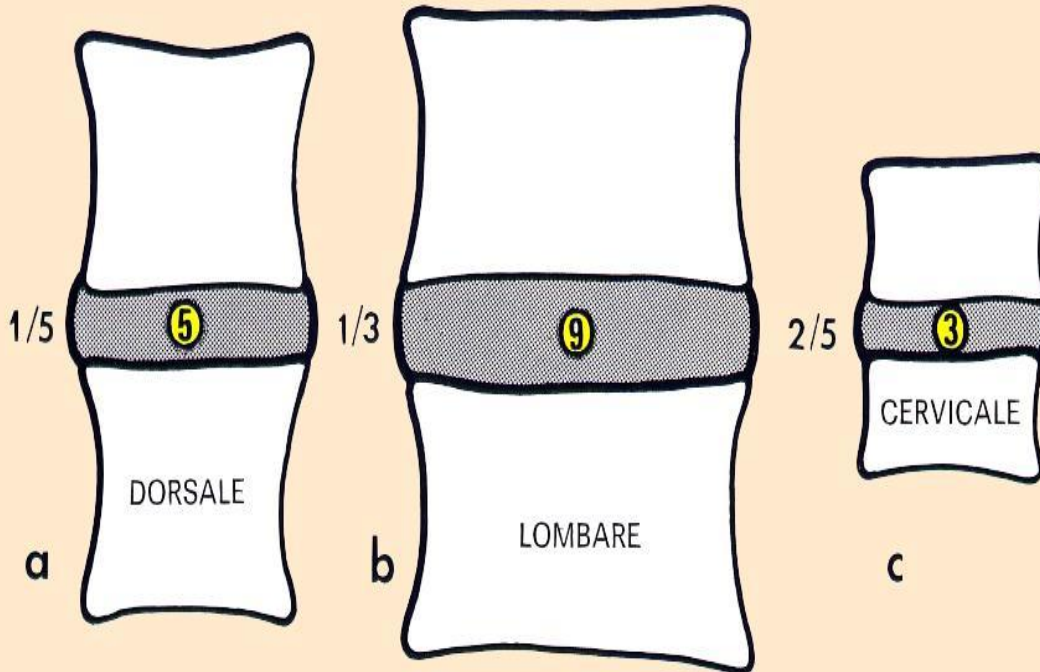
(assorbe e distribuisce il carico)

La conformazione dei dischi intervertebrali determina in gran parte l'andamento delle curve vertebrali



Disco intervertebrale

Ha uno spessore che varia nei diversi segmenti del rachide

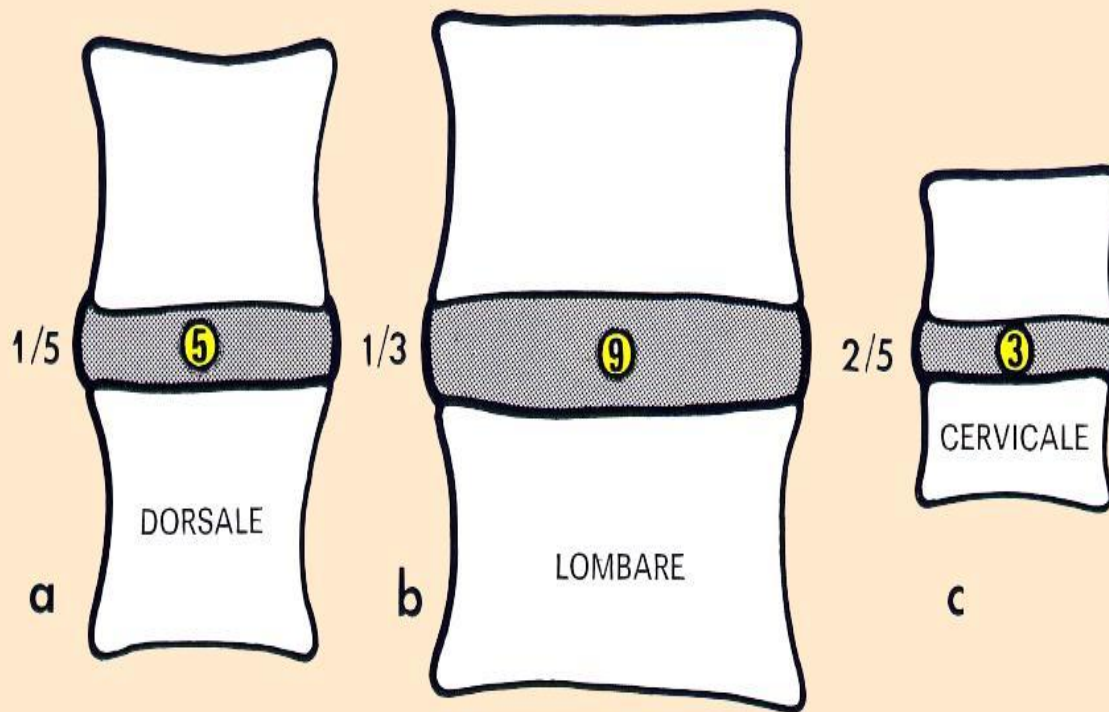


- **Tratto cervicale**
circa 3 mm

- **Tratto dorsale**
circa 5 mm

- **Tratto lombare**
circa 9 mm

Disco intervertebrale rapporto disco-somatico



Per la motilità del segmento rachideo conta lo spessore del disco ma soprattutto il

rapporto disco-somatico

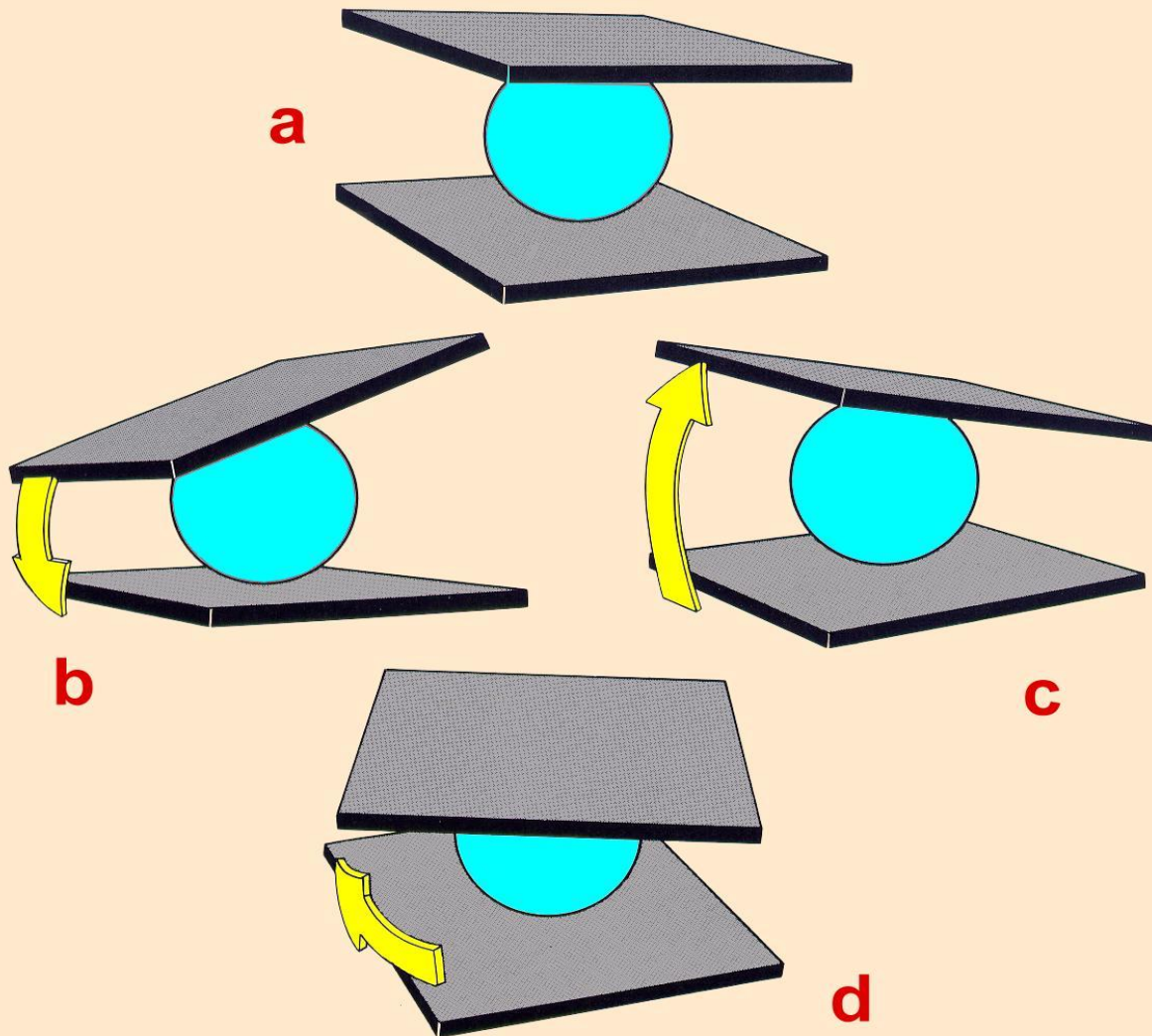
Maggiore è il rapporto, maggiore è la motilità

Cervicale 2/5 più mobile

Dorsale 1/5 meno mobile

Lombare 1/3

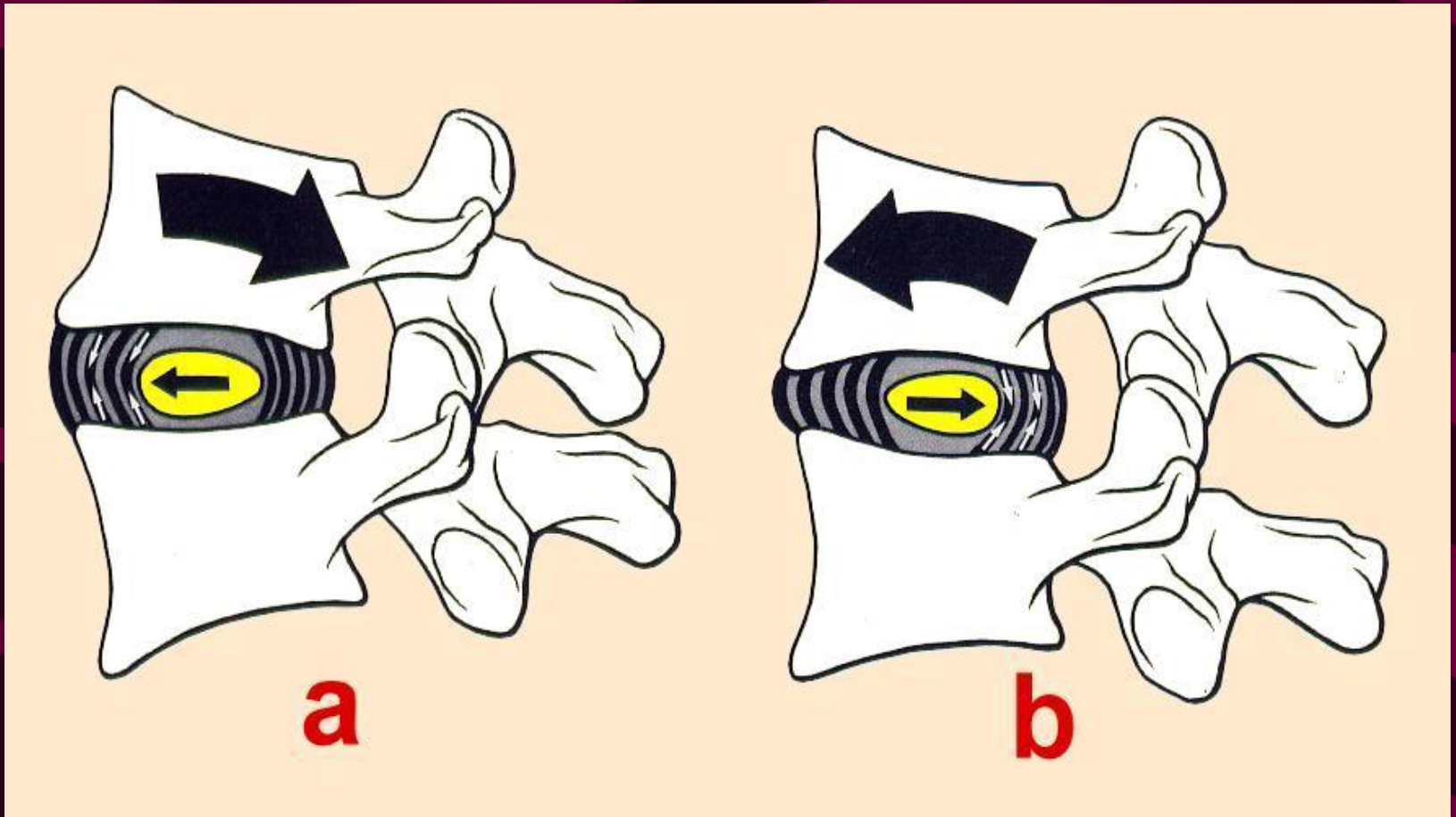
RACHIDE-biomeccanica



Possono avvenire
tre tipi di
movimento:

- Flessione/estensione (b-c)
- Flessione laterale (inclinazione)
- Rotazione fra i piani (d)

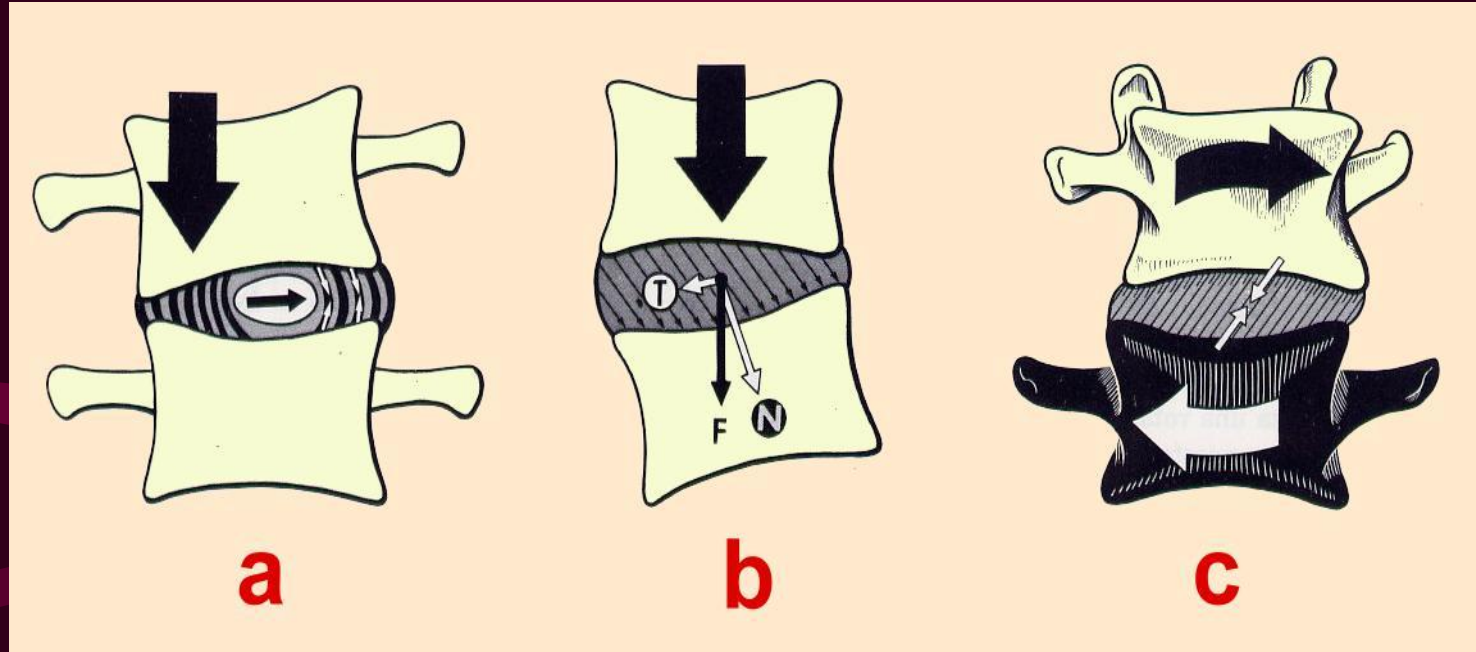
RACHIDE-biomeccanica



Estensione (a) chiusura indietro dell'anulus fibrosus e spostamento anteriore del nucleo polposso

Flessione (b): chiusura in avanti dell'anulus fibrosus e spostamento posteriore del nucleo polposso. (vedi ginnastica McKenzie)

RACHIDE-biomeccanica



Nel movimento di inclinazione laterale il nucleo polposo migra nel senso opposto alla direzione del movimento

Postura Eretta

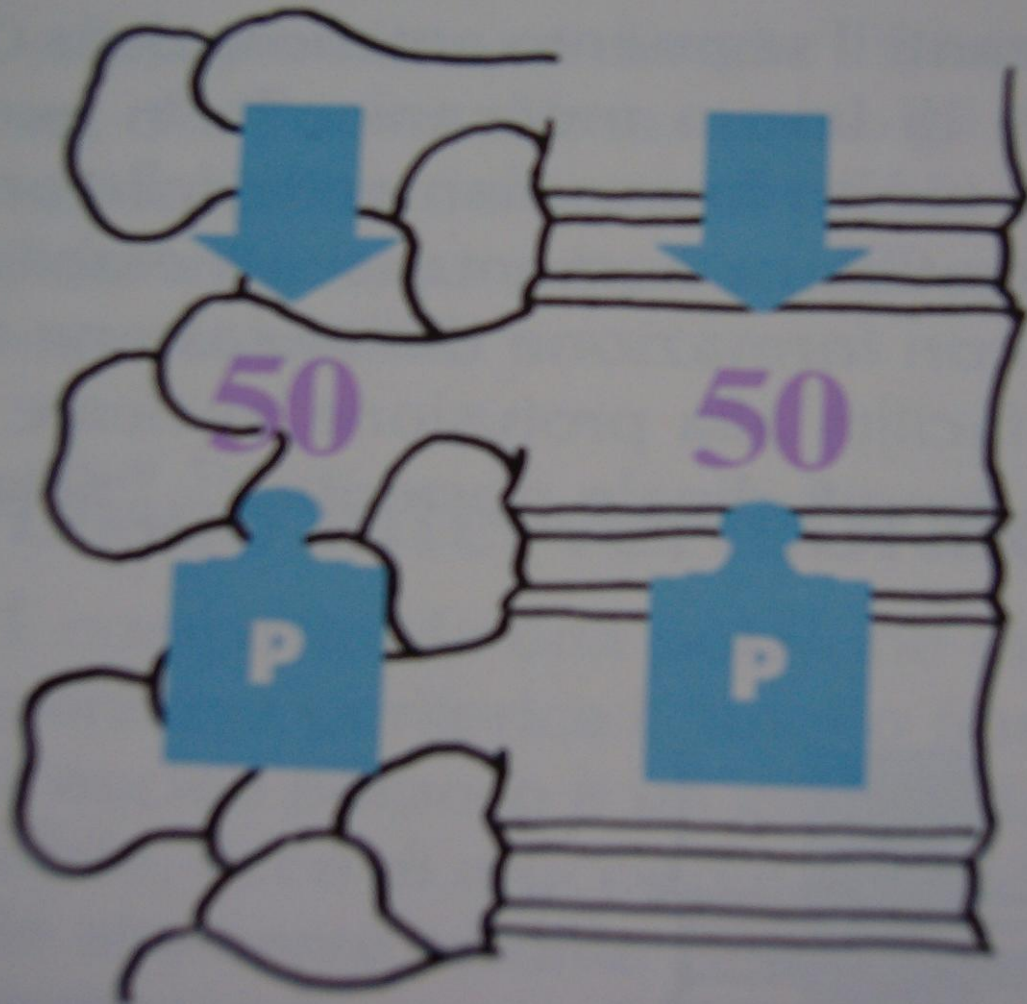


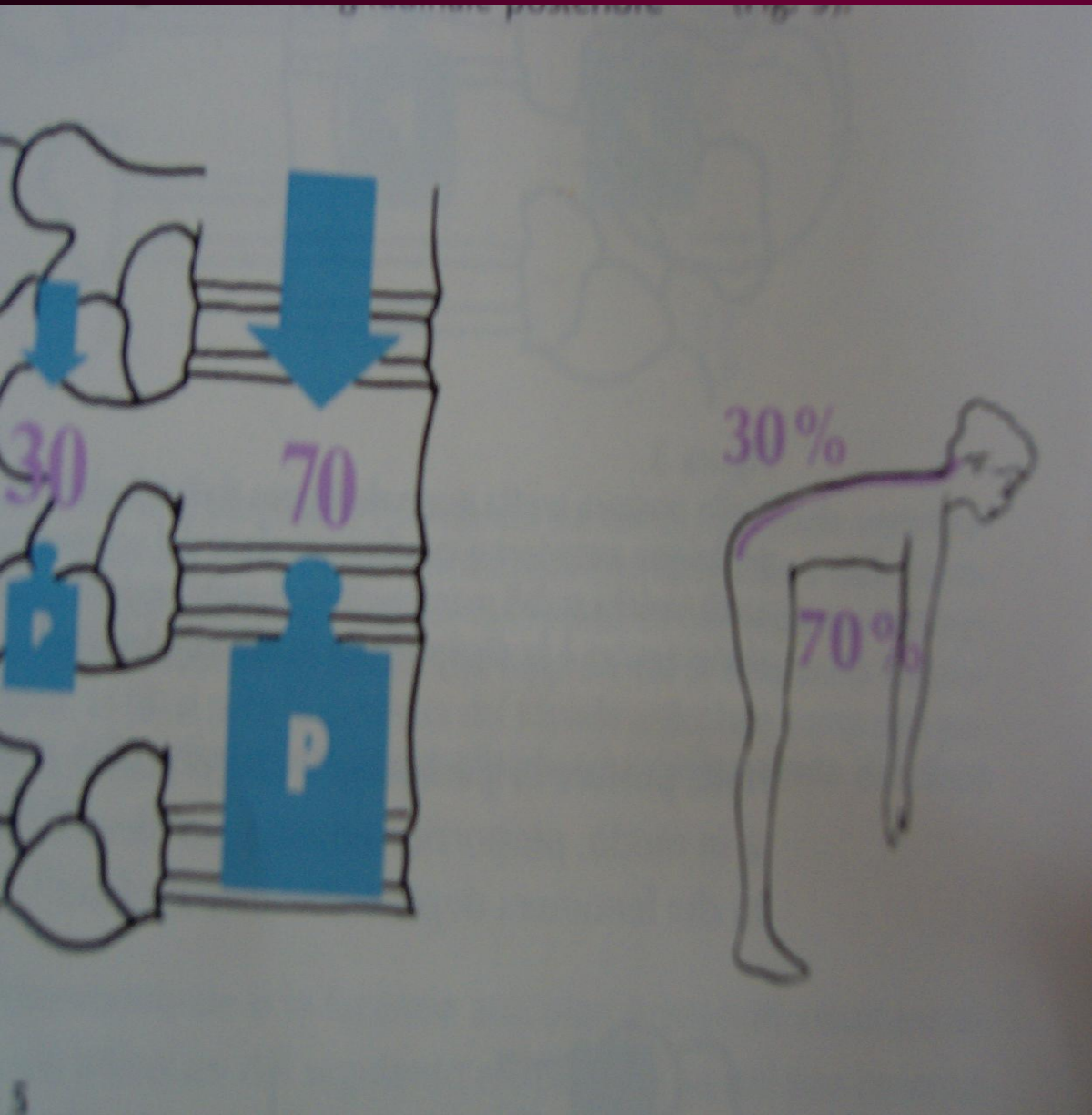
Figura 3

**Forze di Carico
Distribuzione**

50% anteriore

50% posteriore

Postura in Flessione



Forze di carico Distribuzione

30% posteriore

70% anteriore

Distribuzione del Carico su Disco

Sul disco intervertebrale vengono esercitate notevoli forze di pressione assiali (Carico).

Il carico che grava sul corpo vertebrale viene così distribuito:

- **75%** sul nucleo polposo
- **25%** sull'anulus fibrosus

Il carico aumenta in senso cranio-caudale

Distribuzione del carico e posture

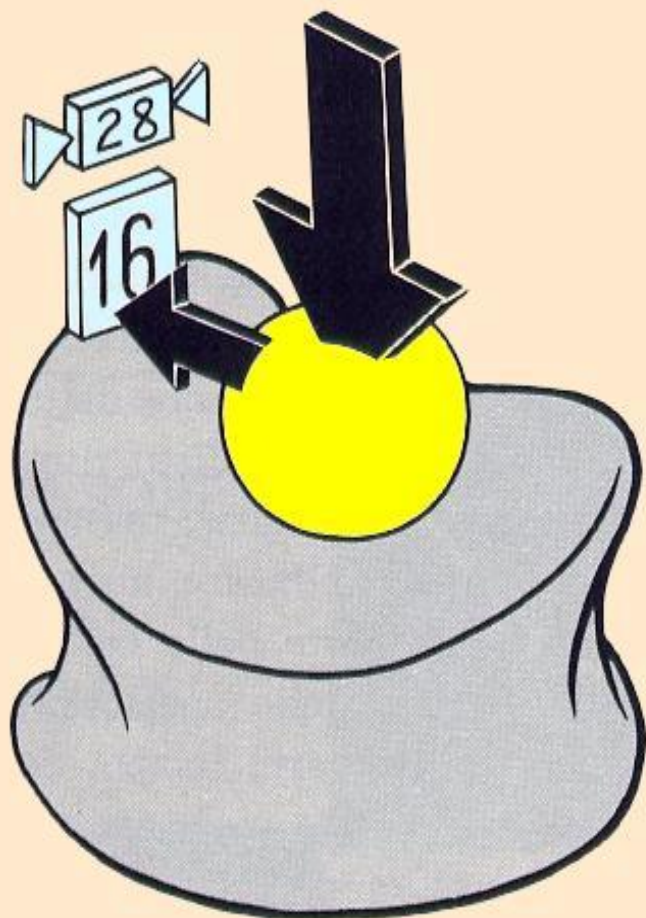
Le forze di carico vengono diversamente distribuite in
funzione

Della **postura** (statica o dinamica).

Del **segmento** rachideo

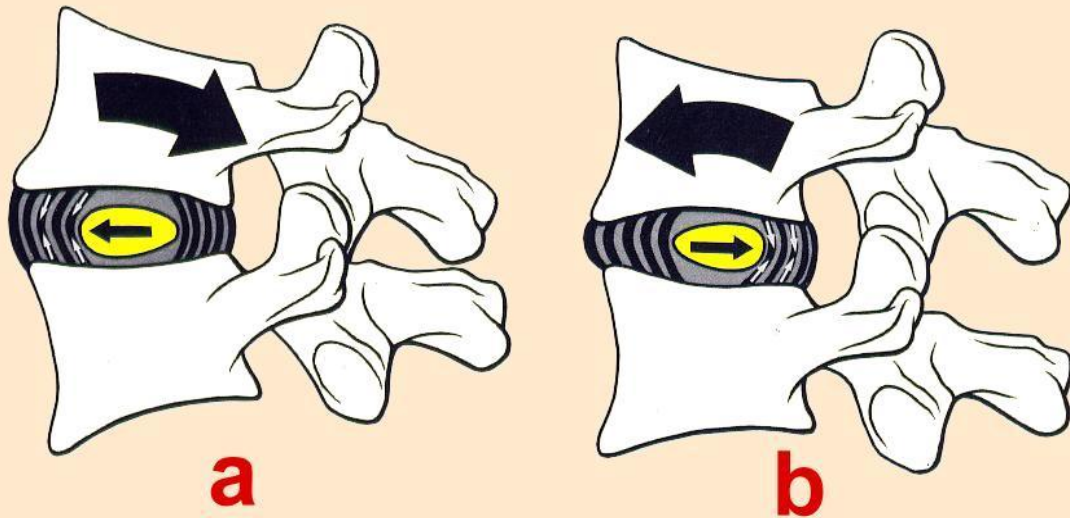
Forze di carico e posture-Stazione Eretta

Disco L5-S1



Le forze di carico verticale vengono distribuite dal nucleo sull'anulus:

- 28 kg X cm lineare
- 16 kg X cm quadrato



Forze di carico e postura

Nella **flessione** il carico si distribuisce:

- 87 kg X cm lineare 58 kg X cm quadrato;

Nel **raddrizzamento** (ritorno dalla flessione):

- 174 kg X cm lineare 107 kg X cm quadrato.

Forze di carico e postura

Se durante la fase di raddrizzamento dalla flessione il soggetto solleva un peso le forze di carico sul disco aumentano.

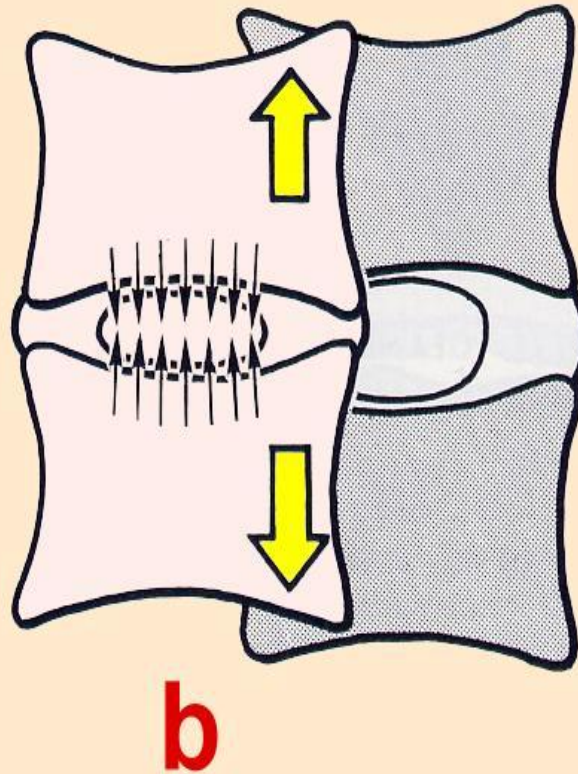
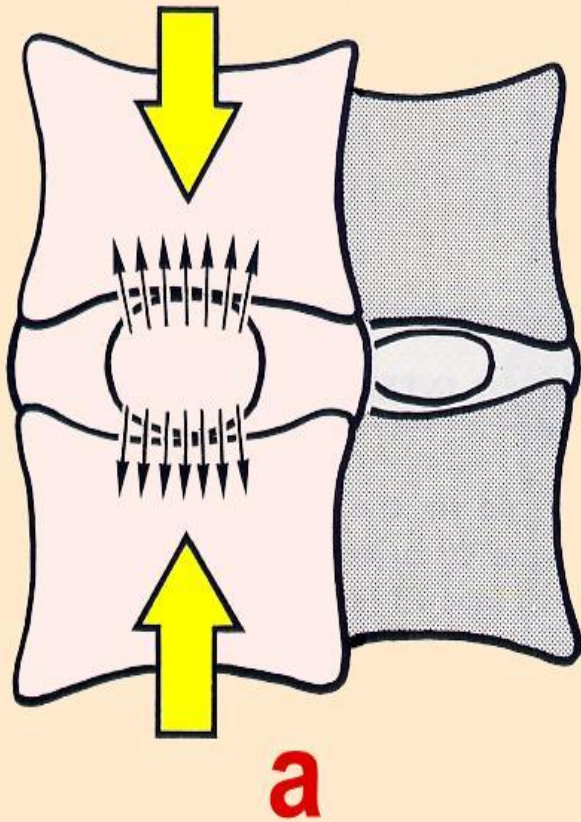
Se il peso è mantenuto lontano dal tronco le forze sul disco aumentano ulteriormente

Disco senza Carico Pre-compressione

Il disco intervertebrale permane in “**tensione**” anche quando non è sottoposto al carico.

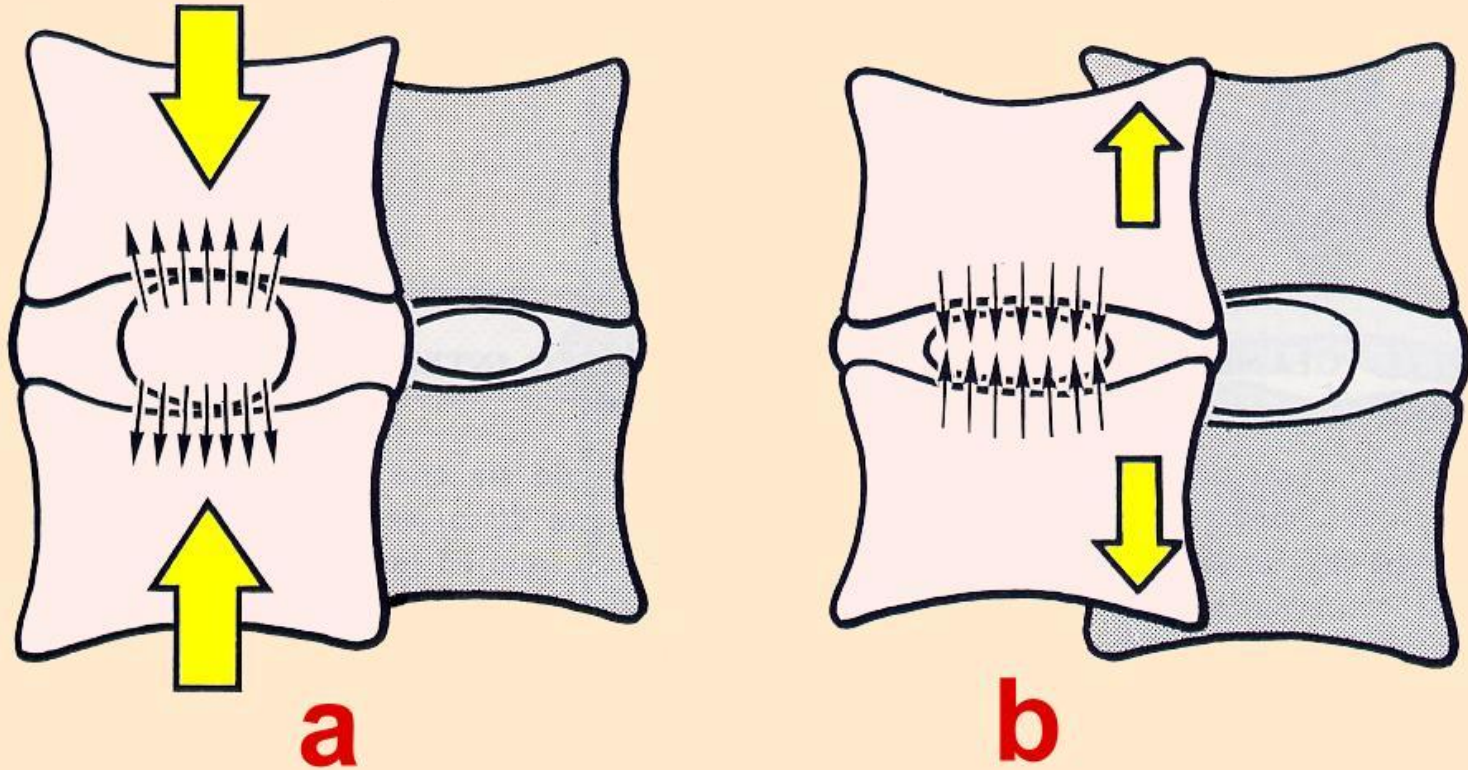
Questo grazie ad uno stato di “idrofilia” (**imbibizione**) del nucleo che sostiene uno stato di **precompressione**

Disco intervertebrale-Imbibizione



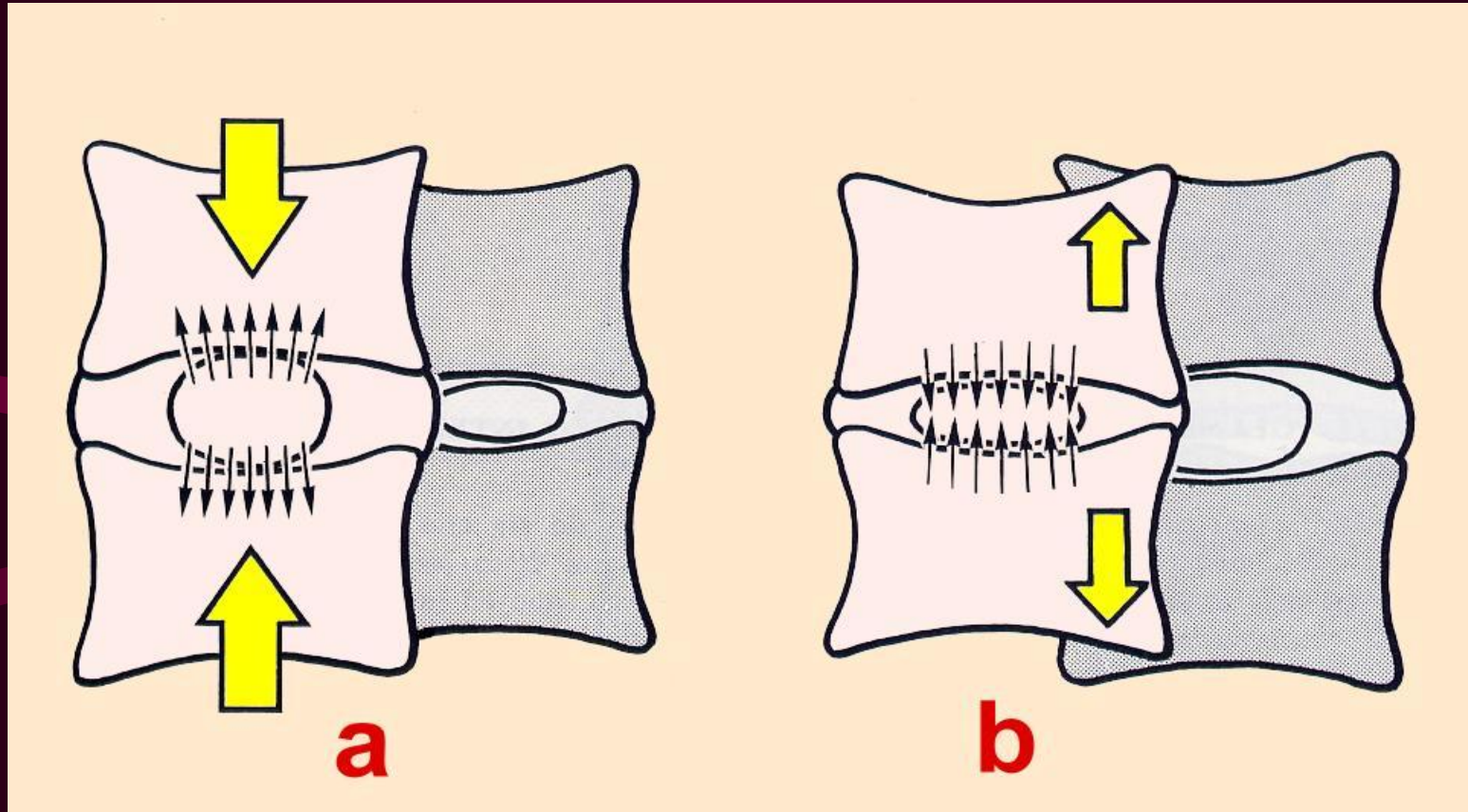
Il nucleo polposo mantiene il suo stato di imbibizione grazie allo scambio di liquidi provenienti dalle vertebre adiacenti (cartilagine cribrata)

Perché siamo più alti al mattino



Durante la notte il nucleo polposo subisce un processo di re-imbibizione ed aumenta di volume (**effetto idrofilia**)

Perché più si invecchia e più ci si accorcia?



Con l'età diminuisce la elasticità vertebrale per la **riduzione dello stato di idrofilia** del nucleo: riduzione anche dello stato di precompressione

Precompressione-età

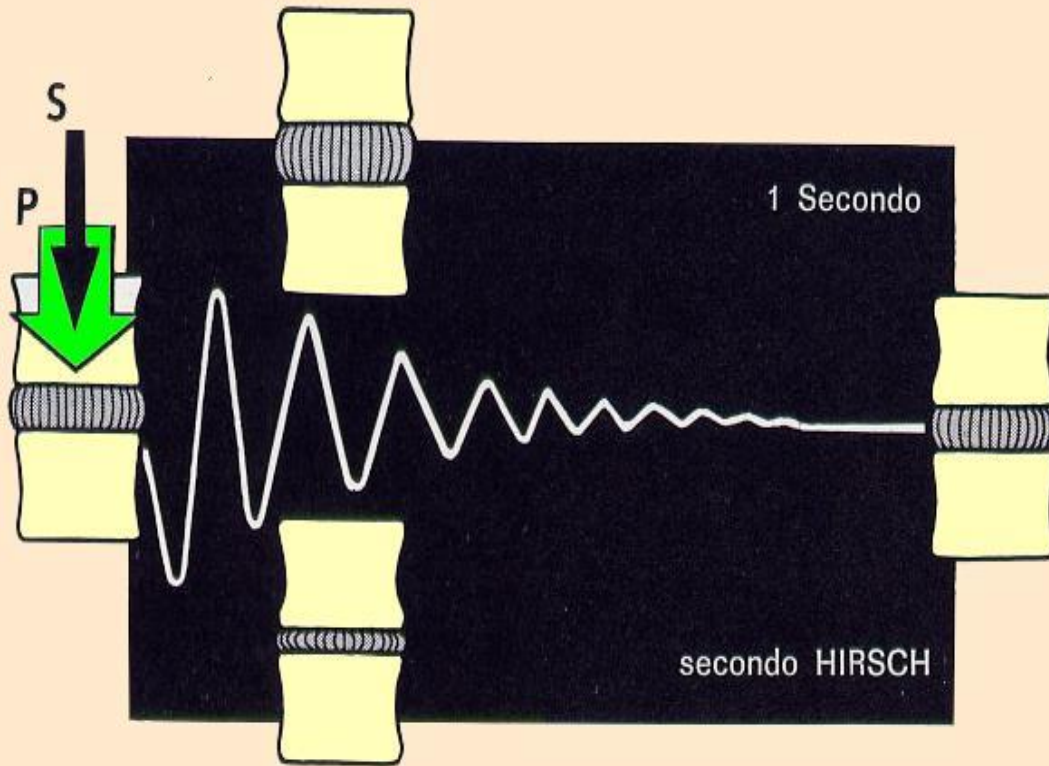
Lo stato di precompressione varia in rapporto alla degenerazione del disco e quindi all'età:

più degenerazione del disco:

meno stato di precompressione

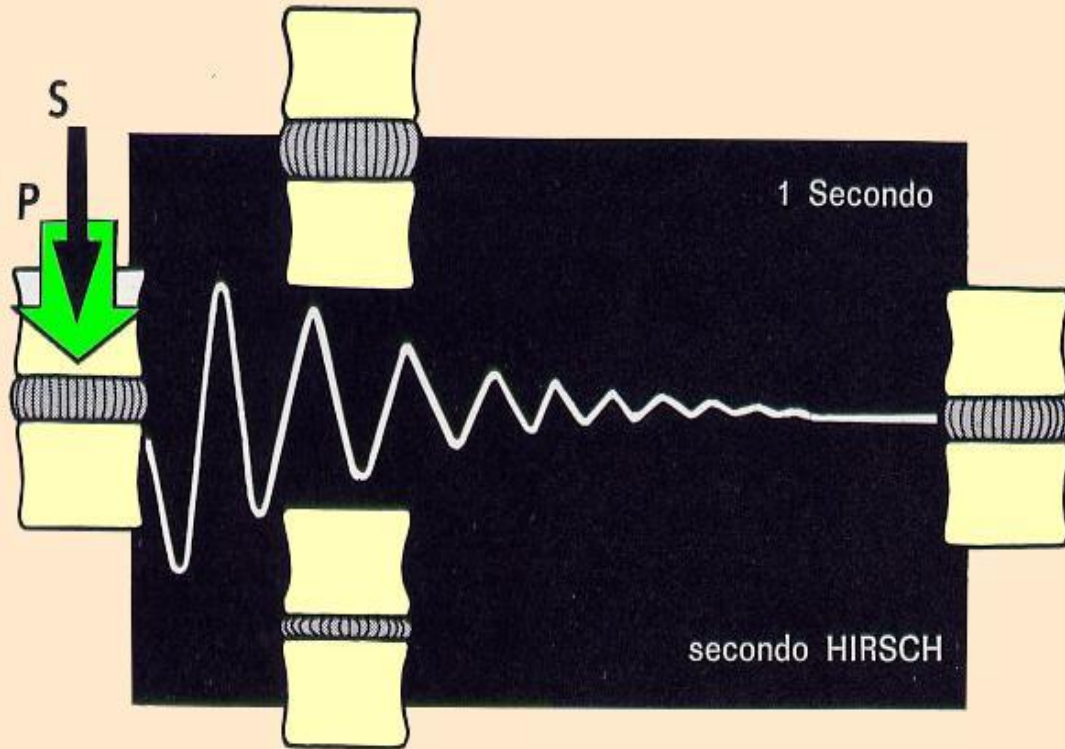
meno resistenza del rachide alle forze di compressione

Carico Improvviso-Reazioni elastiche



Se su un disco, già caricato (**P**), sopraggiunge un carico improvviso (**S**), il disco ha la capacità di **reagire elasticamente** ritornando allo spessore di partenza nel giro di **1 secondo**

Sforzi ripetuti-Reazioni elastiche-Degenerazione



Quando il sovraccarico improvviso (**S**), è molto violento le fibre dell'anulus fibrosus possono essere lese.

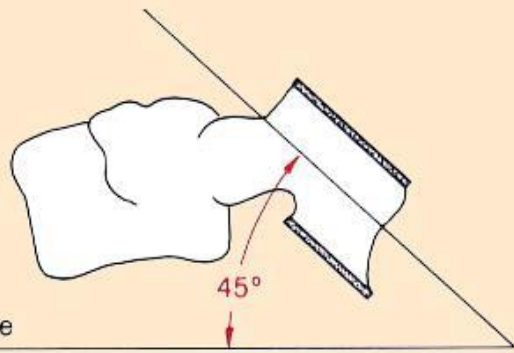
Si spiega così la **degenerazione** del disco causata da **sforzi violenti** o **ripetuti**

Rachide-Cinetica

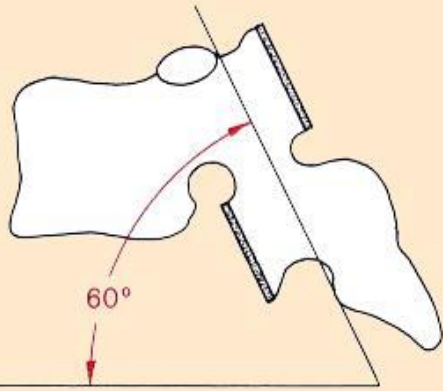
Il movimento vertebrale è regolato dall'orientamento delle faccette articolari.

L'orientamento delle faccette articolari cambia nei vari segmenti vertebrali.

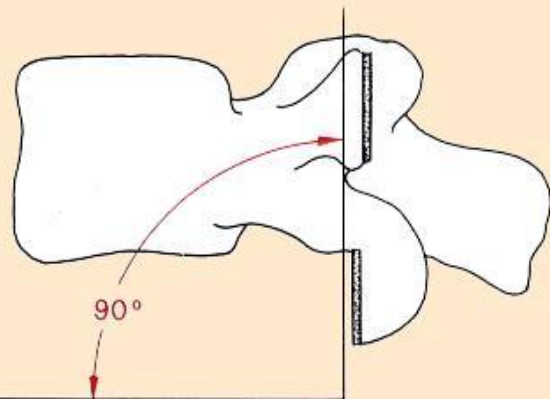
Rachide-Cinetica



Cervicale



Dorsale



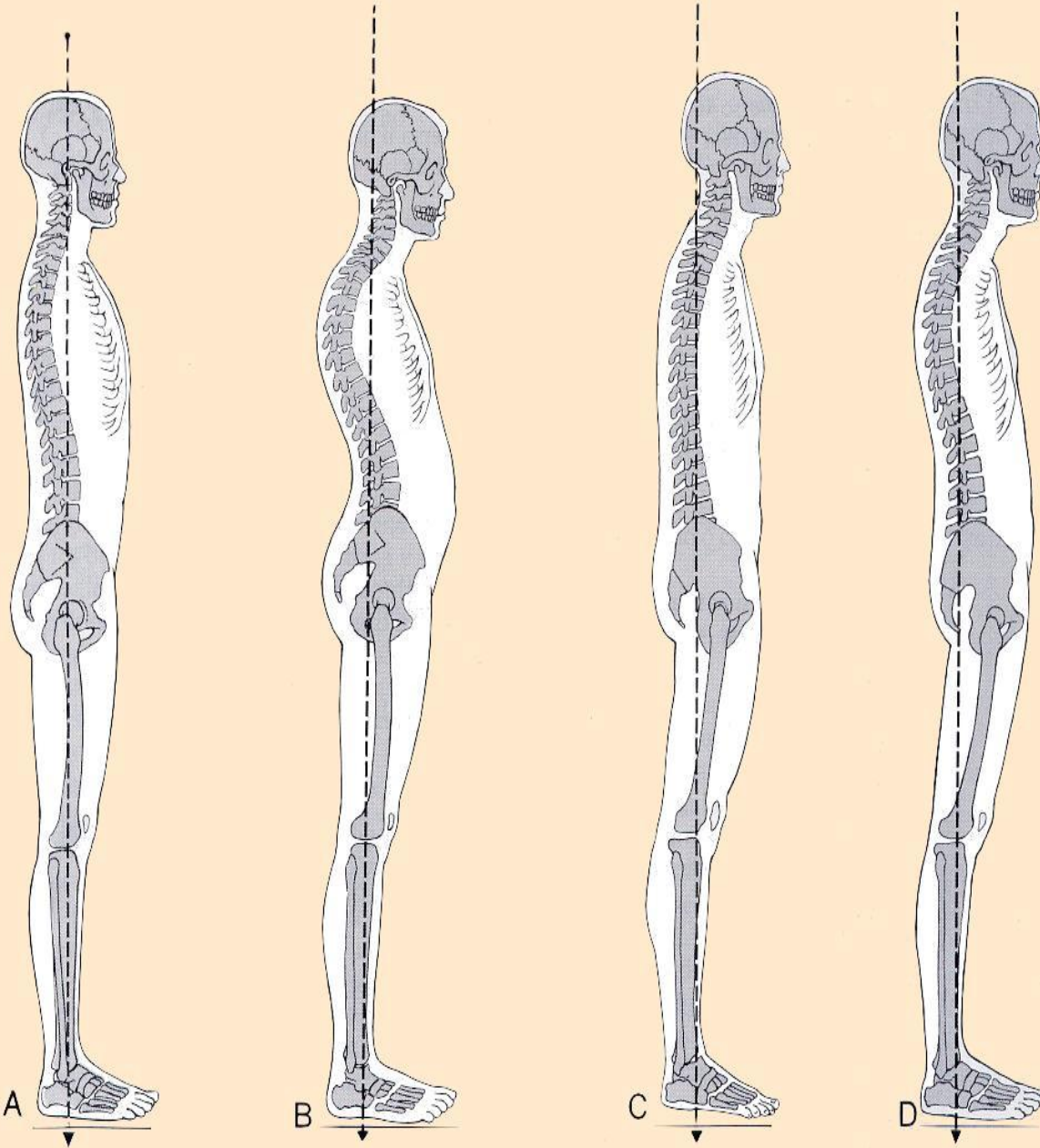
Lombare

L'orientamento delle **facette lombari** permette i movimenti **flessione-estensione** (nel piano sagittale) **inclinazioni laterali** (per scivolamento nel piano frontale)

La conformazione delle **facette dorsali** permette i movimenti di **rotazione e flessione laterale**

Rachide-Postura gruppi muscolari

Il rachide nella sua
complessità
anatomica e
biomeccanica,
completato dai
gruppi
muscolari,
diventa l'attore
principale per il
mantenimento
della postura
statica o
dinamica



Rachide-Muscoli

Estensori della schiena

Addominali

Estensori dell'anca

Rectus abdominis
Oliquo esterno
Flessori dell'anca
Psoas major
Iliacus

Gluteus
maximus

Hamstrings

Tensor fasciae
latae

Rectus femoris

La funzione statico-dinamica del rachide non può prescindere dalla combinazione fra rachide e bacino sia in riferimento alla componente articolare che muscolare.

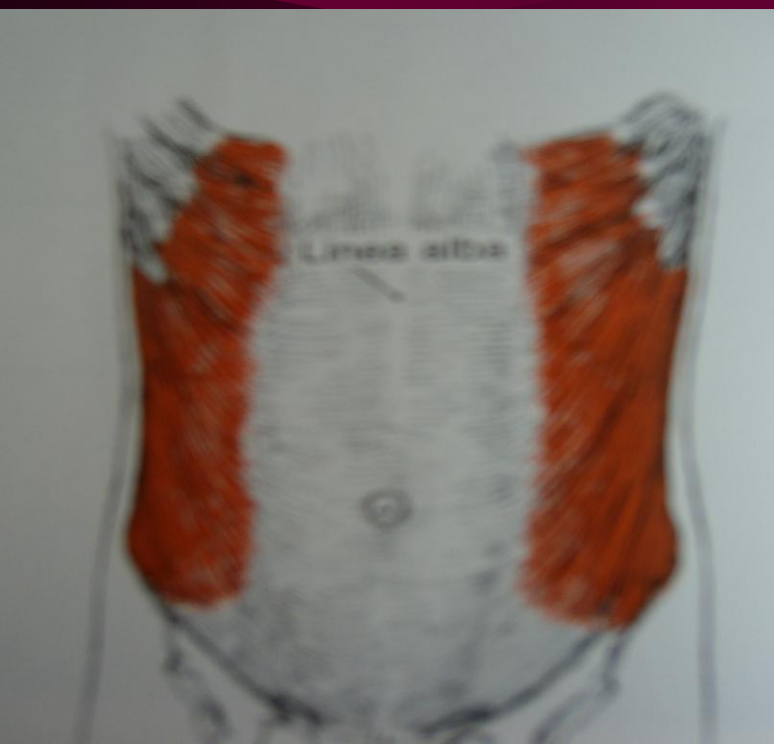
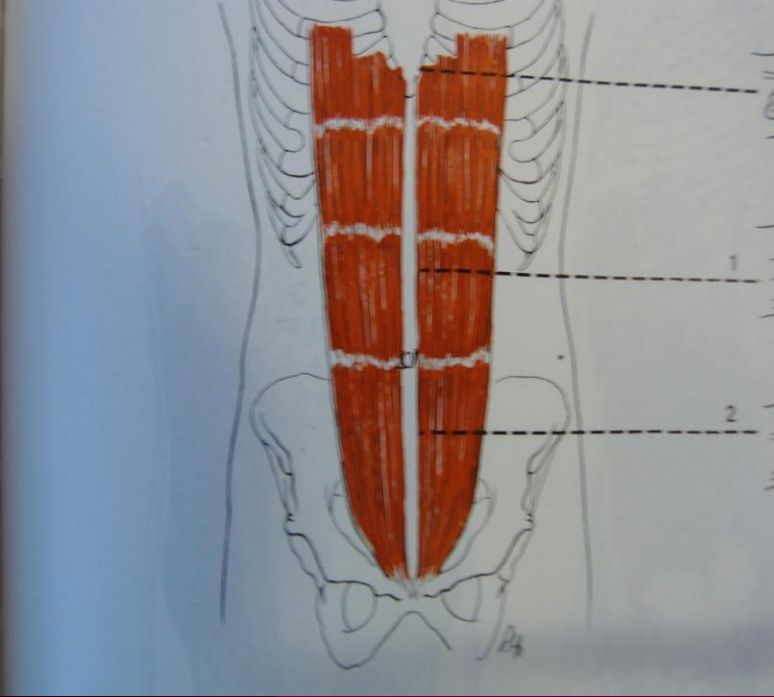
Rachide-Muscoli Anteriori

Allineamento ideale è mantenuto dai mm anteriori, mm. laterali e mm. posteriori del tronco e da quelli inseriti nel bacino.

- **Anteriormente:** gli addominali hanno la funzione di **flessori** della cerniera lombo-sacrale e dorso-lombare: **flessori diretti** (il retto) e **flessori obliqui** (esterni ed interni) con azione monolaterale (rotazione del tronco) o bilaterale.

correzione della iperlordosi.

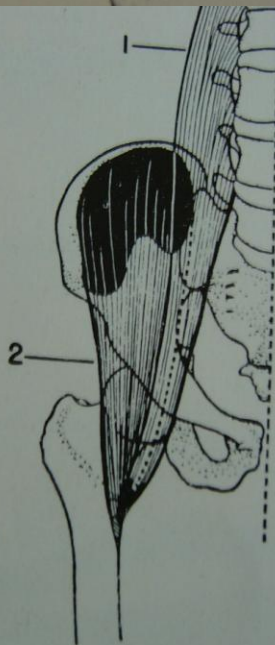
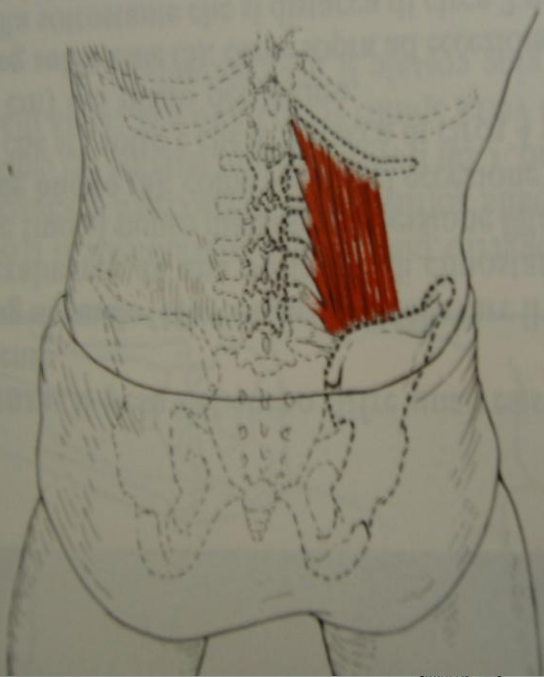
- **Posteriormente:** i muscoli detti paravertebrali tirano verso l'alto in funzione estensoria.



Rachide-Muscoli Lateral *quadrato dei lombi e ileo- psoas*

La **contrazione del quadrato dei lombi** determina un'inflessione del tronco stesso lato (aiutato dai M. Obliqui)

La **contrazione dello IleoPsoas** (punto fisso sull'anca) determina inclinazione stesso lato e rotazione lato opposto



1. Psoas

Rachide-Muscoli

Alla funzione dinamica del rachide partecipano anche alcuni muscoli degli arti inferiori che sono collegati con la cintura pelvica:

- *Grande gluteo*
- *Ischio-crurali*
- *Ileo-Psoas*

Estensori della schiena

Addominali

Estensori dell'anca

Gluteus maximus

Hamstrings

Rectus abdominis
Oliquo esterno
Flessori dell'anca
Psoas major
Iliacus

Tensor fasciae latae

Rectus femoris



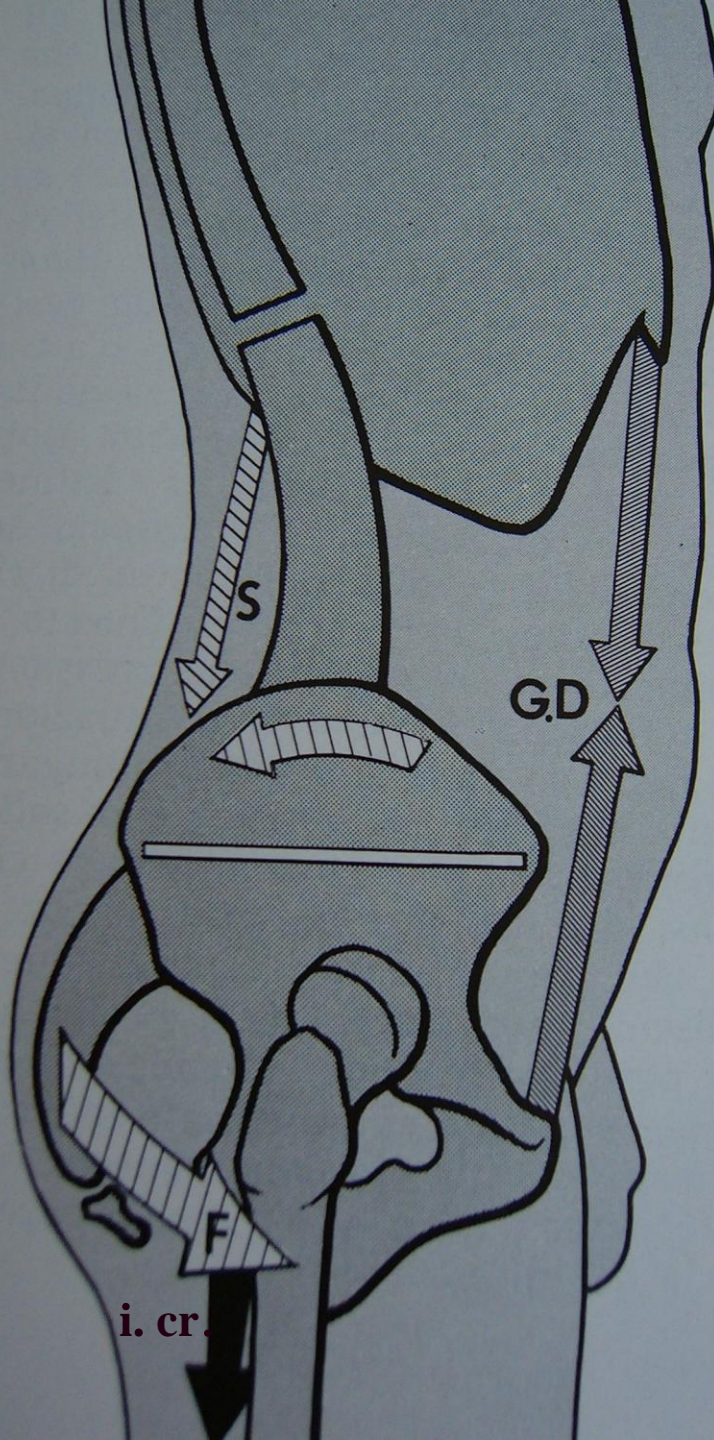
Raddrizzamento curve rachide

L'annullamento della antiversione del bacino coinvolge

gli Estensori dell'anca (*ischio-crurali i.cr.+grande gluteo F*);

i Retti dell'addome G.D.

Per ottenere un raddrizzamento della lordosi lombare basta contrarre gli addominale ed i grandi glutei.

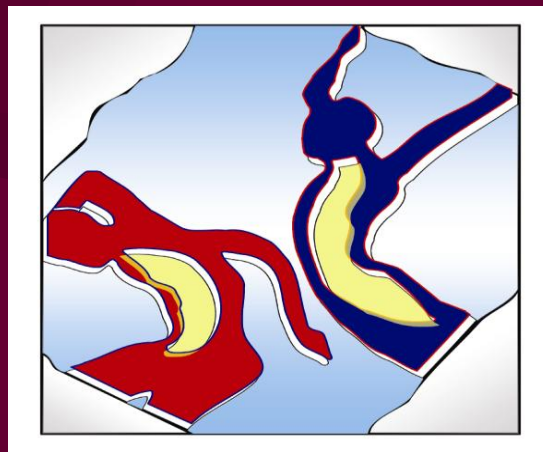


Regione Sicilia

Presidio Ambulatoriale di Riabilitazione e Rieducazione Funzionale

via Bixio n. 336 - Vittoria

Direttore: Dr. Salvatore Anzalone



GRAZIE