

**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)**

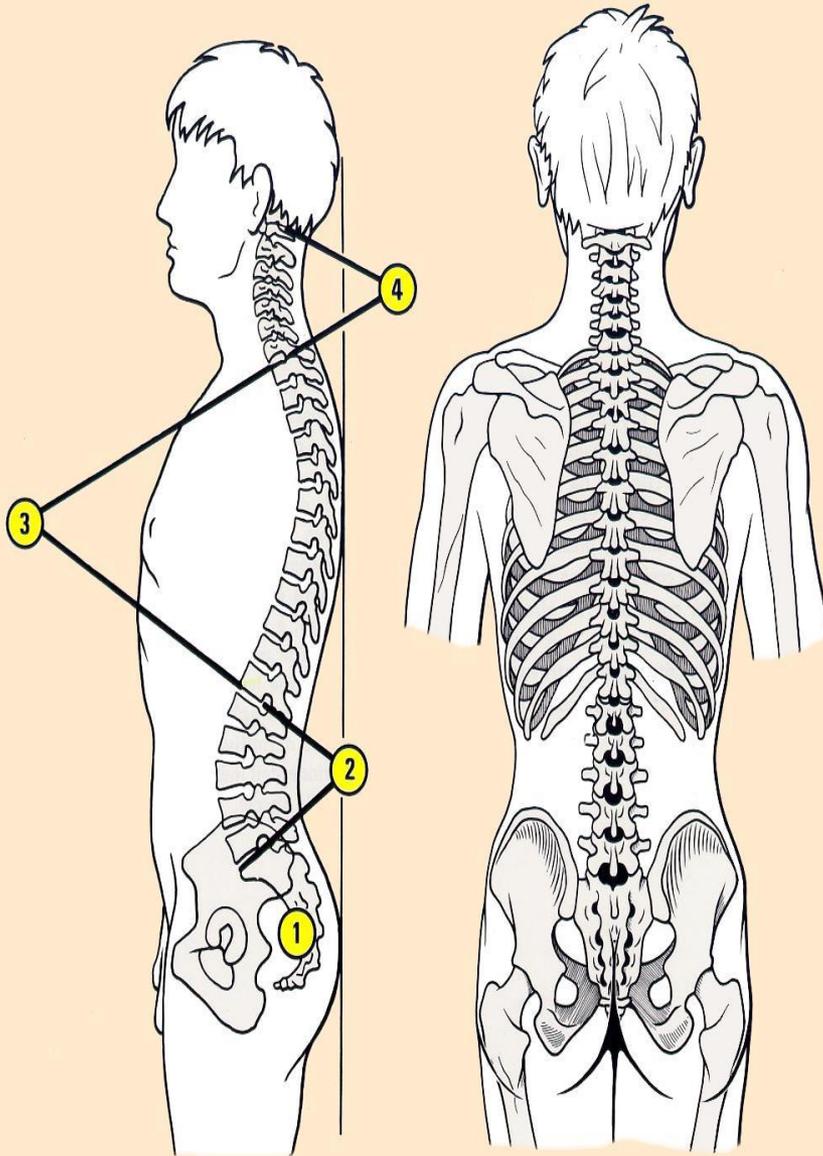
**carico e posture**

# 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)

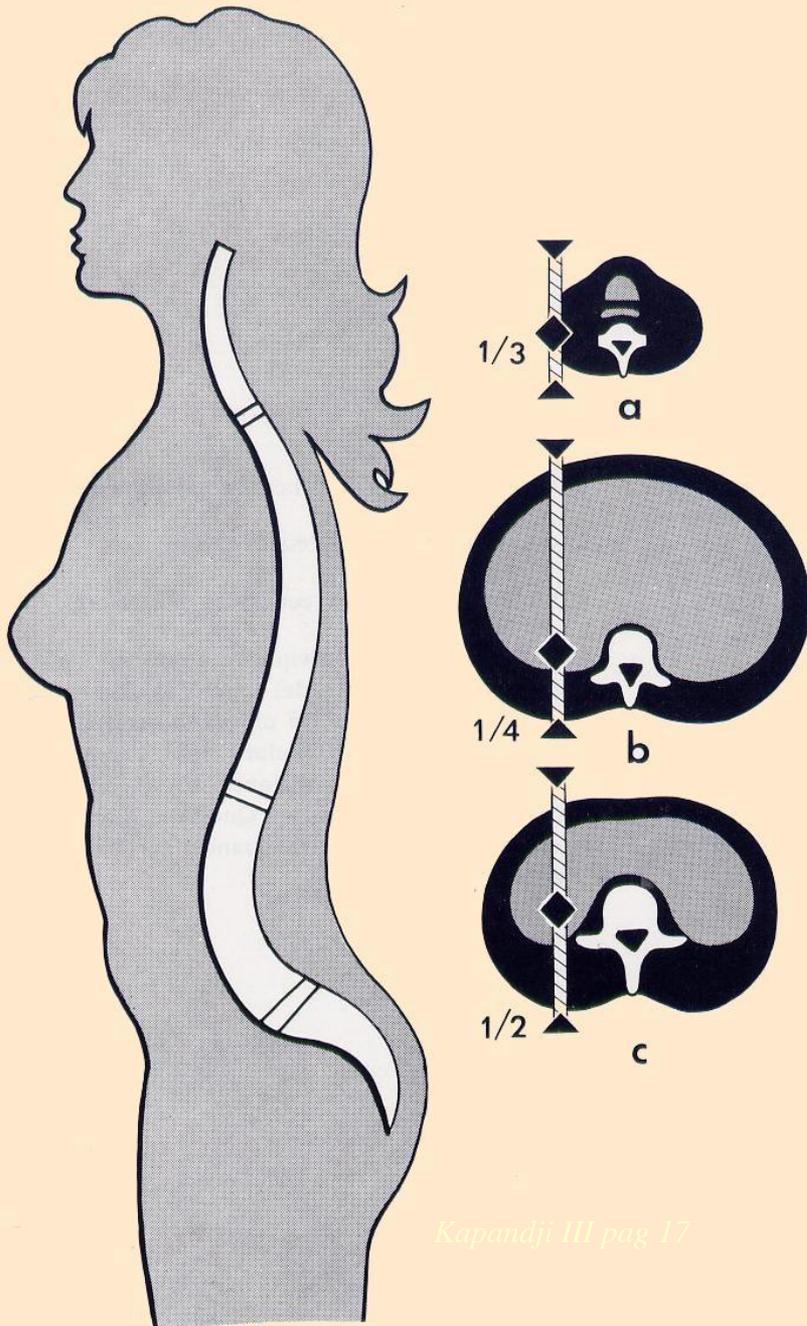
Occupava  $1/3$  dello spessore del collo, è quasi centrale

## 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

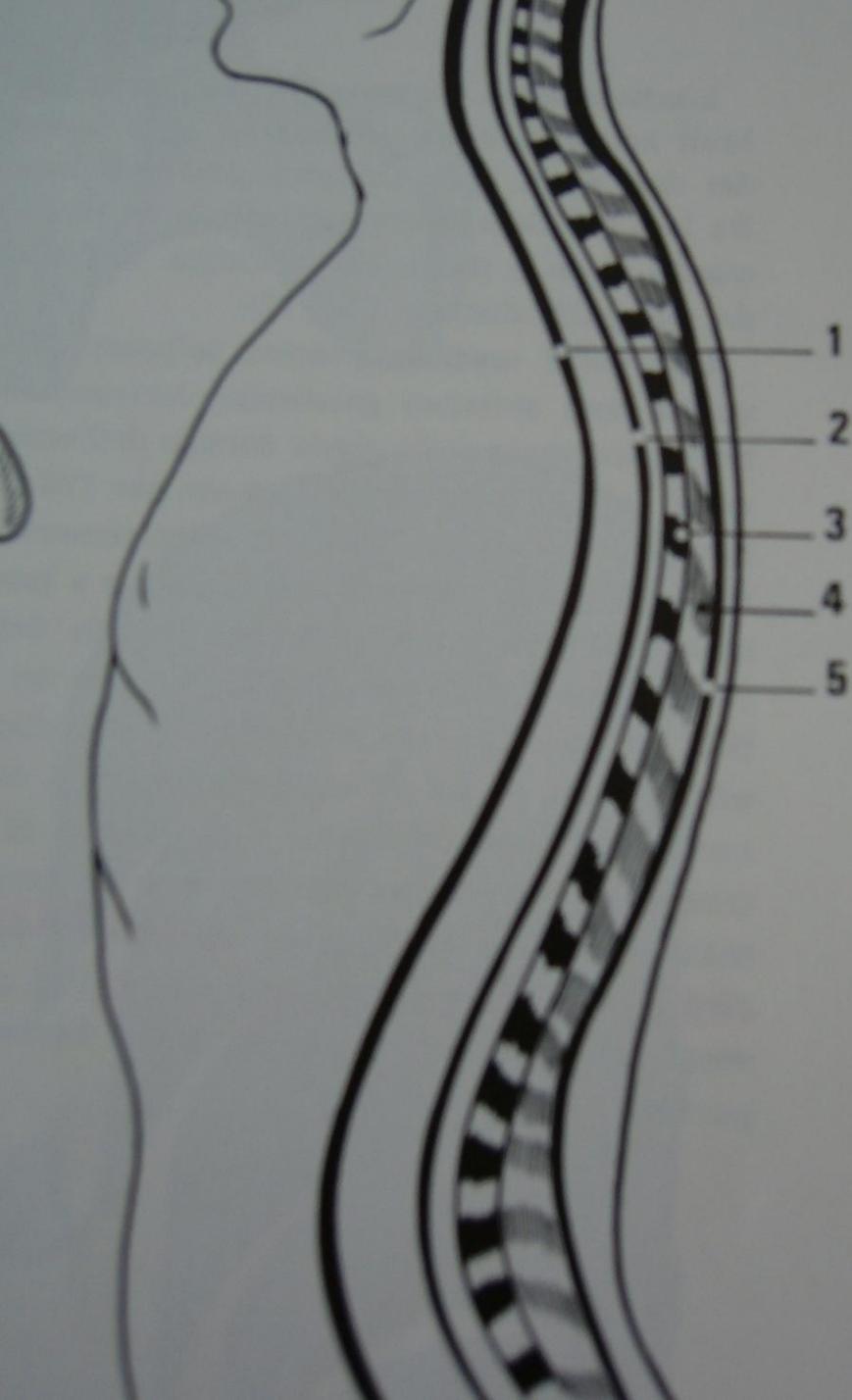
## **Nel tratto Lombare**

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

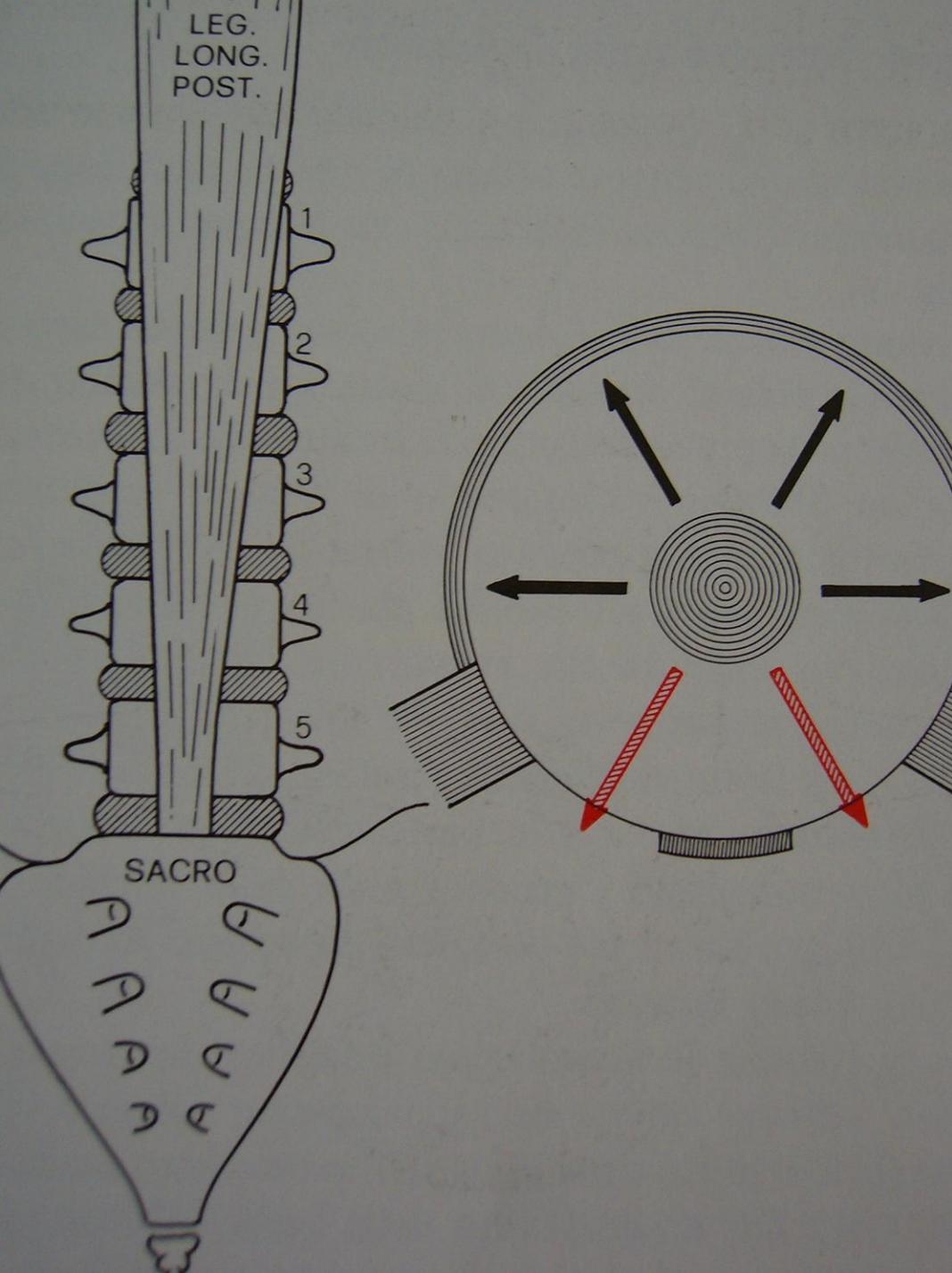
**1- leg. longit. Anteriore**

**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**

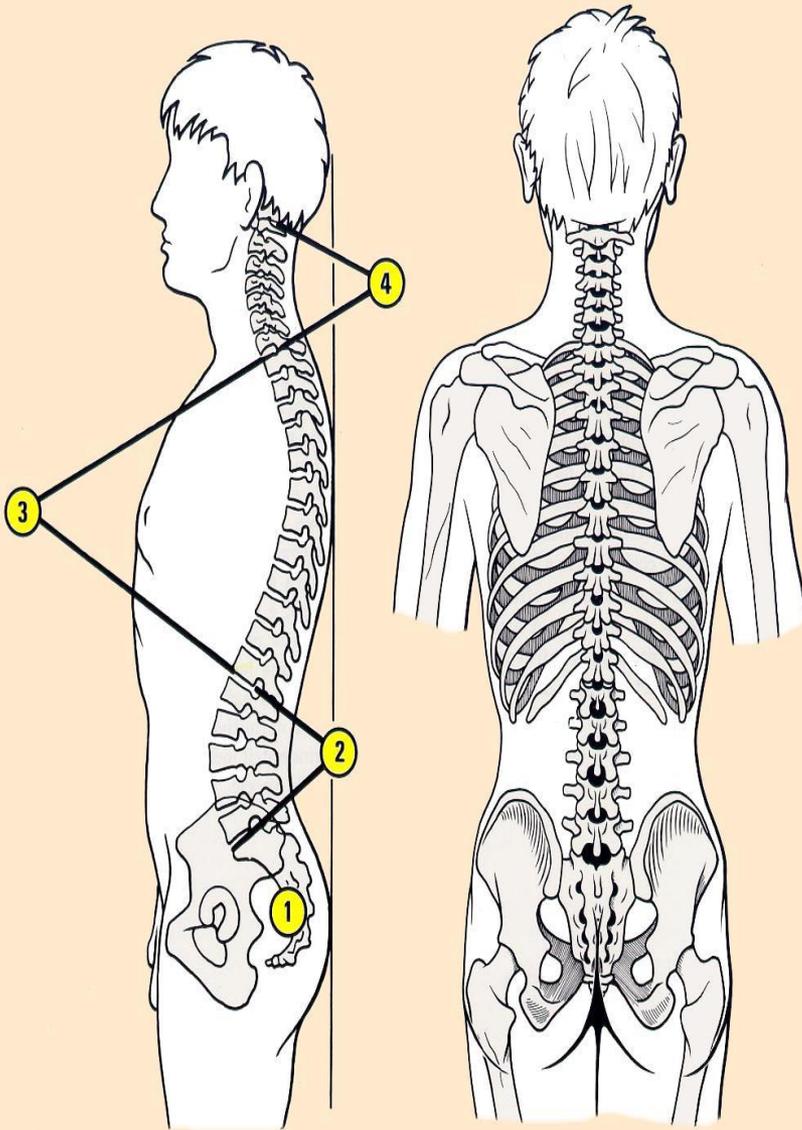
# Le Vertebre

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

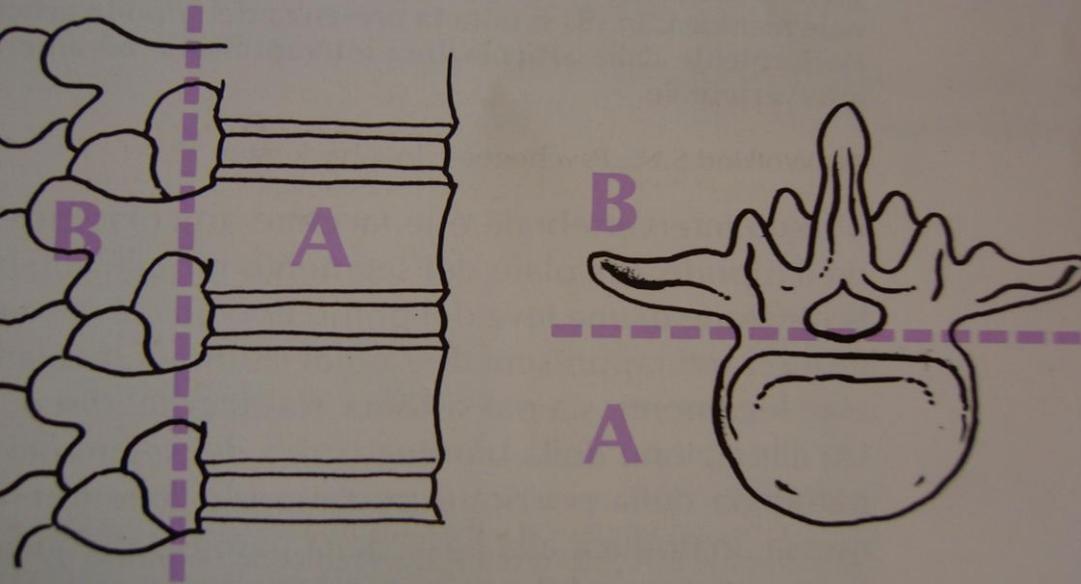
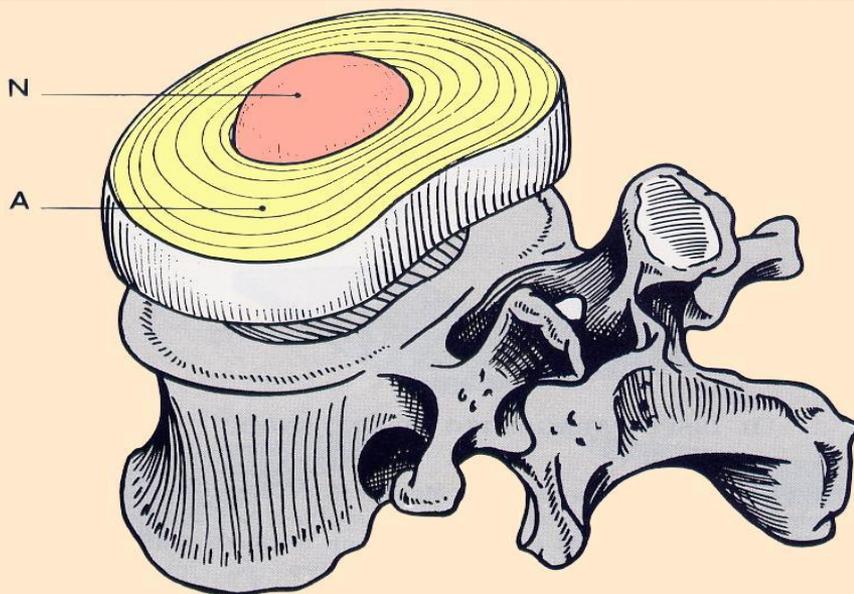


Figura 1  
CV è costituito dal corpo vertebrale (A) e dall'arco vertebrale (B).



## Corpo Vertebrale (1)

## Arco Vertebrale (2)

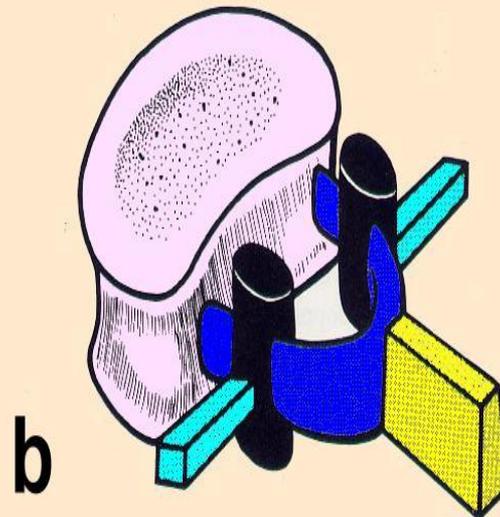
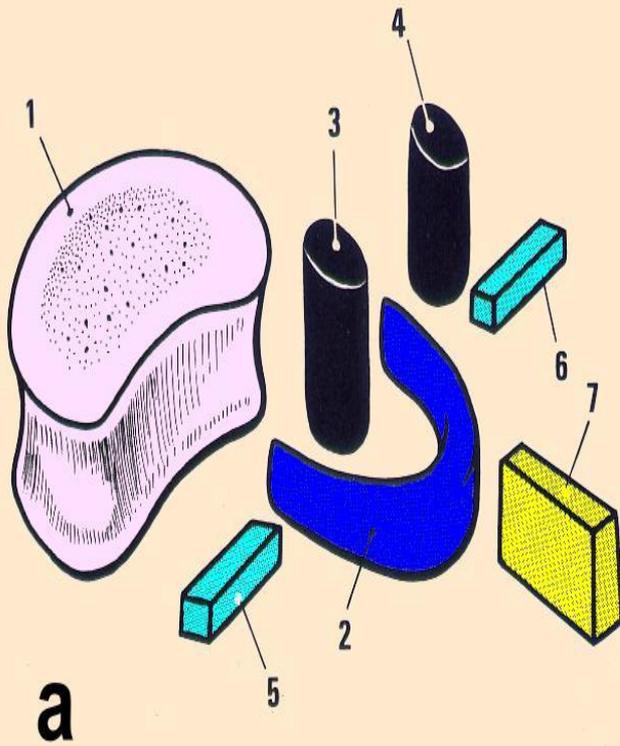
Il **Corpo vertebrale** è situato in avanti.

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

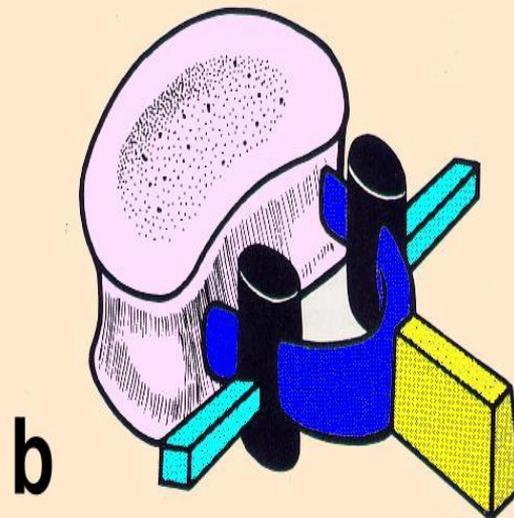
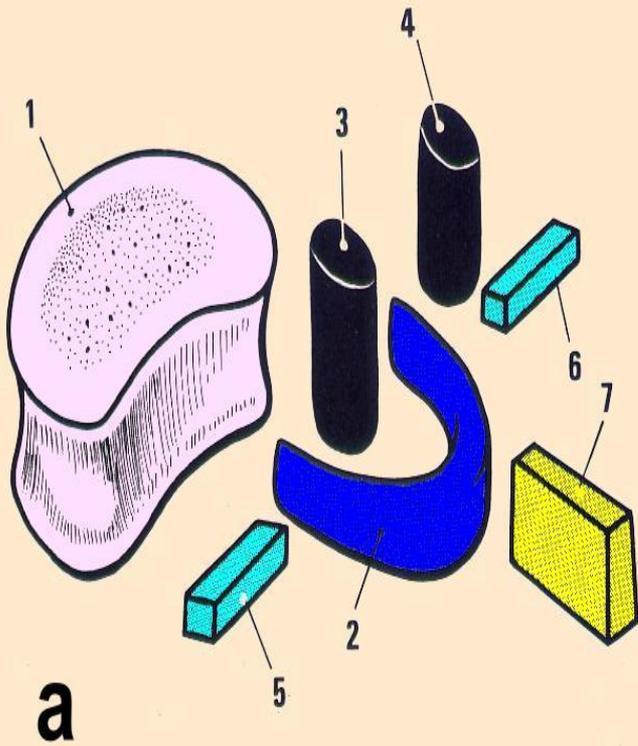
*Lamine (2)* piatte ed arcuate,  
dorsalmente alle apofisi  
articolari

*Apofisi spinosa (7)*

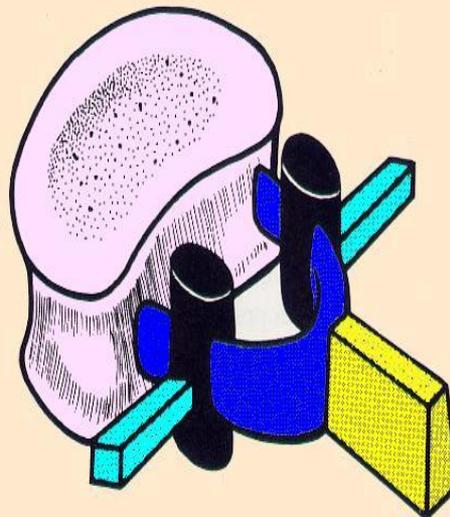
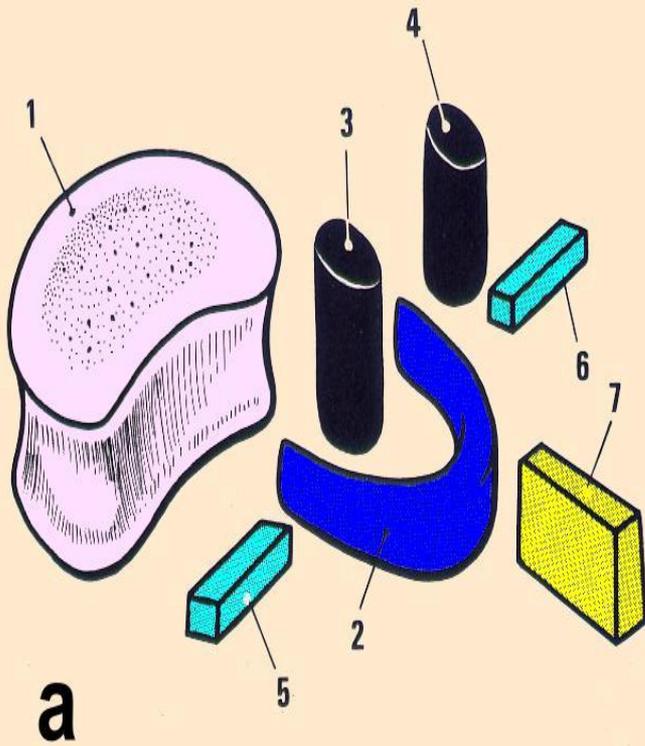
posteriormente alle lamine

*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

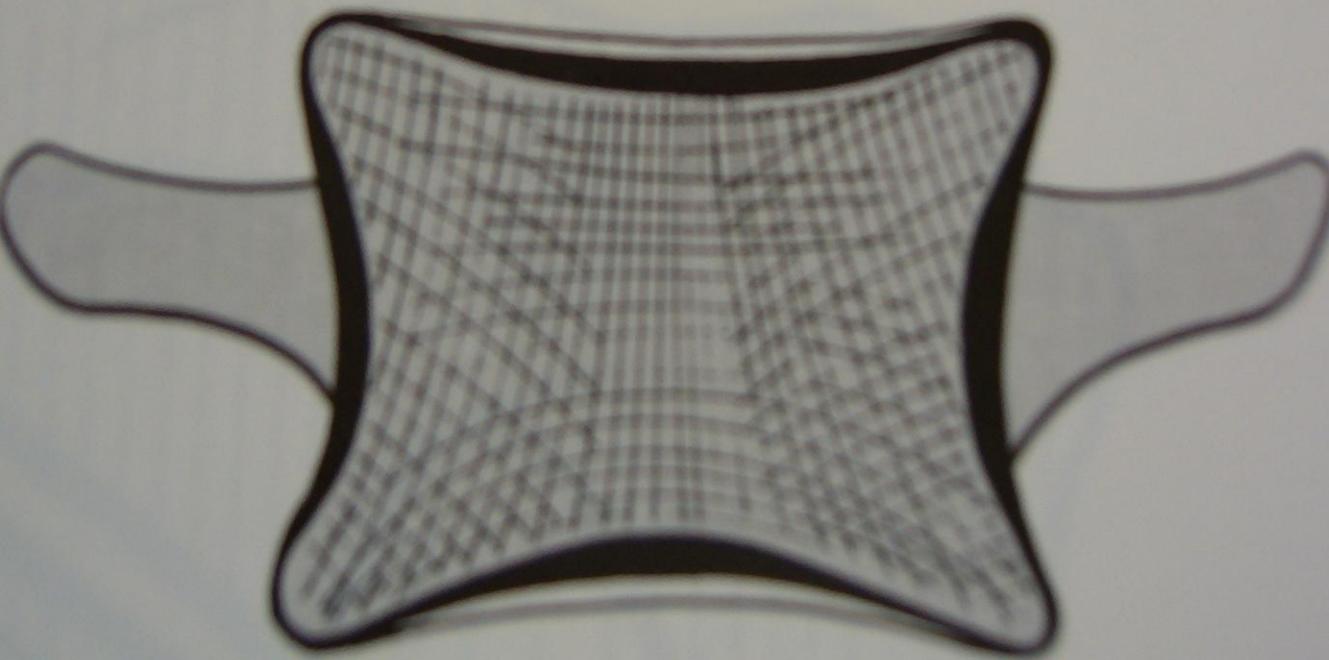
*Sezione AP*  
*Struttura-Vertebra*

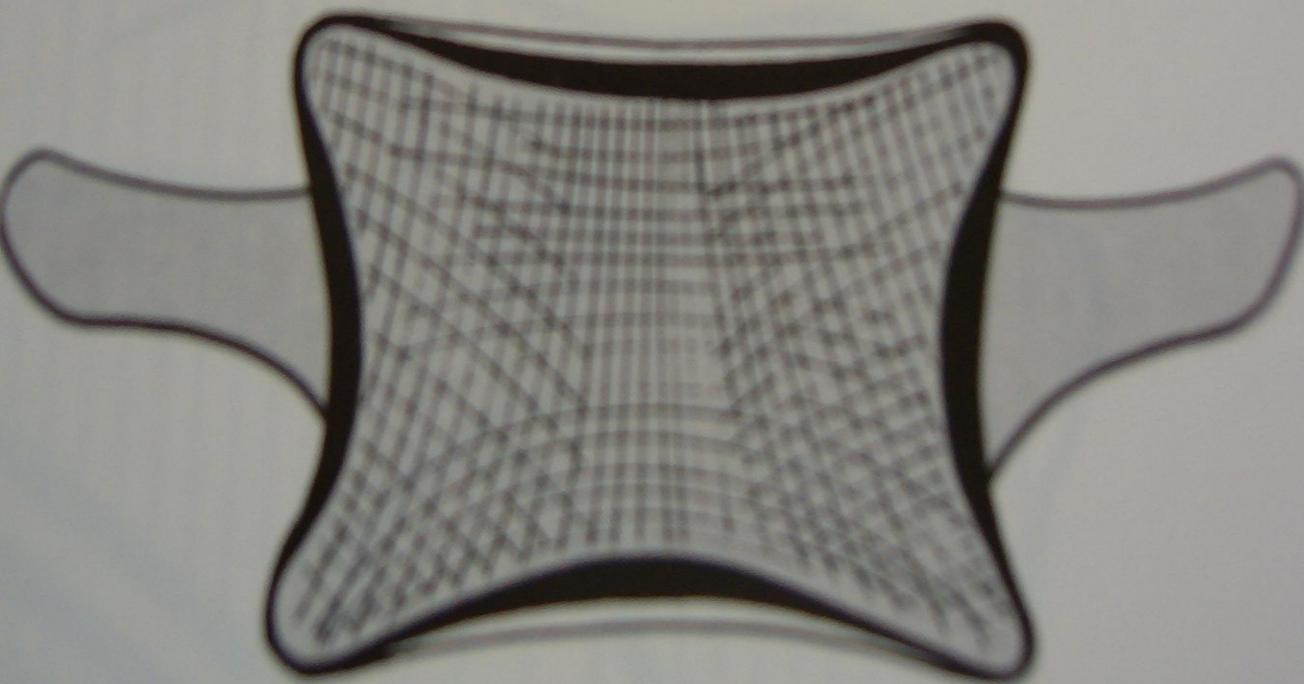
Corticali spesse

Piatto superiore ed  
inferiore rivestiti da  
cartilagine

Oso spongioso al  
centro

Travate che seguono  
le linee di forza



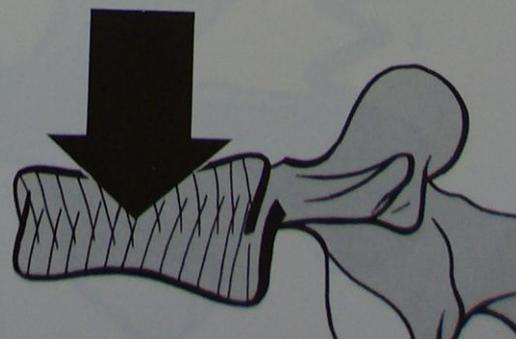
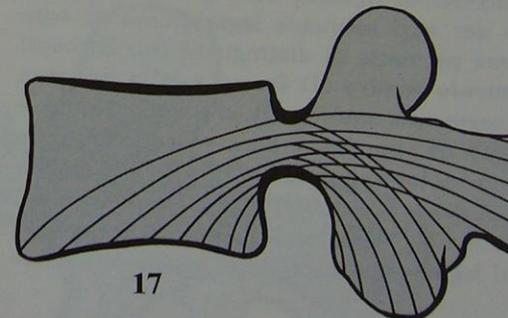
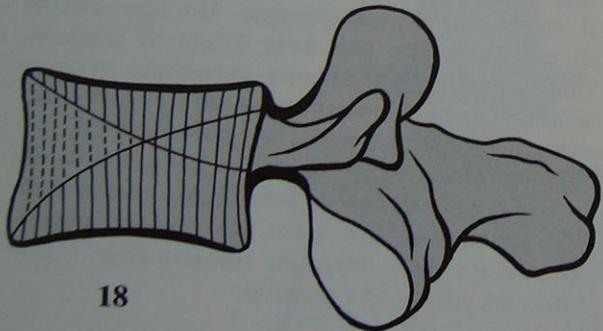
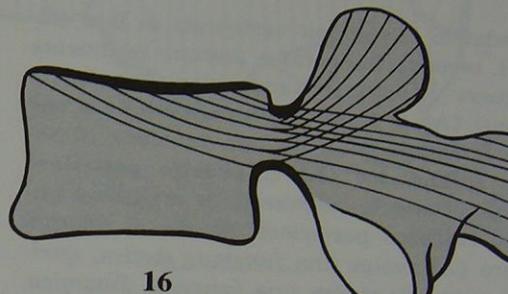
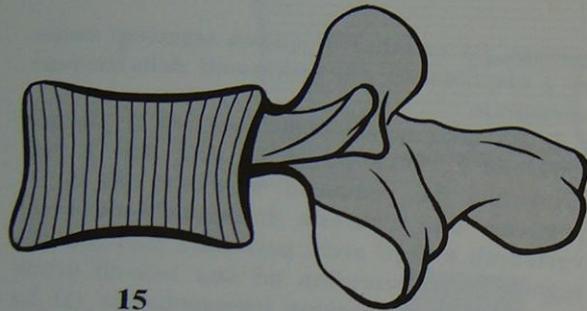
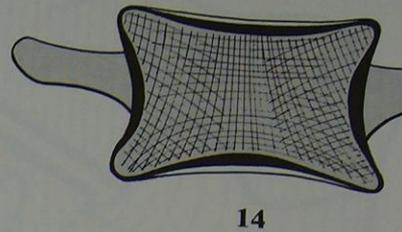
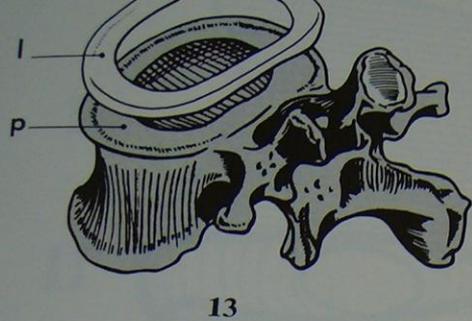


*in AP*  
*linee di forza di*  
*carico*

*Verticali*

*Orizzontali*

*Oblique*



*sezione sagittale*  
**15-16-17-18**

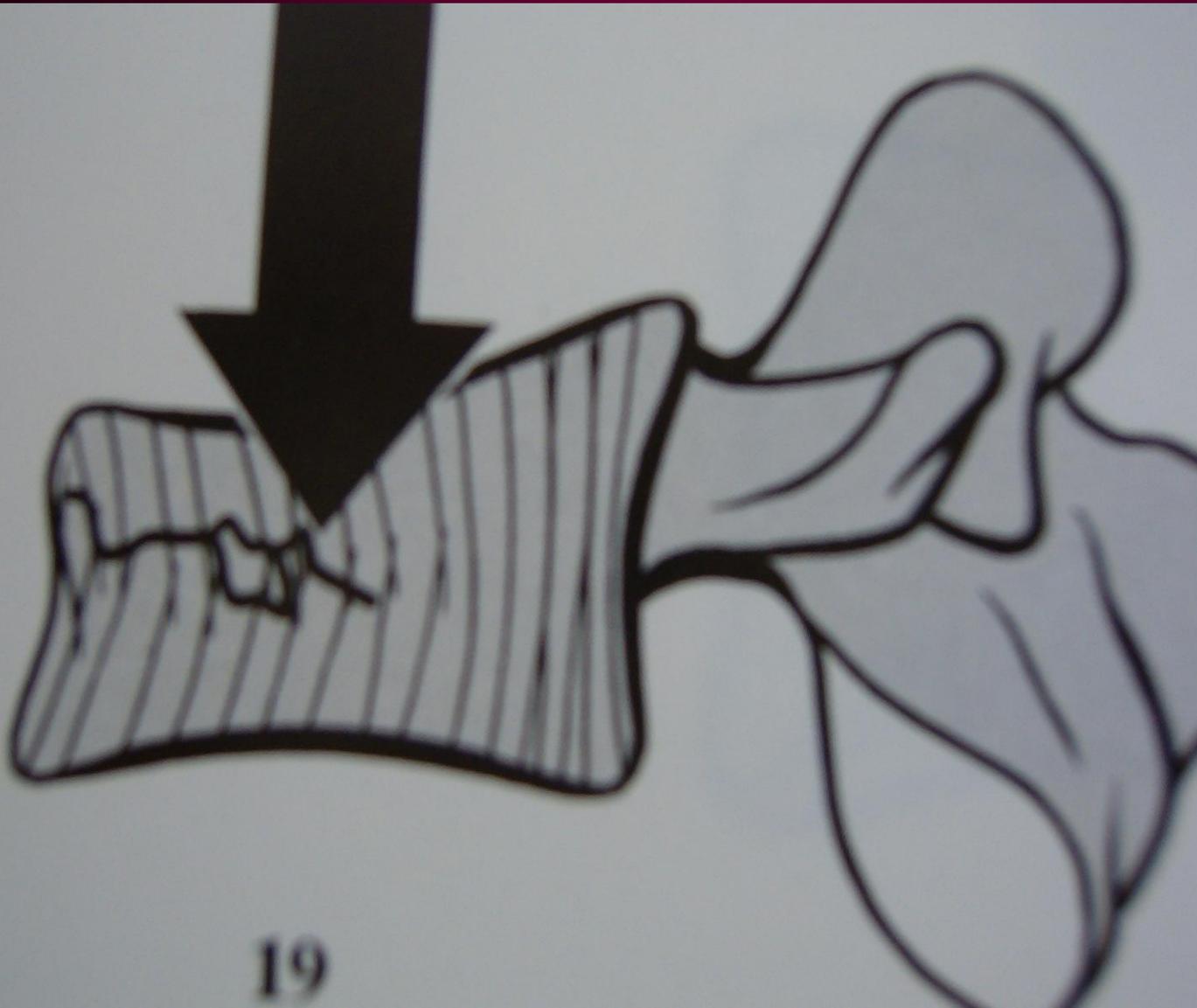
**15 - travate verticali**

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

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

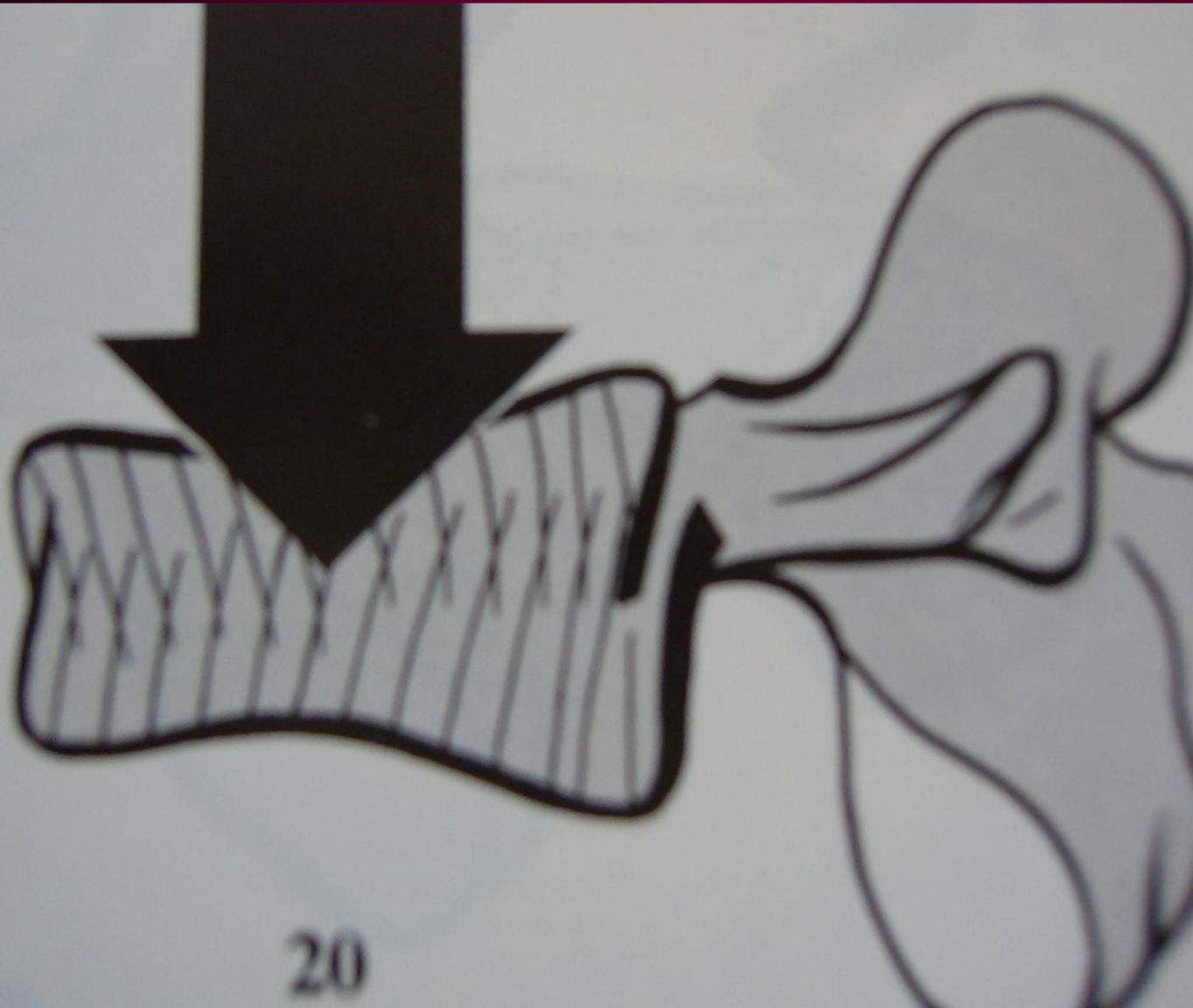
**18 – zona di minore  
resistenza sede di frattura**

## 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



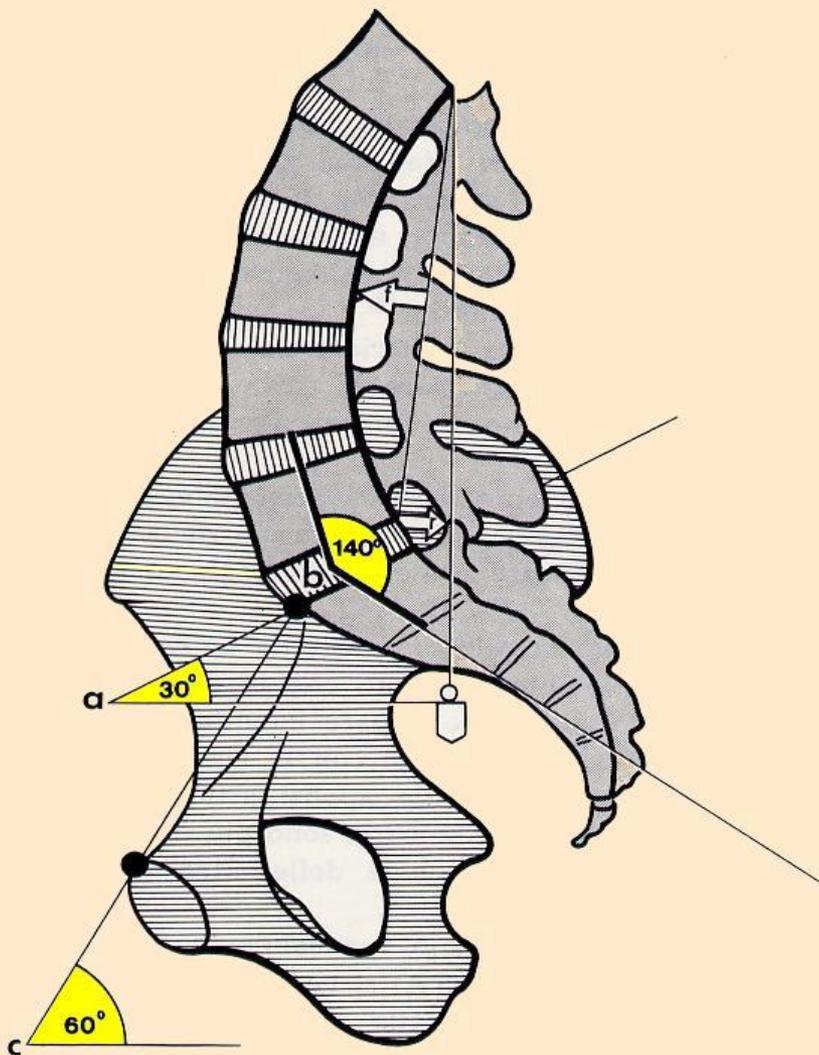
Frattura  
completa,  
cedimento  
del muro  
posteriore,  
compressione  
di 800 Kg.

# **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

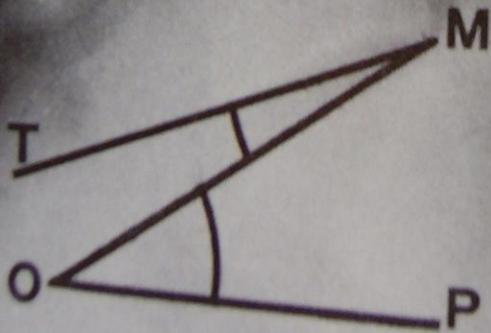
**angolo sacrale (a)**,

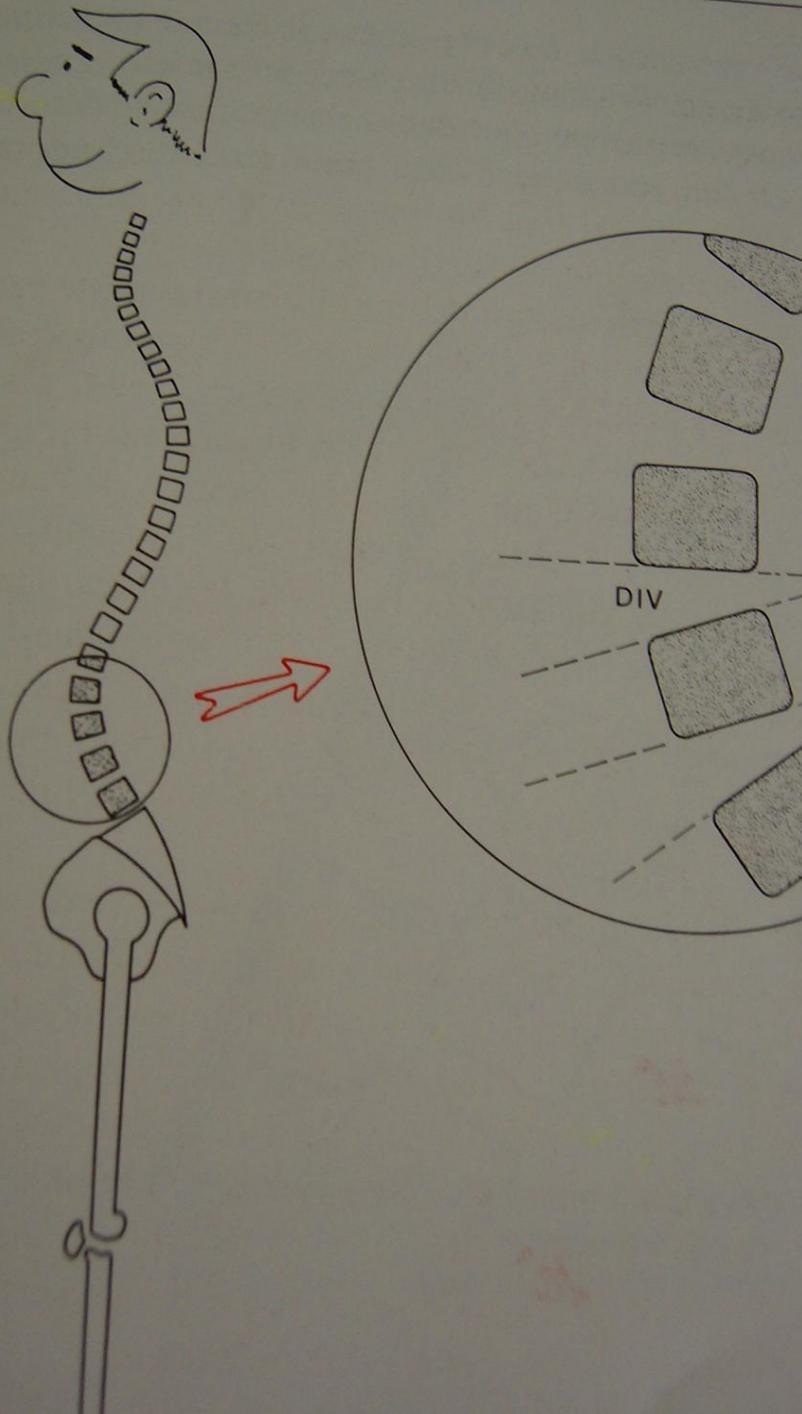
valore  $30^{\circ}$ - $35^{\circ}$

( 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

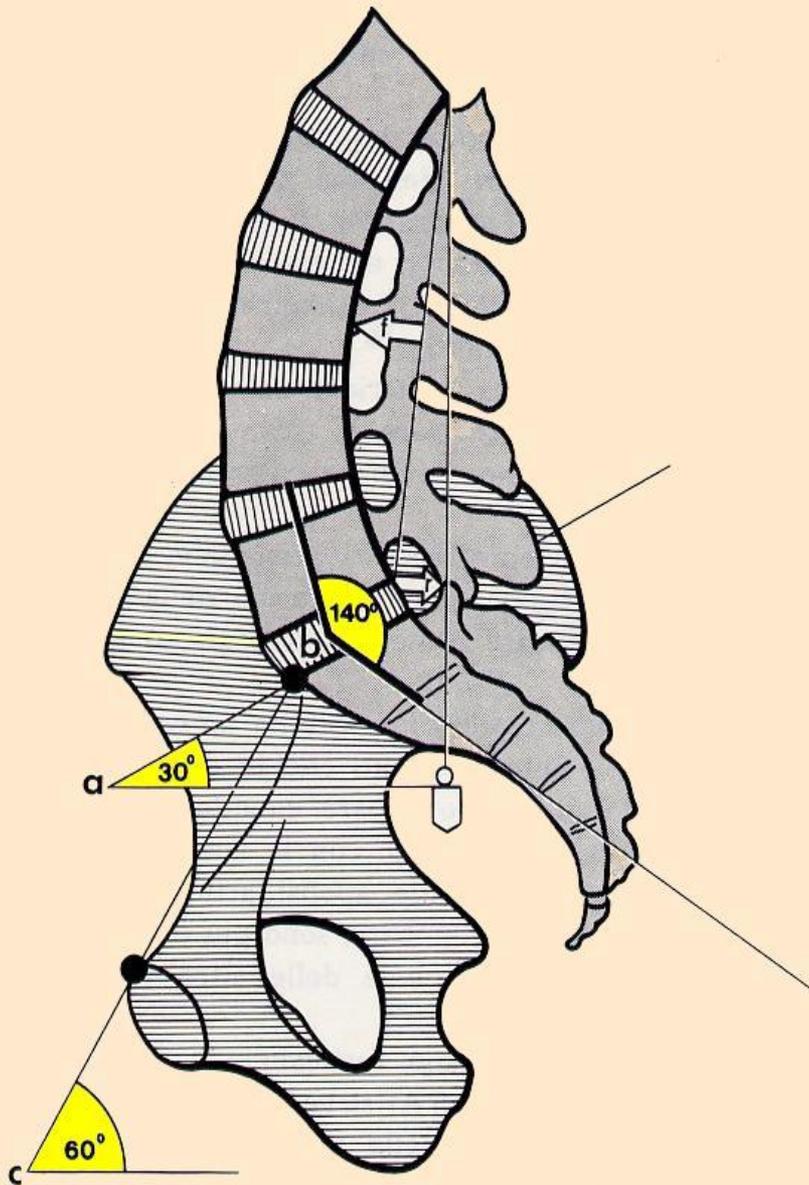




La parte più caudale del rachide lombare poggia perpendicolarmente su sacro.

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

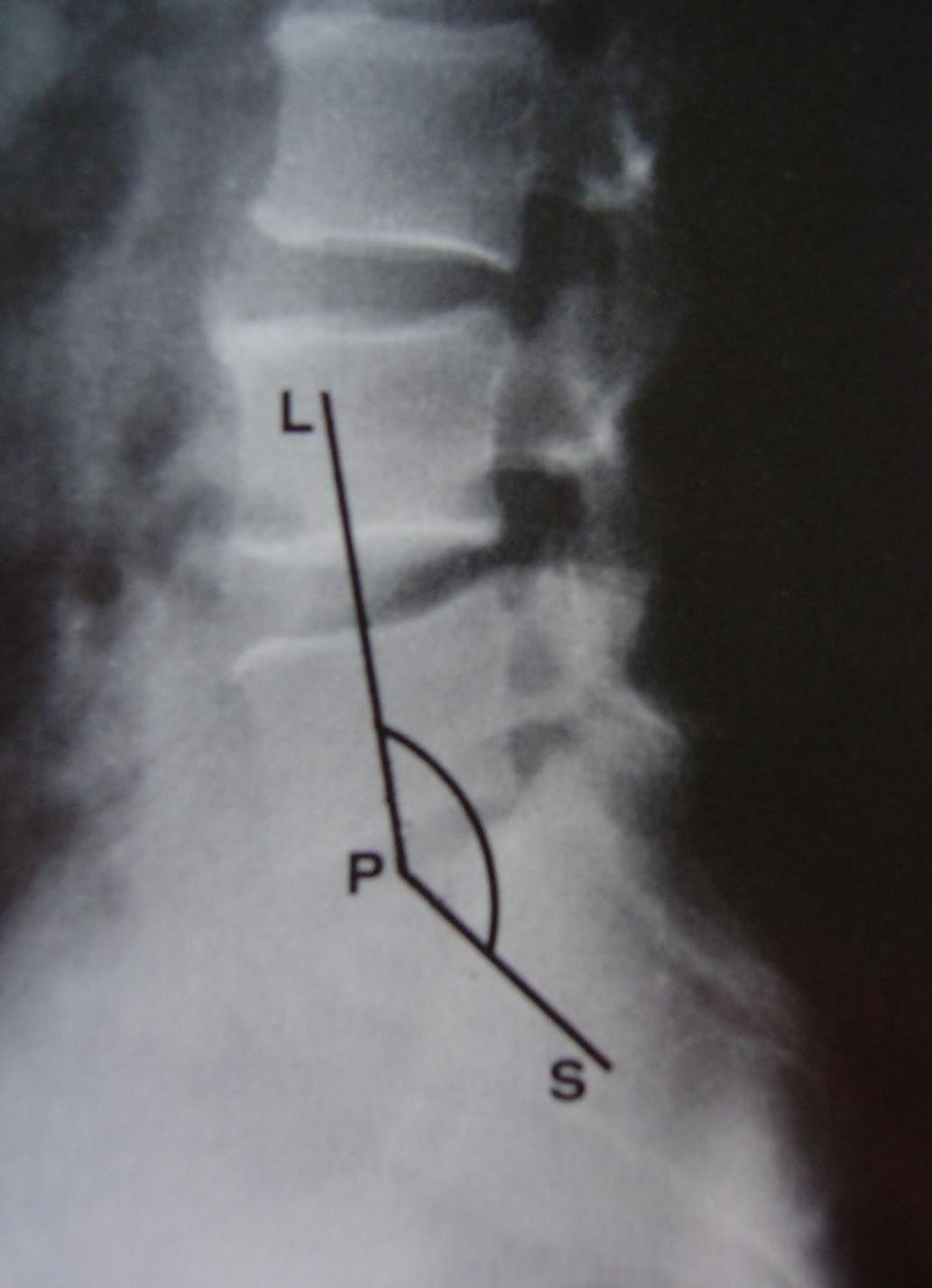


## Rachide-morfologia

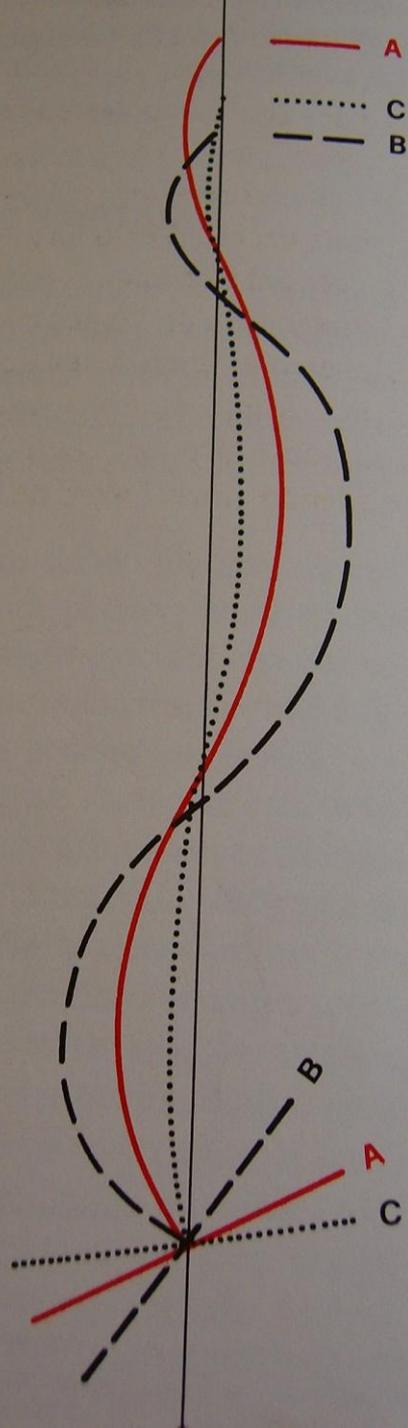
(Kapandji)

La **Lordosi Lombare** viene valutata dal valore dell'**angolo lombo-sacrale (b)** (valore medio  $140^\circ$ )

(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.

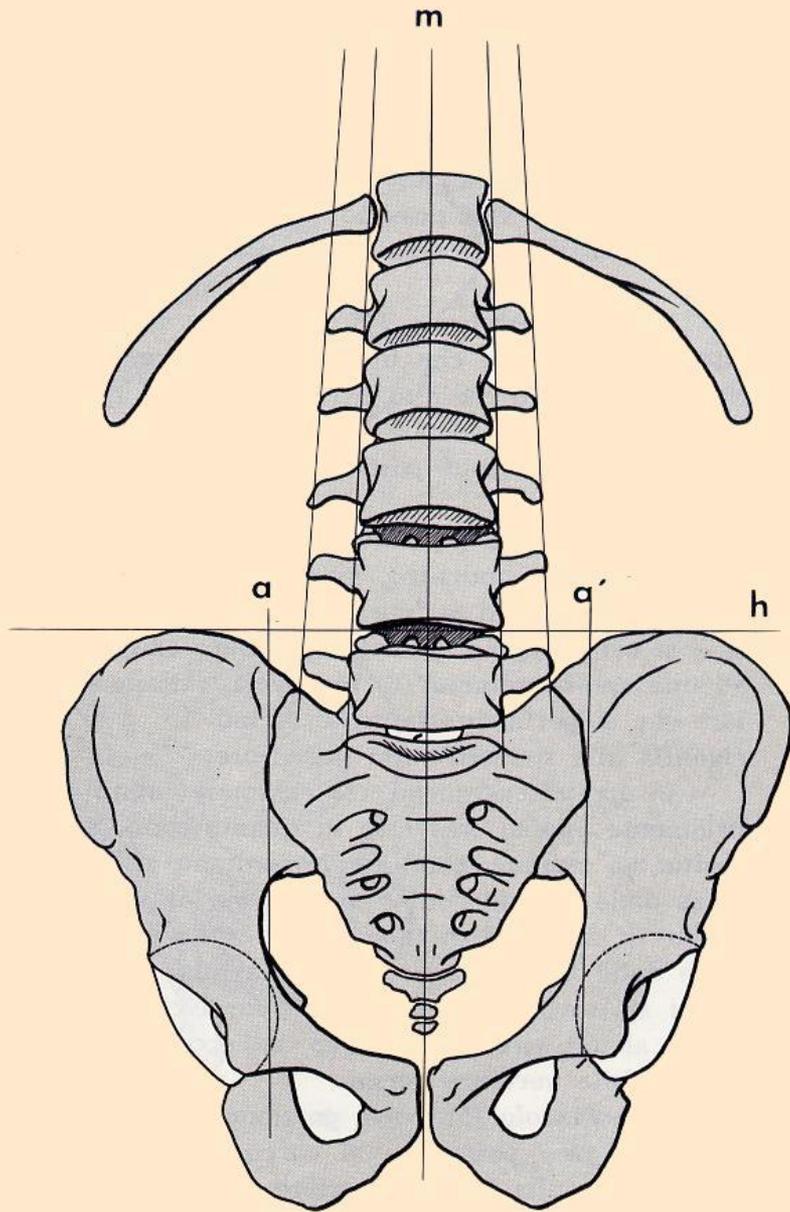
Ad ogni “arco di rotazione” della pelvi corrisponde una variazione dell’angolo sacrale.

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

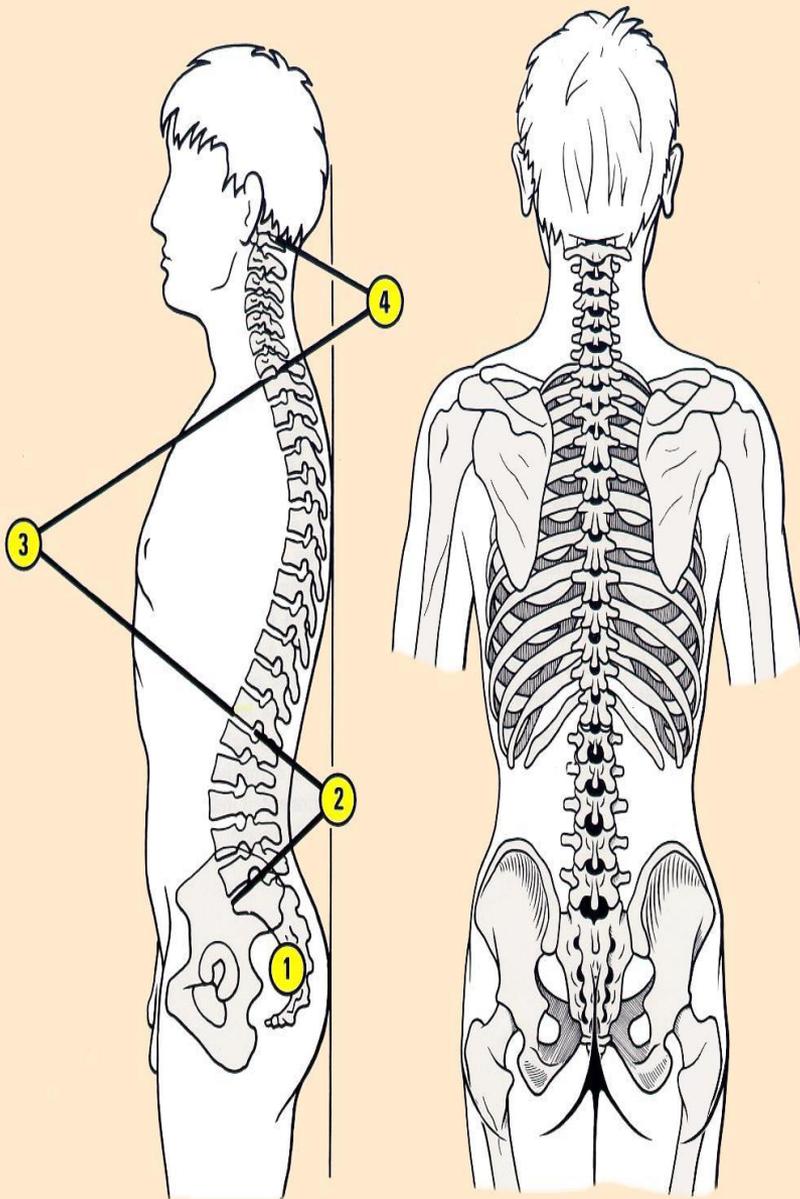
# RACHIDE-morfologia

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

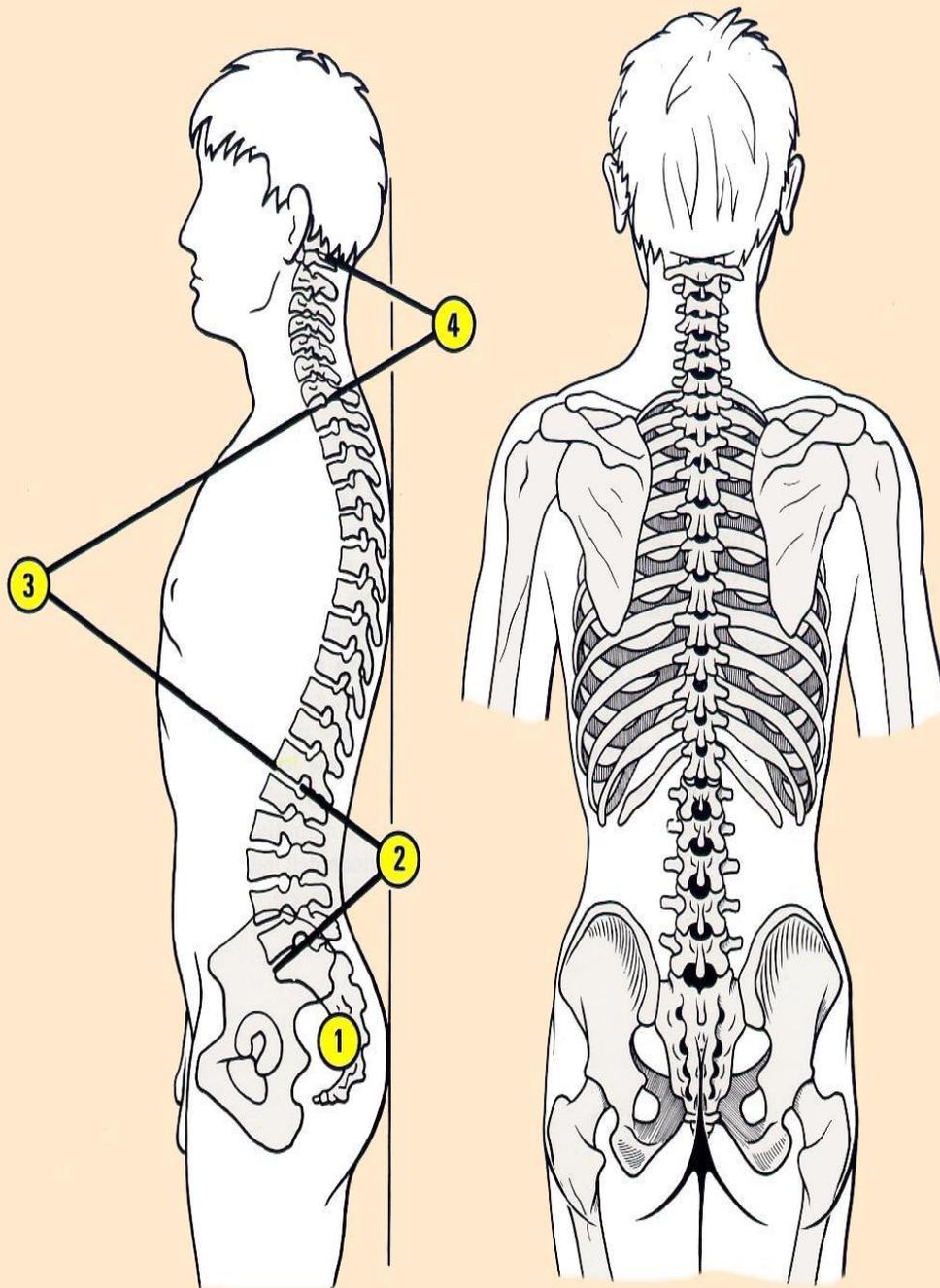
**Curva lombare:** convessità anteriore *Lordosi*

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

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



## Biomeccanica – Postura

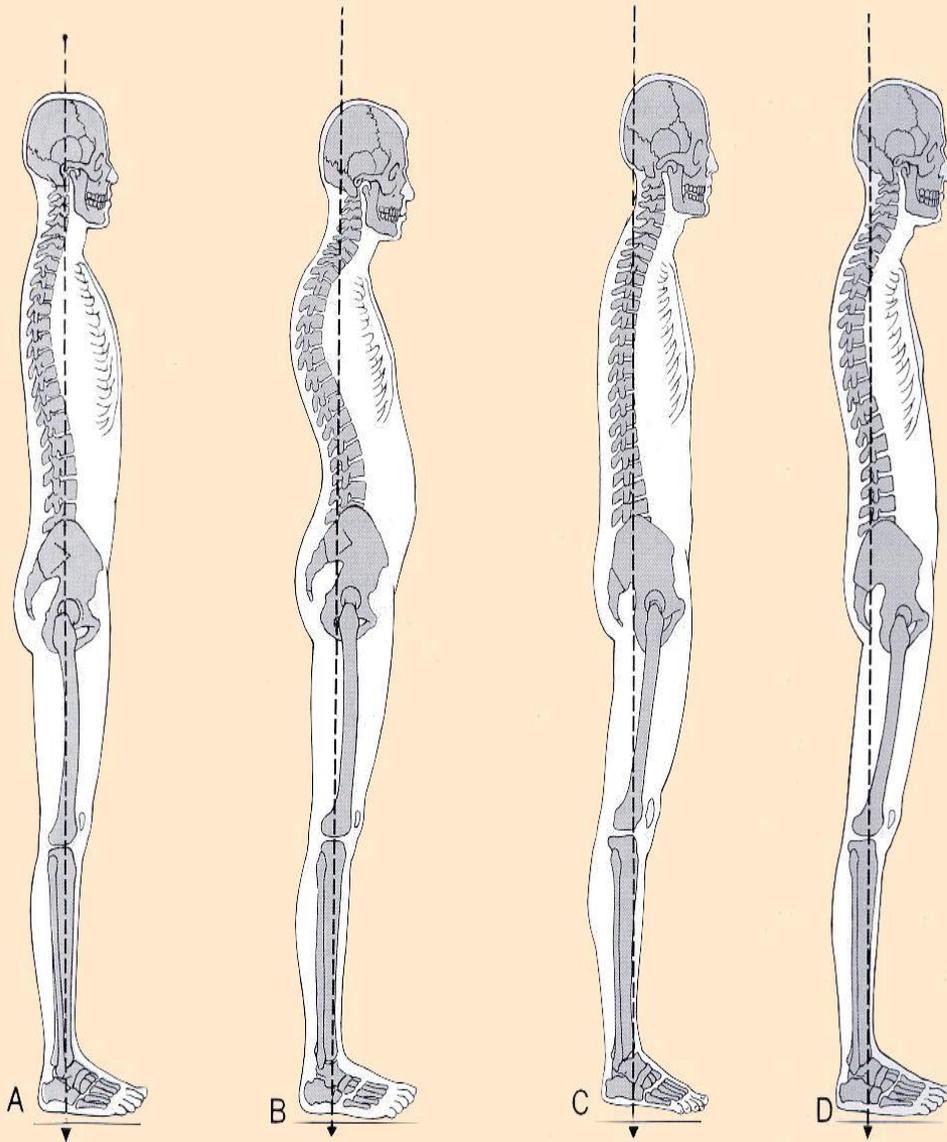


**Una linea retta** risponde al carico verticale con resistenza pari ad **“1”**

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

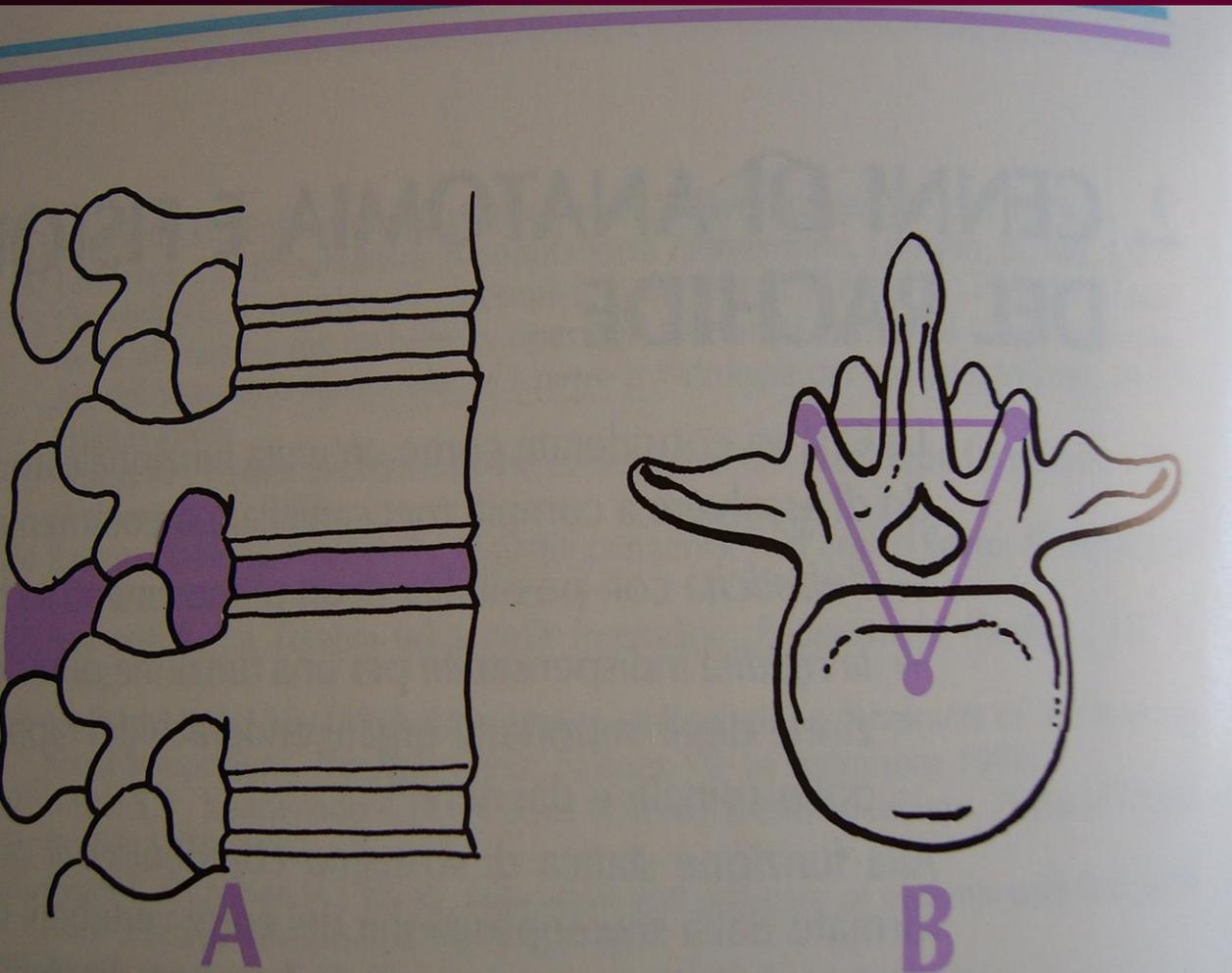


- **Cifosi Dorsale**  
l'aumento della cifosi (**Ipercifosi** o dorso curvo), riduzione della cifosi dorsale (**ipocifosi** o dorso piatto)
- **Lordosi Lombare o Cervicale**, aumento della lordosi (**iperlordosi**), riduzione della lordosi (**ipolordosi** o raddrizzamento)

# 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 lunghezza... del canale vertebra-

# Unità Funzionale rachidea equilibrio biomeccanico nozione di tripode

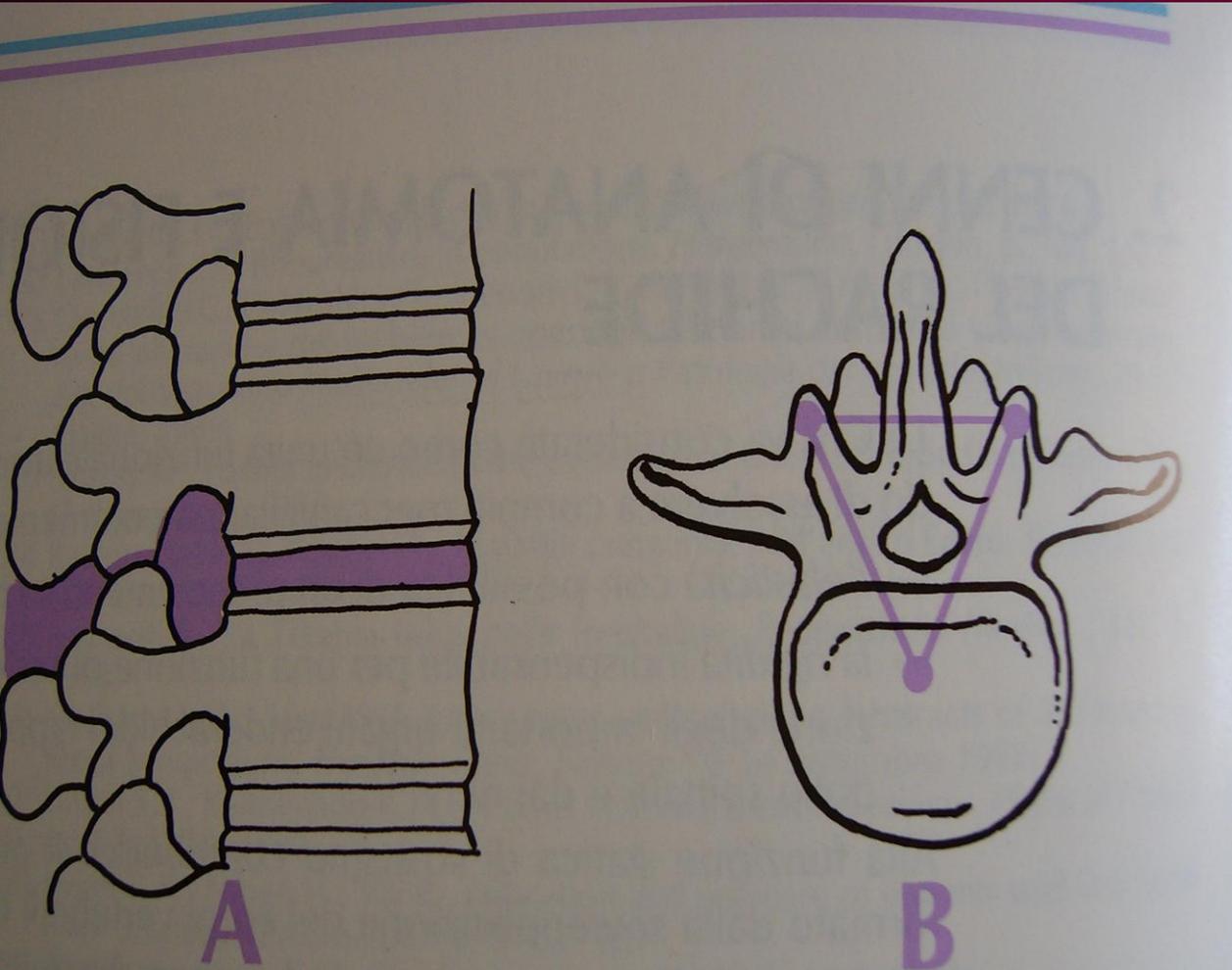


Figura 2  
Il segmento mobile di lumbosacrale... del canale vertebra-

Il tripode ripartisce gli appoggi:

in avanti

sui corpi e sul disco,

posteriormente

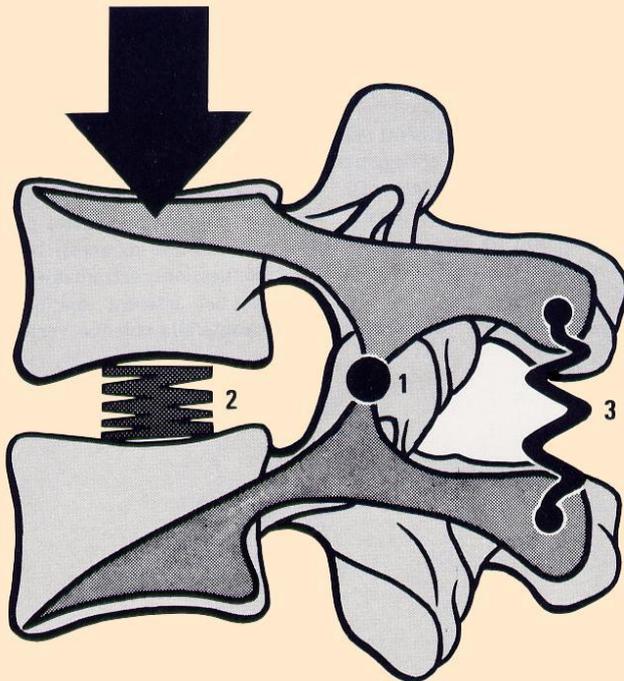
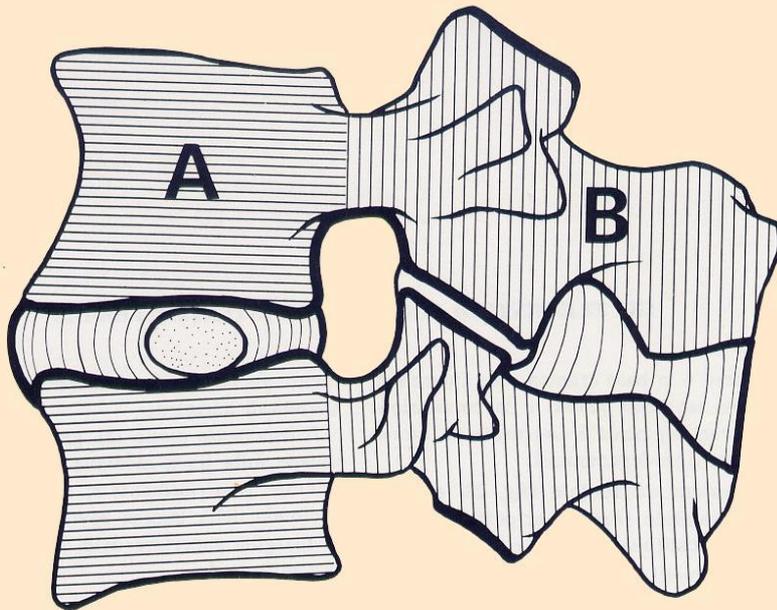
sulle due apofisi articolari.

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

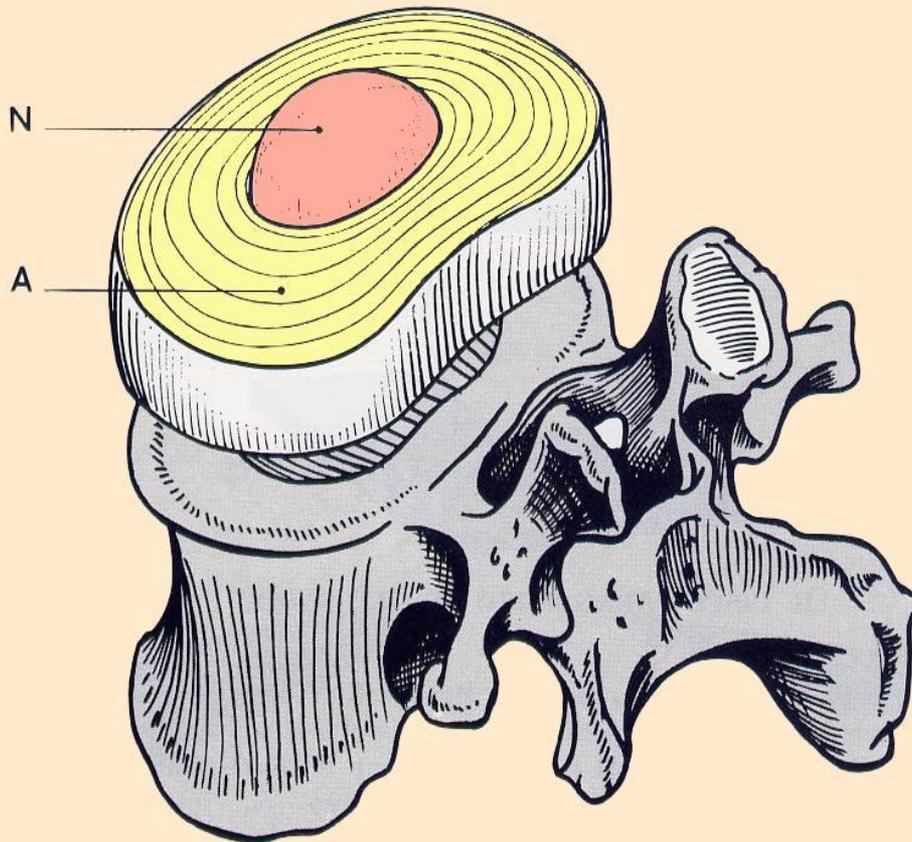


## Unità Funzionale

- 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

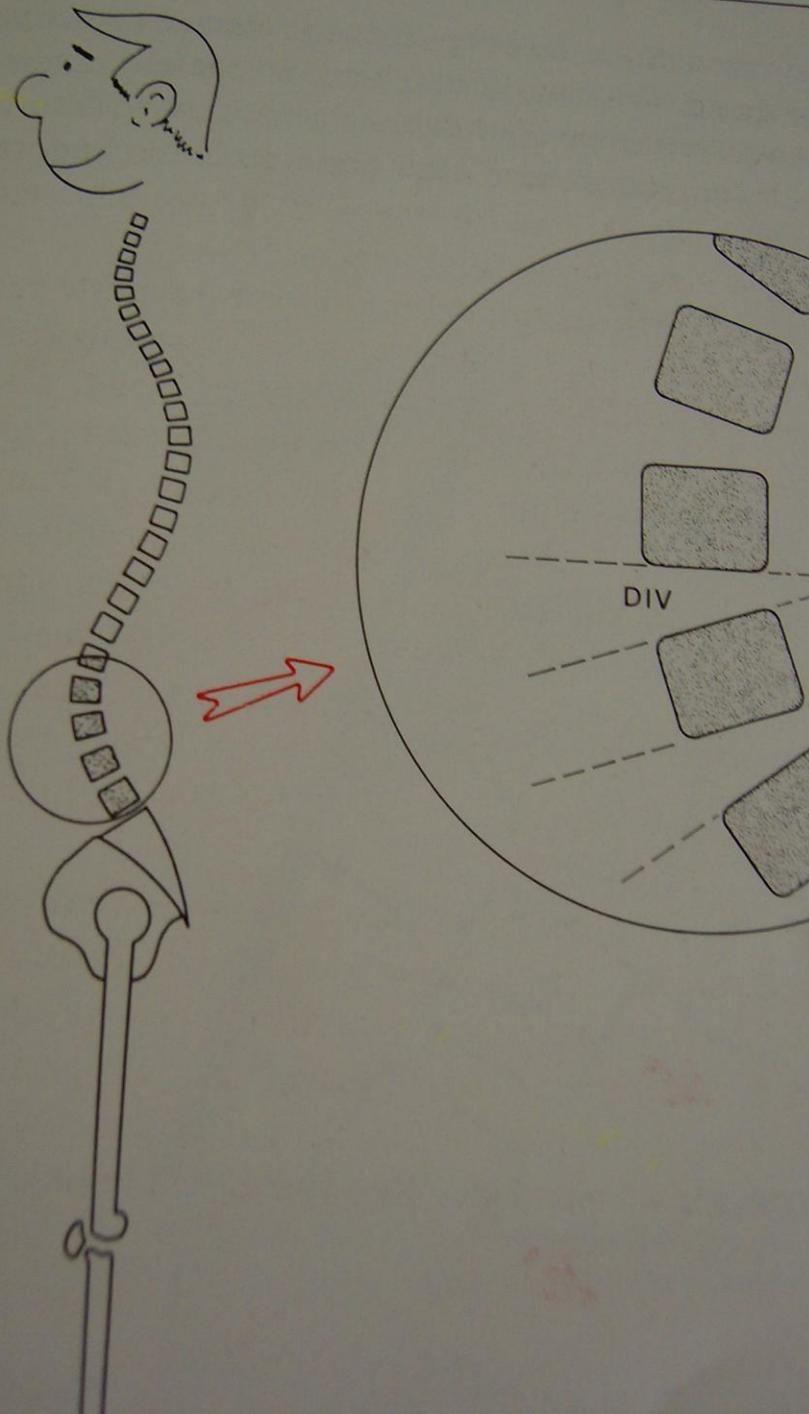
## Disco intervertebrale

Il disco ha una importante funzione:

- **Motilità**
- **Ammortizzatore**

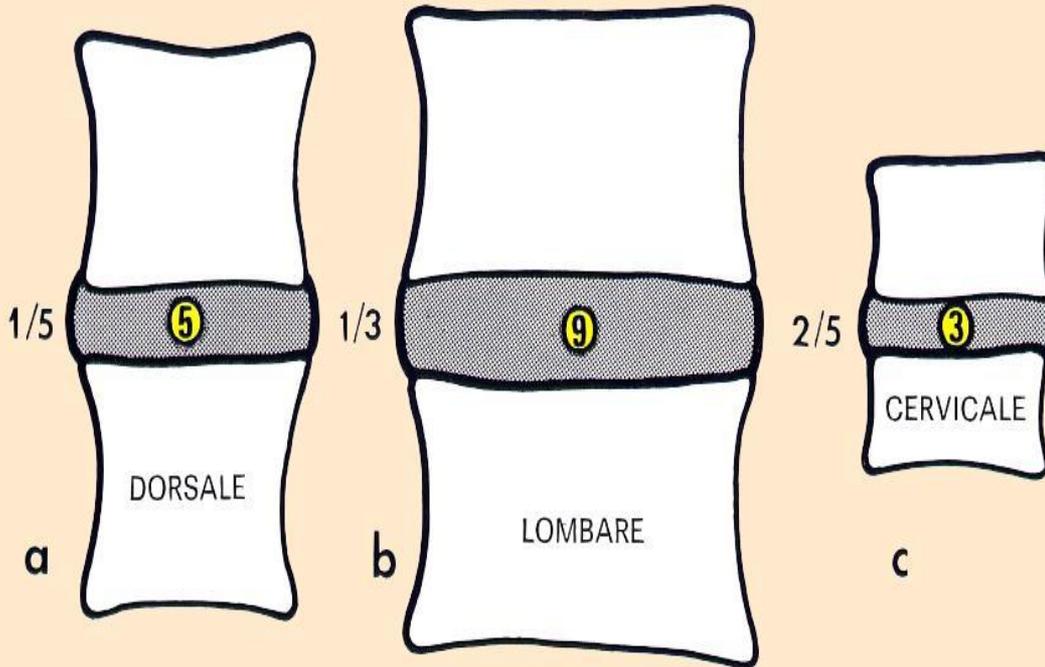
(assorbe e distribuisce il carico)

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

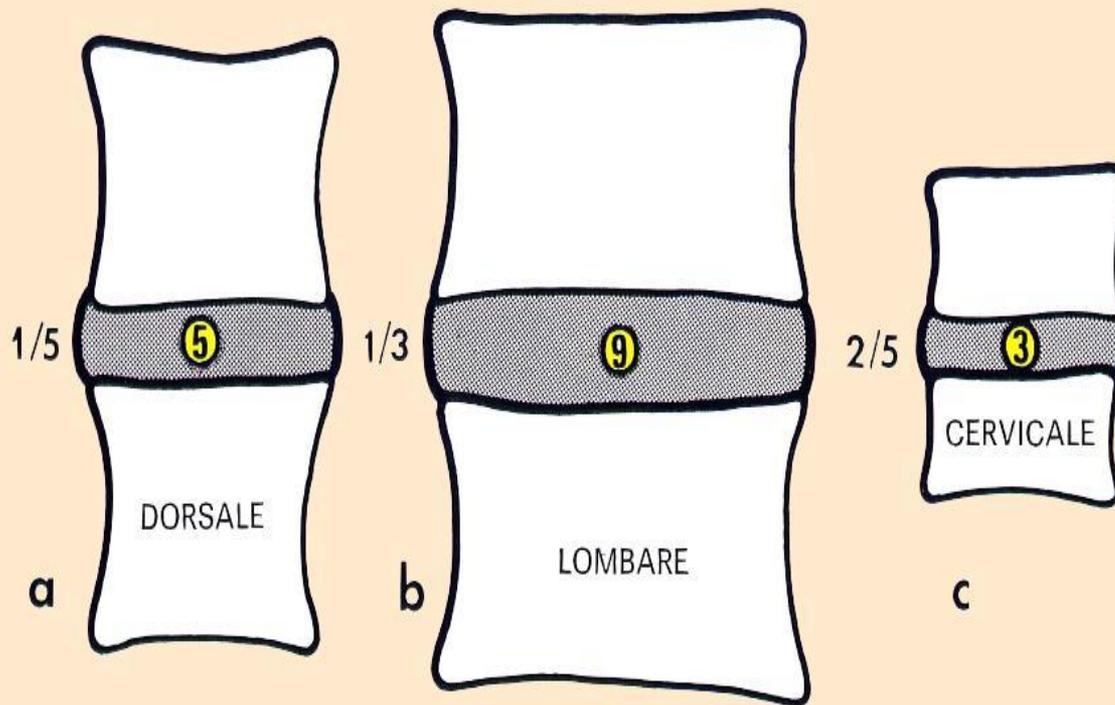


- **Tratto cervicale**  
circa 3 mm

- **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**

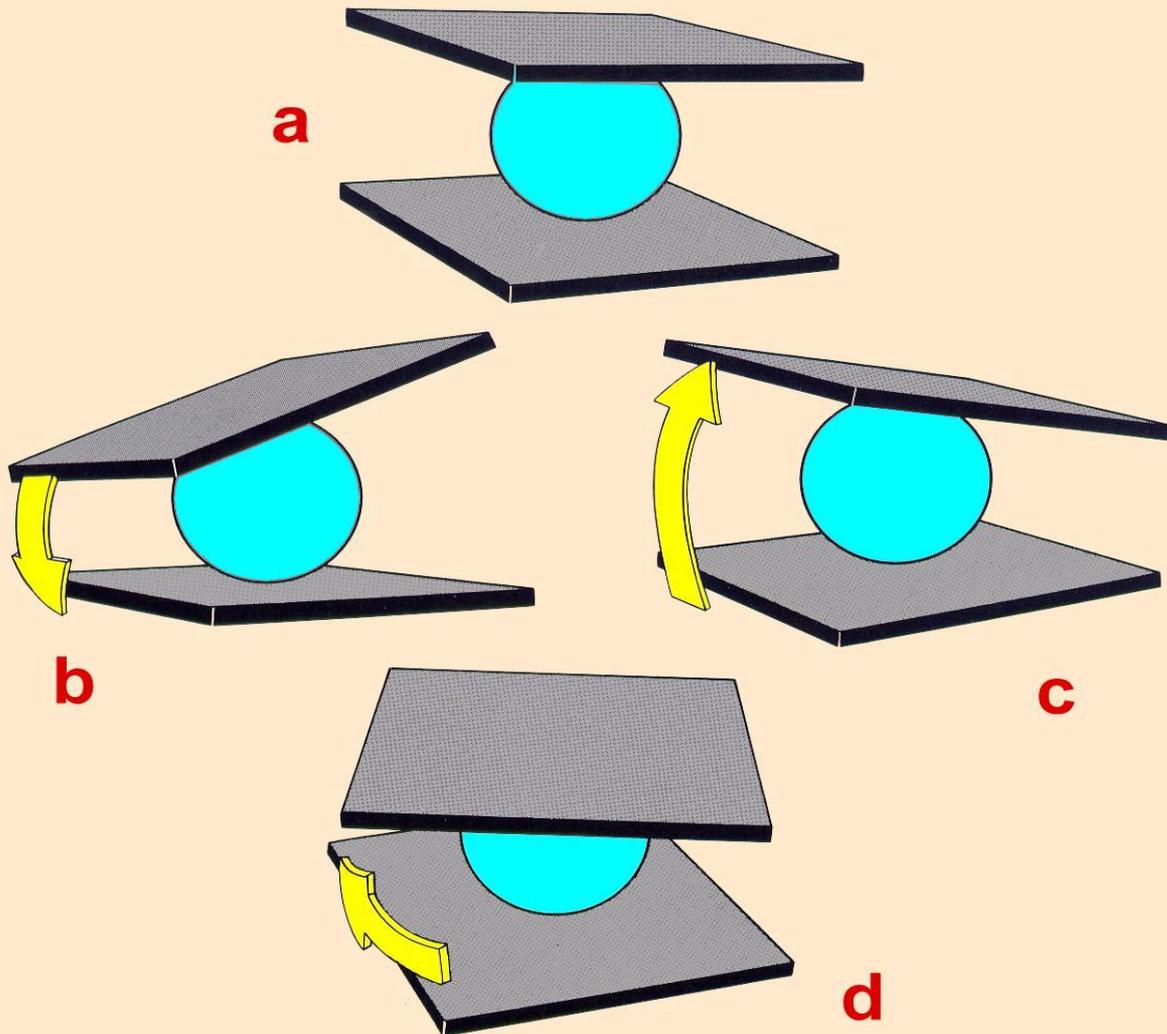
Maggiore è il rapporto, maggiore è la motilità

**Cervicale**  $2/5$  più mobile

**Dorsale**  $1/5$  meno mobile

**Lombare**  $1/3$

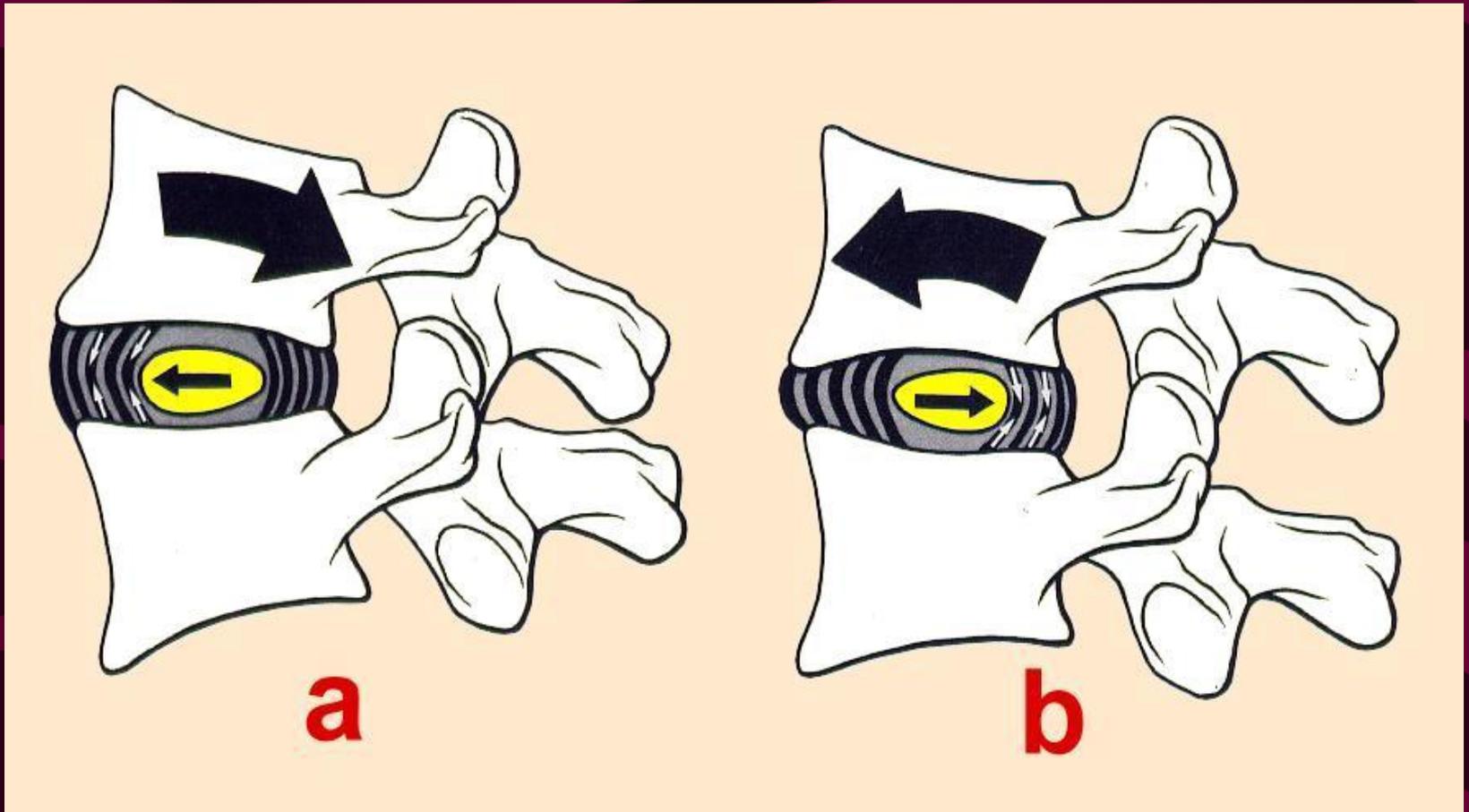
# RACHIDE-biomeccanica



Possono avvenire  
tre tipi di  
movimento:

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

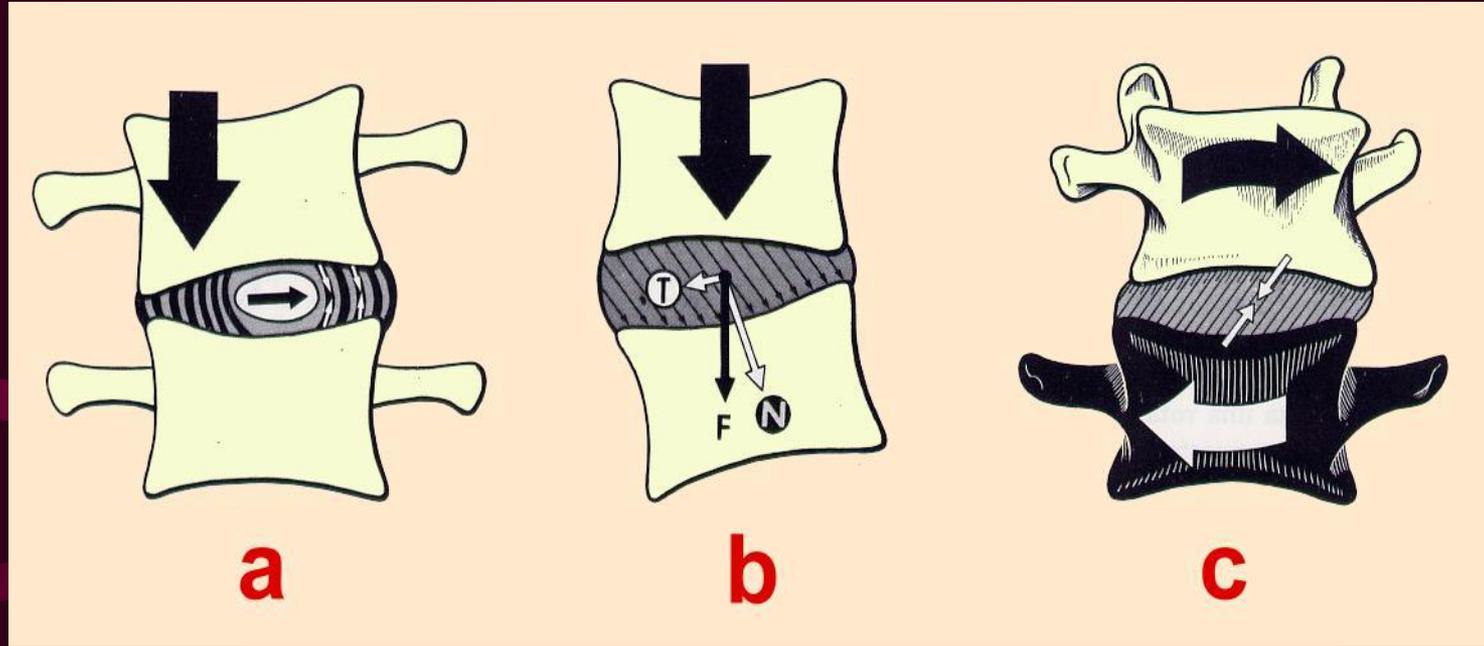
# RACHIDE-biomeccanica



**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

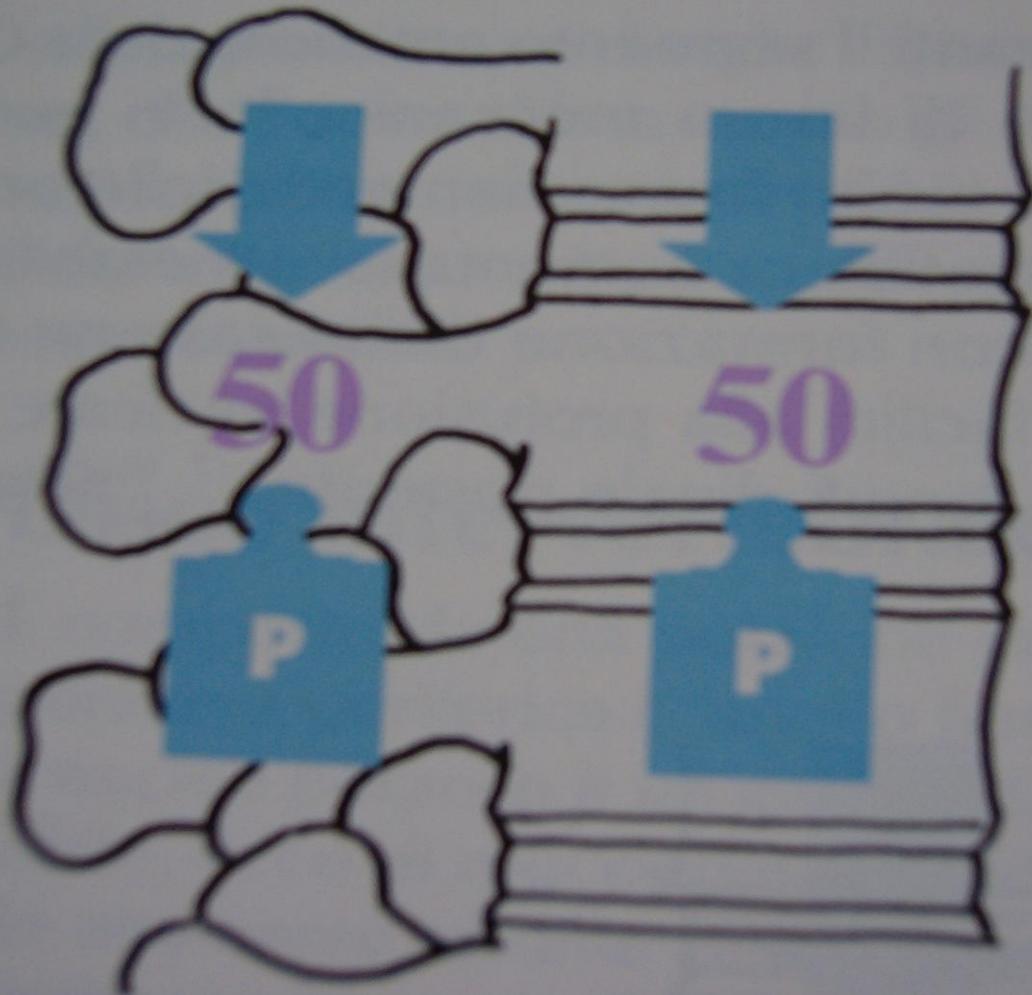


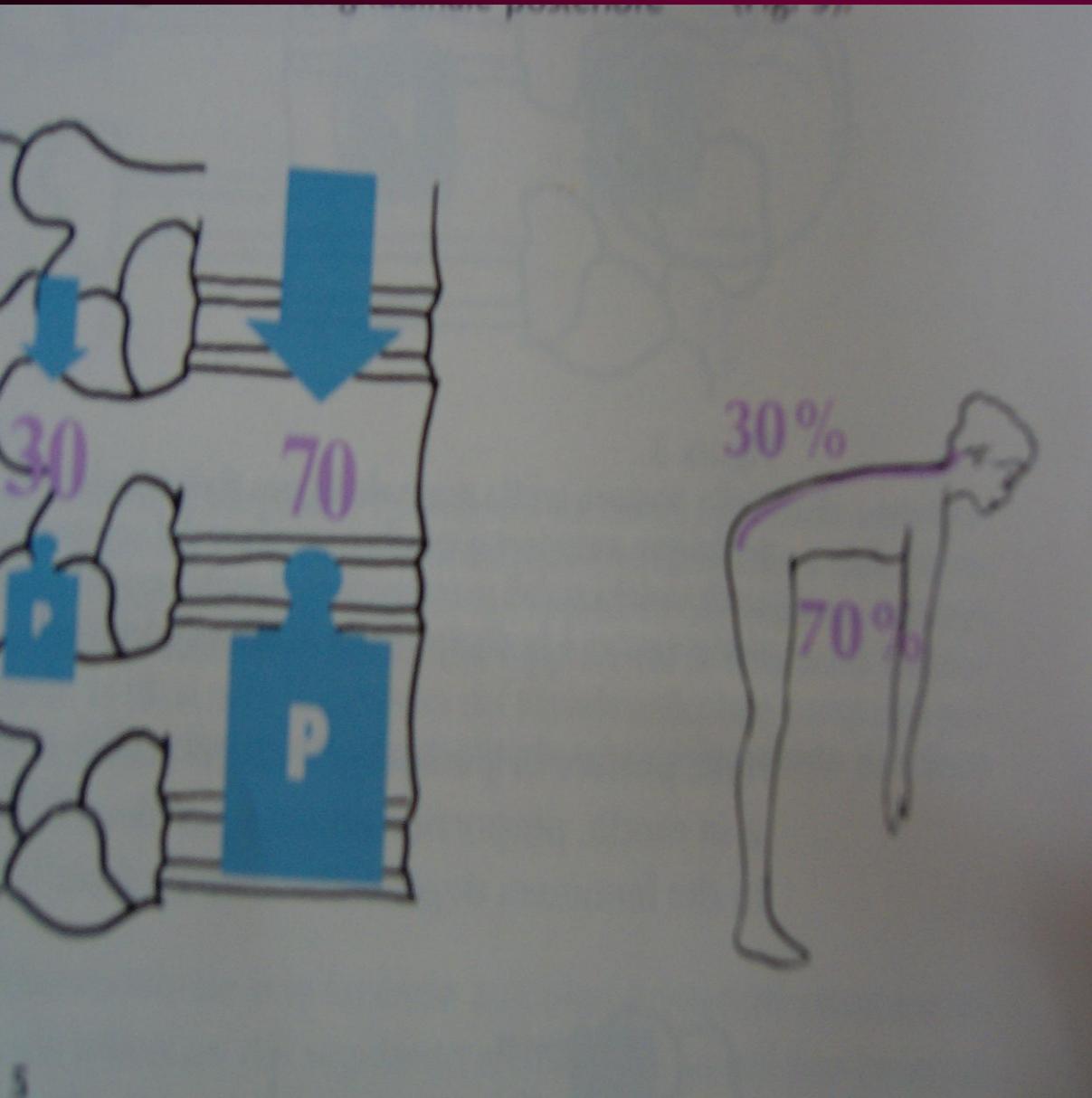
Figura 3

**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

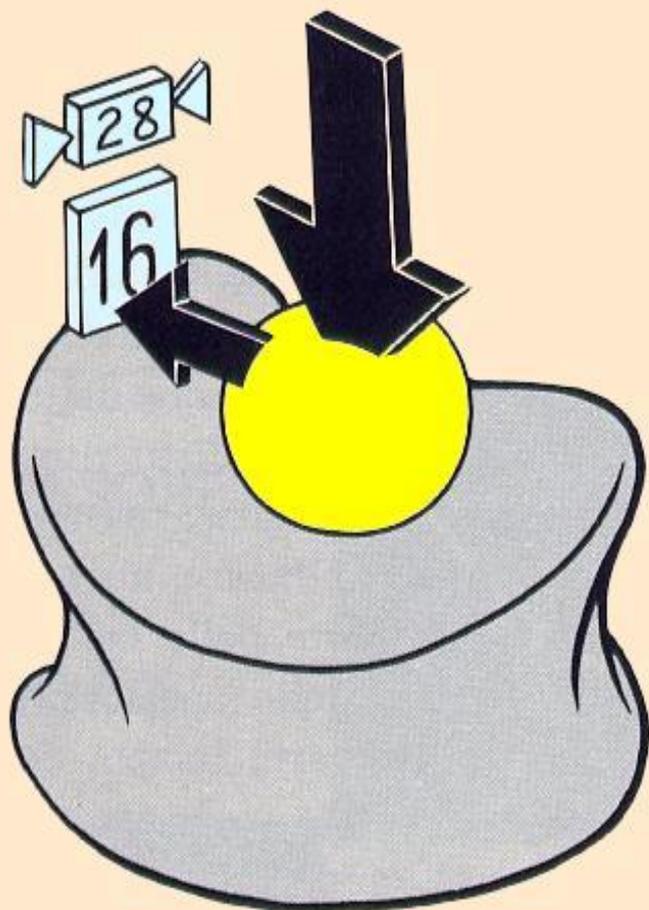
Le forze di carico vengono diversamente distribuite in  
funzione

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

Del **segmento** rachideo

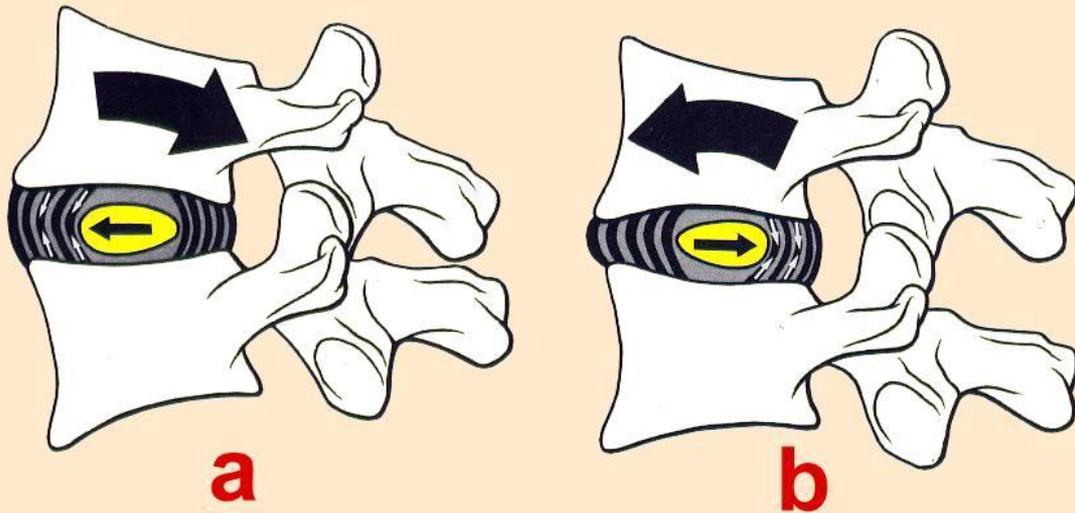
# Forze di carico e posture-Stazione Eretta

## 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.

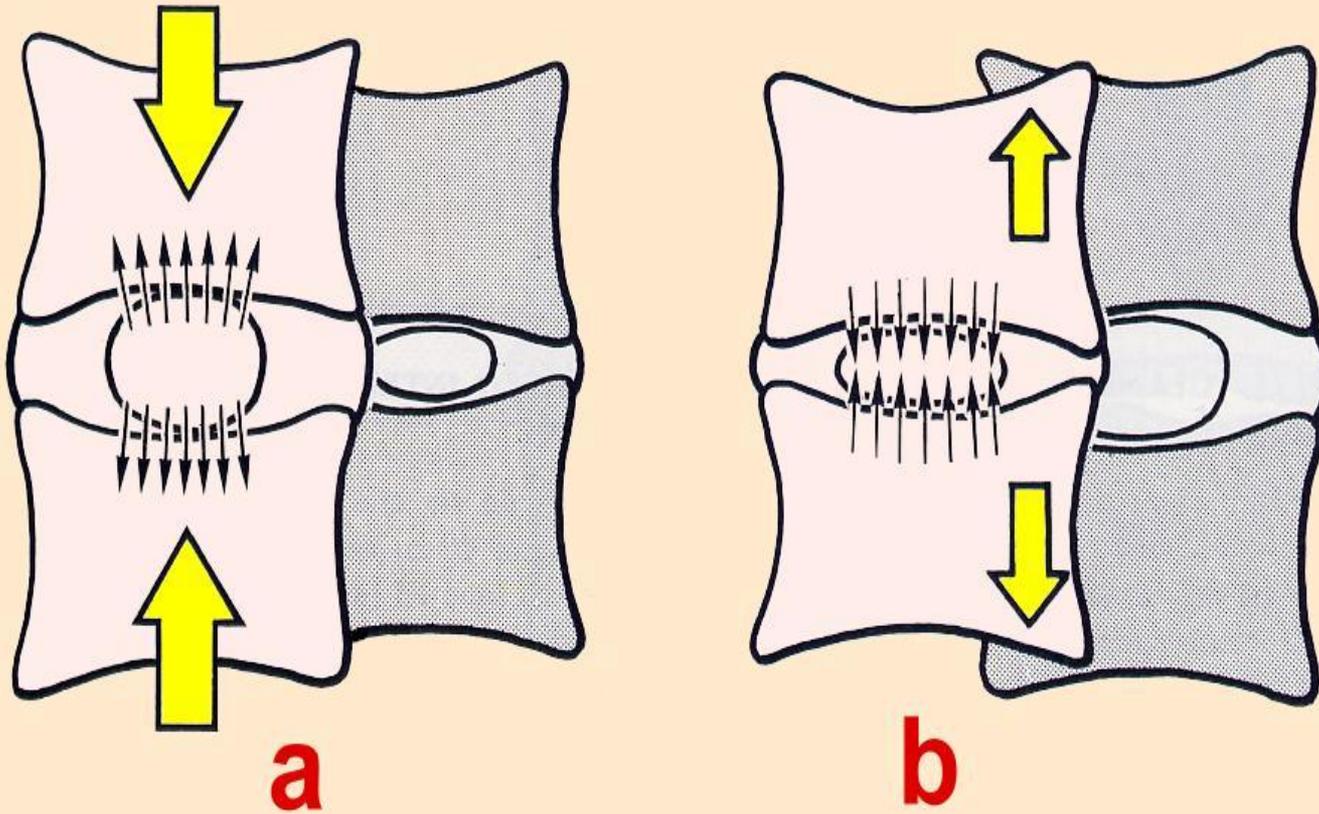
Se il peso è mantenuto lontano dal tronco le forze sul disco aumentano ulteriormente

# Disco senza Carico Pre-compressione

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

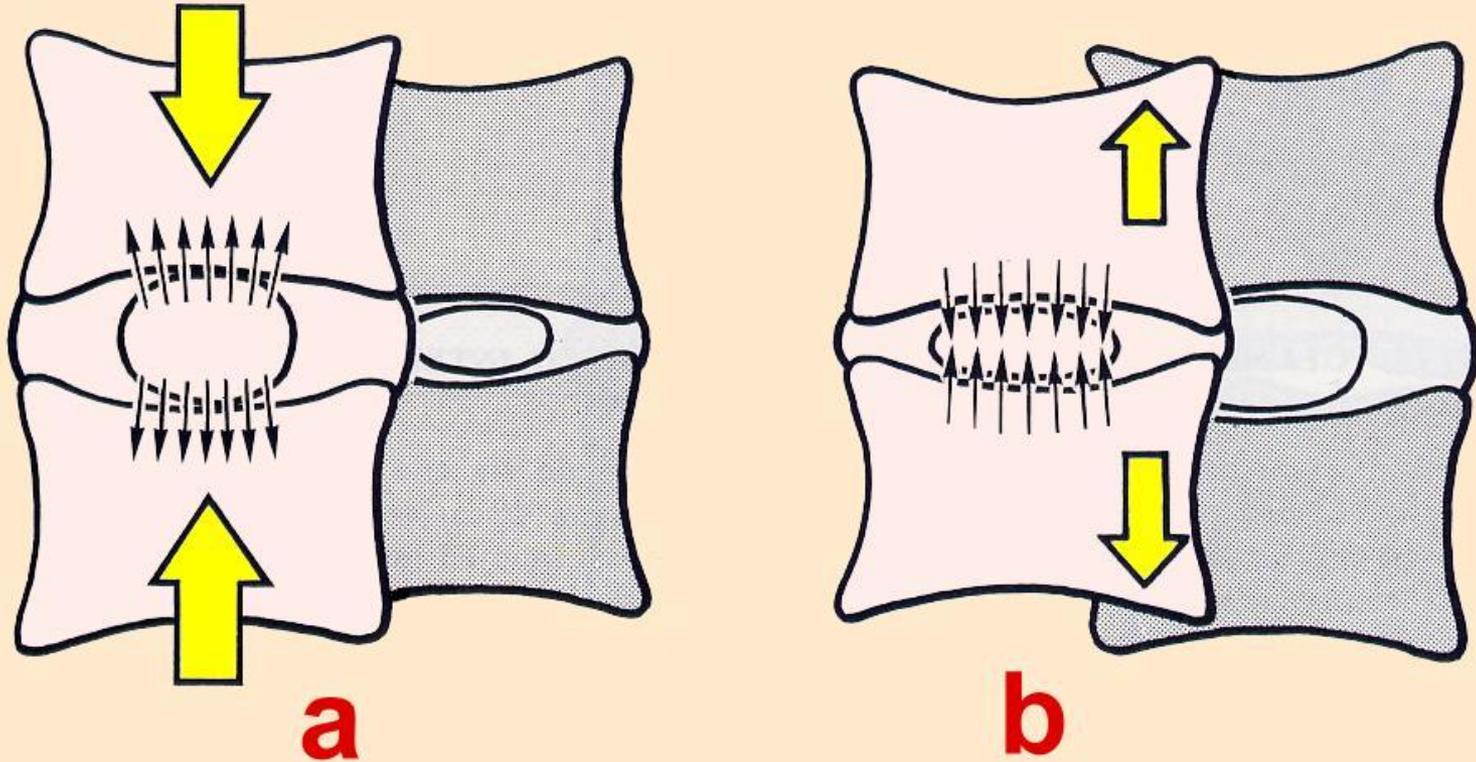
Questo grazie ad uno stato di “idrofilia” (**imbibizione**) del nucleo che sostiene uno stato di **precompressione**

# Disco intervertebrale-Imbibizione



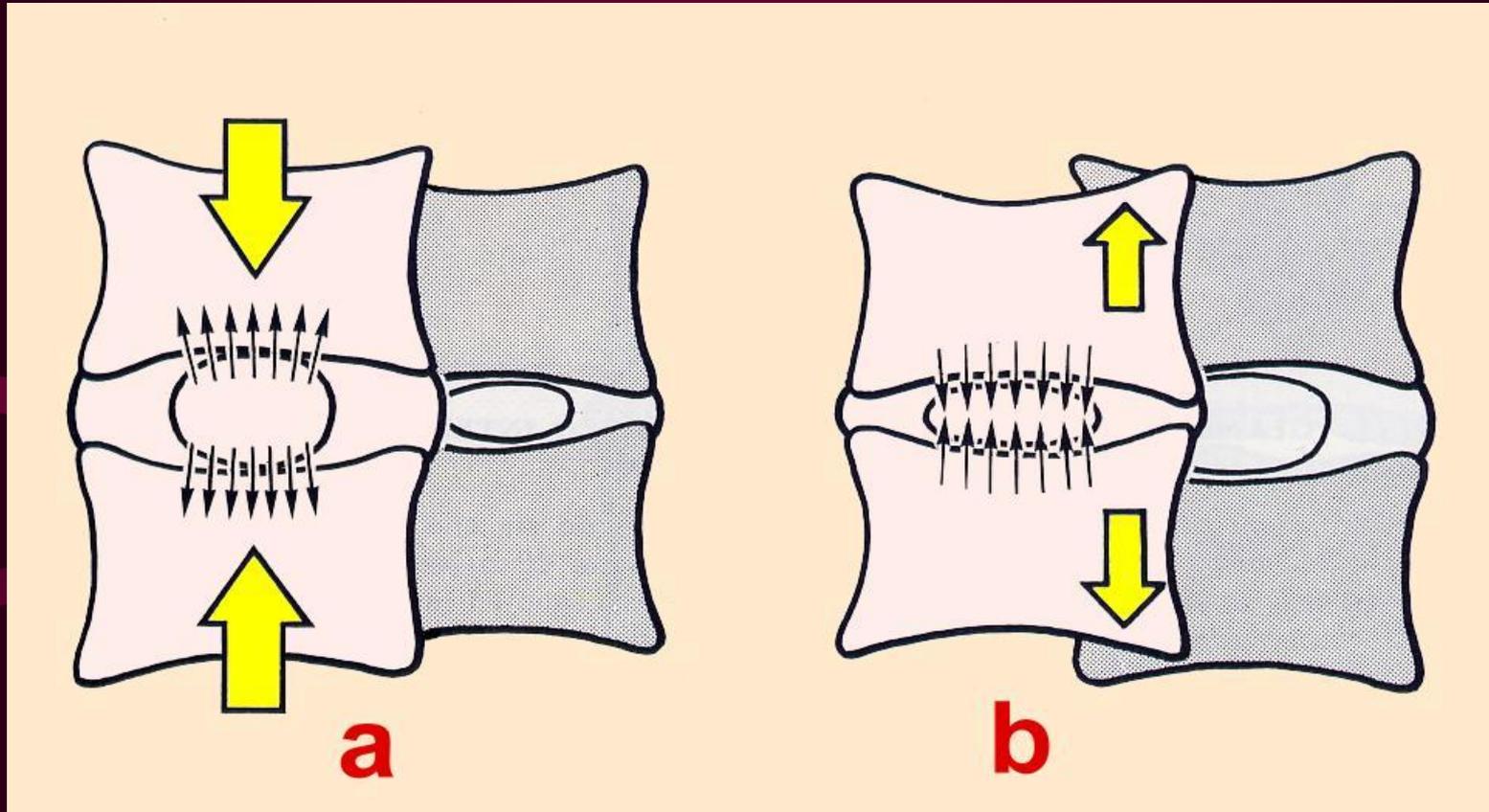
Il nucleo polposo mantiene il suo stato di imbibizione grazie allo scambio di liquidi provenienti dalle vertebre adiacenti (cartilagine cribrata)

# Perché siamo più alti al mattino



Durante la notte il nucleo polposso 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

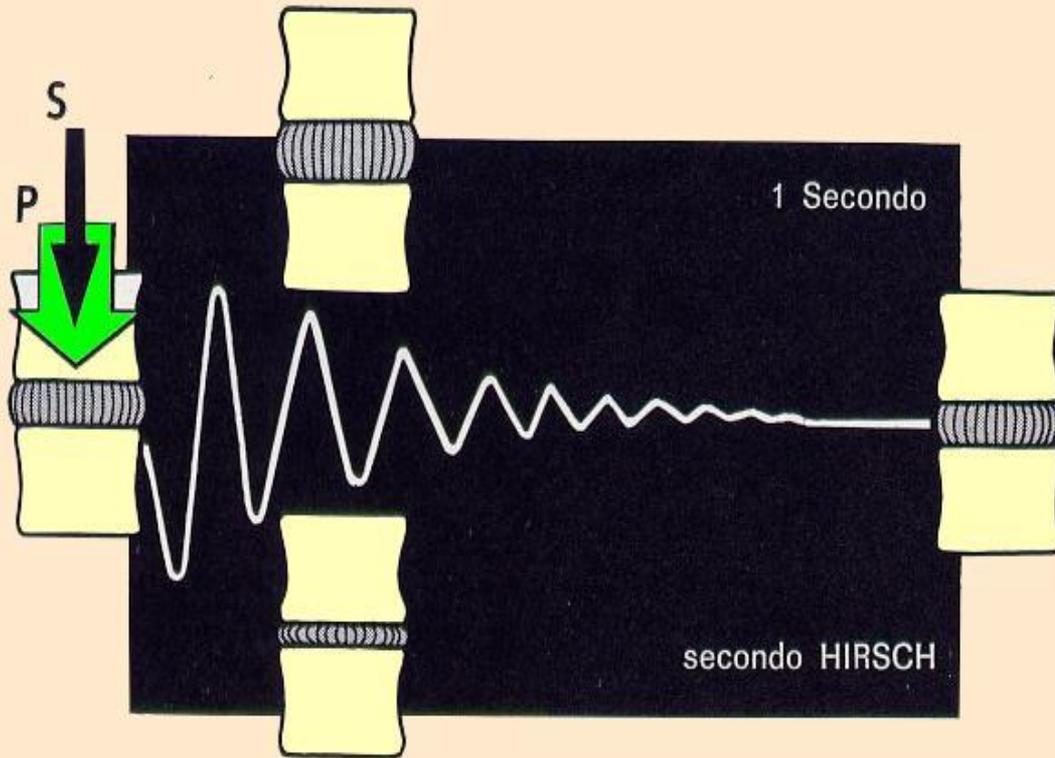
Lo stato di precompressione varia in rapporto alla degenerazione del disco e quindi all'età:

**più degenerazione** del disco:

**meno stato** di precompressione

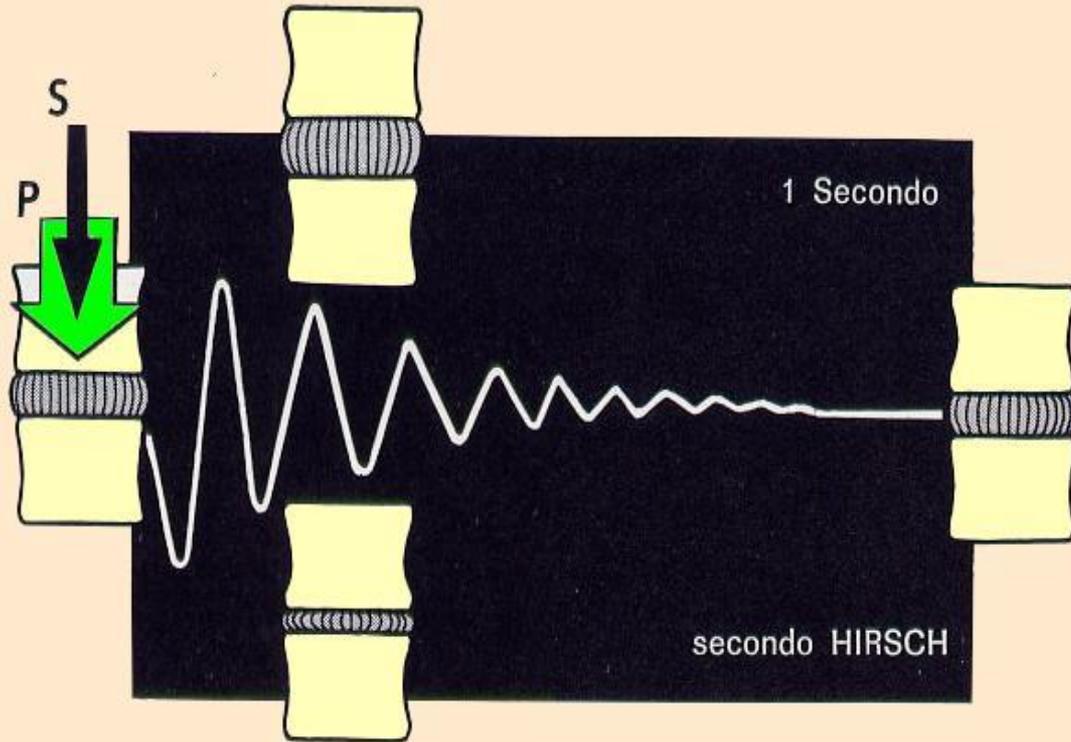
**meno resistenza** del rachide alle forze di compressione

# 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.

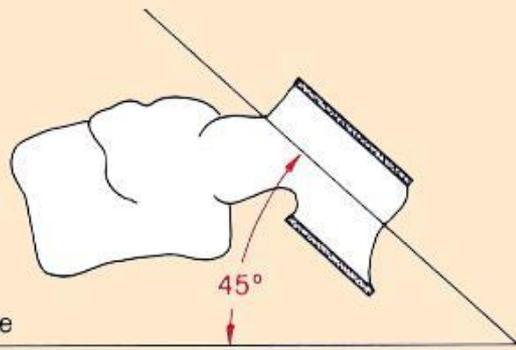
Si spiega così la **degenerazione** del disco causata da **sforzi violenti** o **ripetuti**

# Rachide-Cinetica

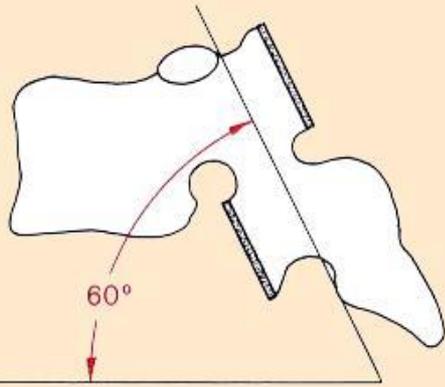
Il movimento vertebrale è regolato dall'orientamento delle faccette articolari.

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

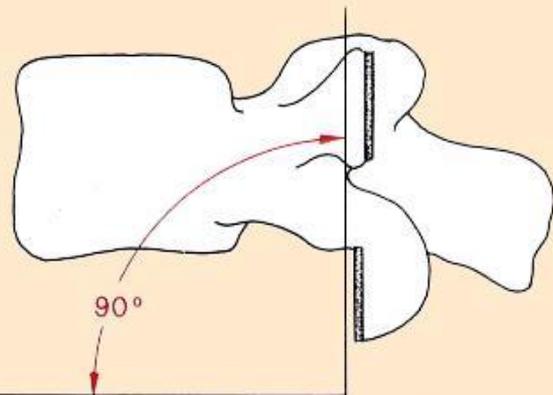
# Rachide-Cinetica



Cervicale



Dorsale



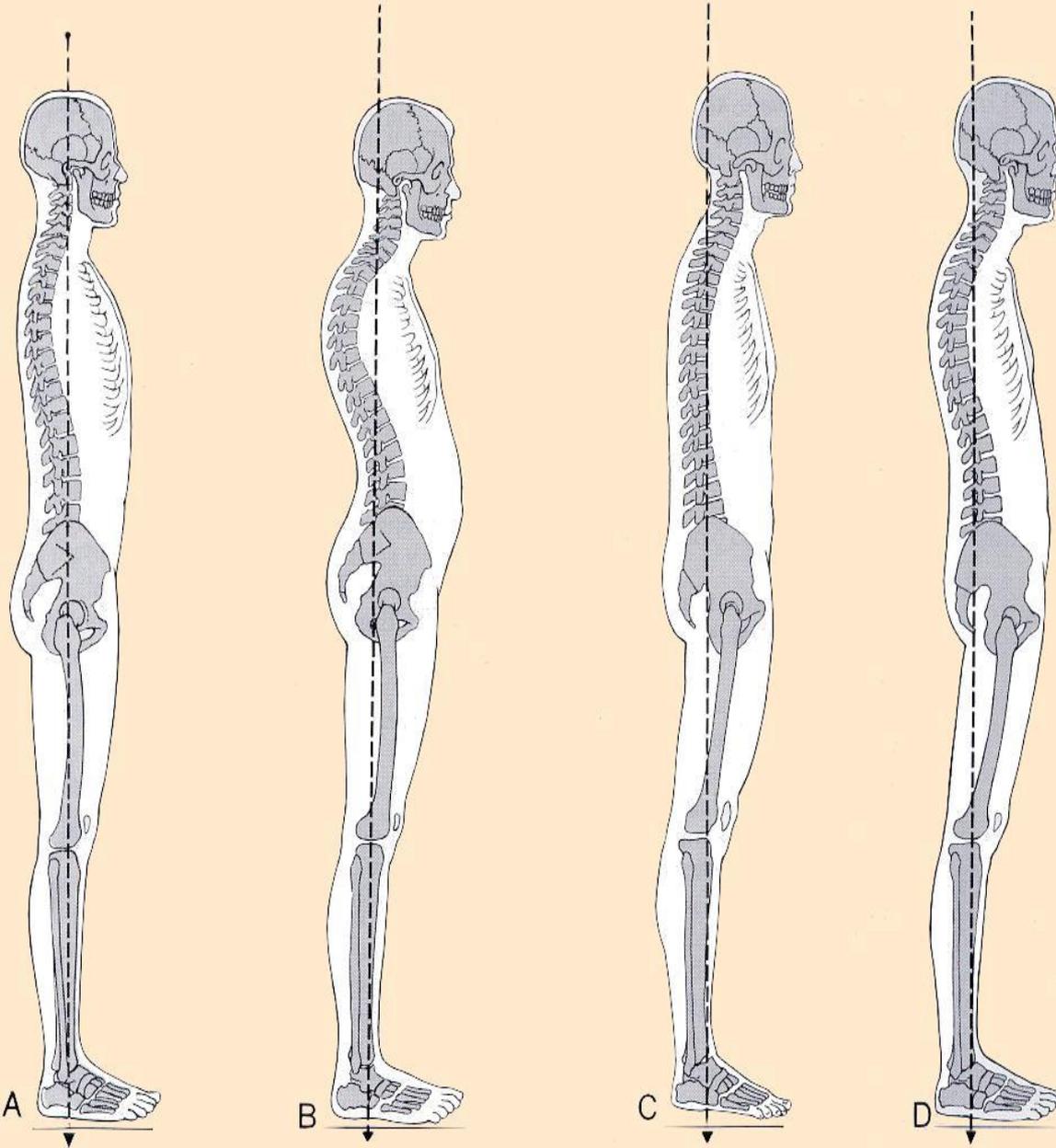
Lombare

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**

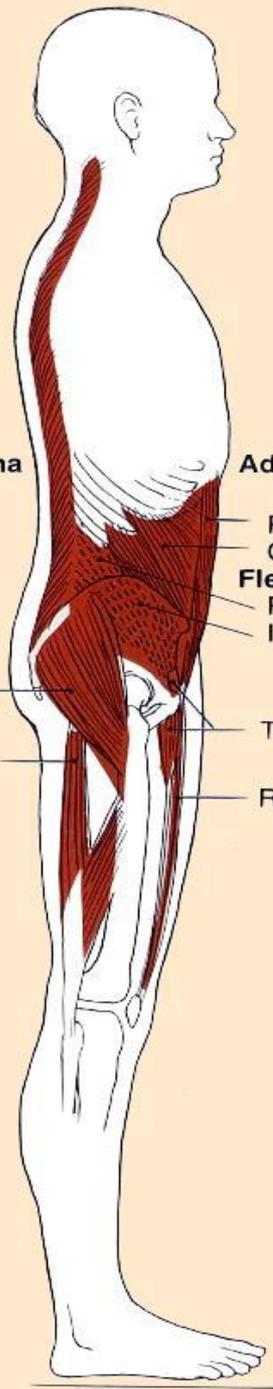
Rectus abdominis  
Oliquo esterno  
**Flessori dell'anca**  
Psoas major  
Iliacus

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.

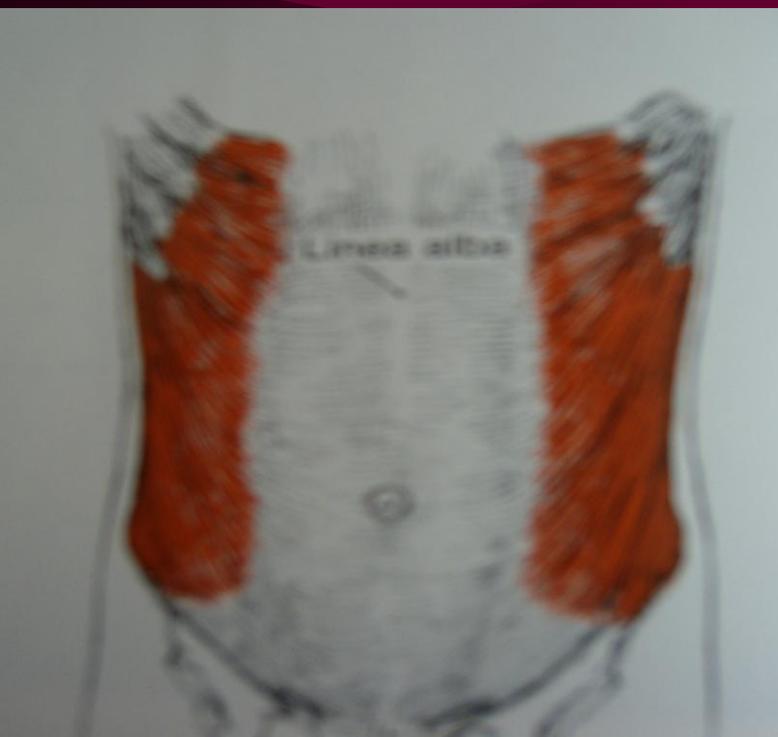
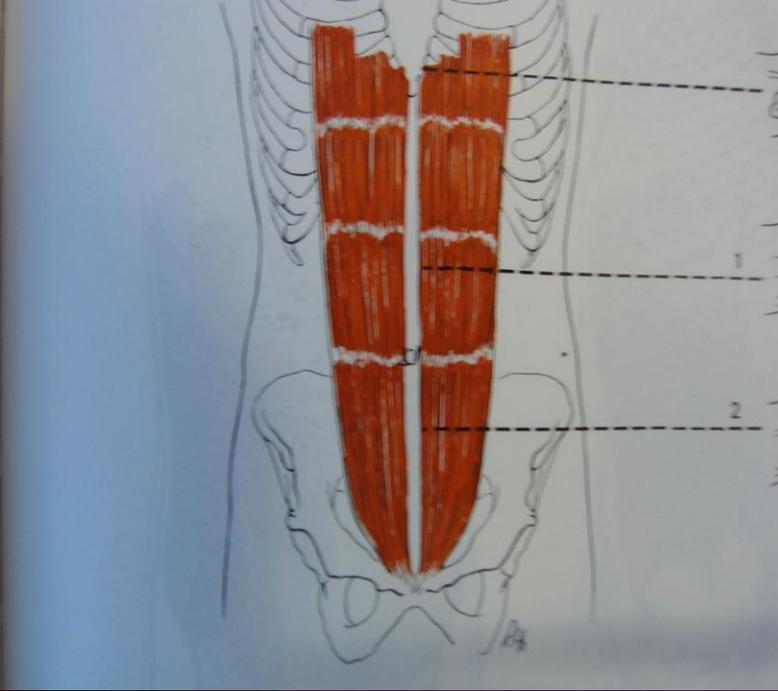
# Rachide-Muscoli Anteriori

**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.

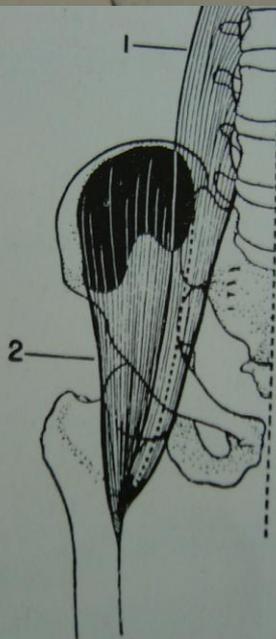
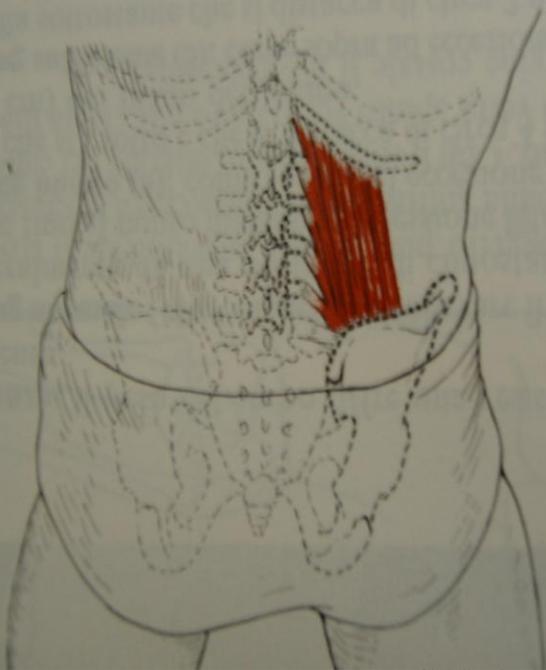
- **Posteriormente:** i muscoli detti paravertebrali tirano verso l'alto in funzione estensoria.



## 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

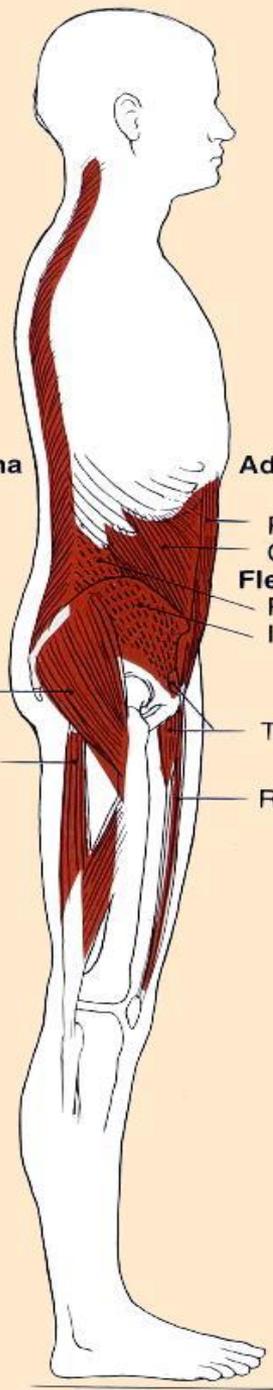
Gluteus maximus

Hamstrings

Rectus abdominis  
Oliquo esterno  
**Flessori dell'anca**  
Psoas major  
Iliacus

Tensor fasciae latae

Rectus femoris



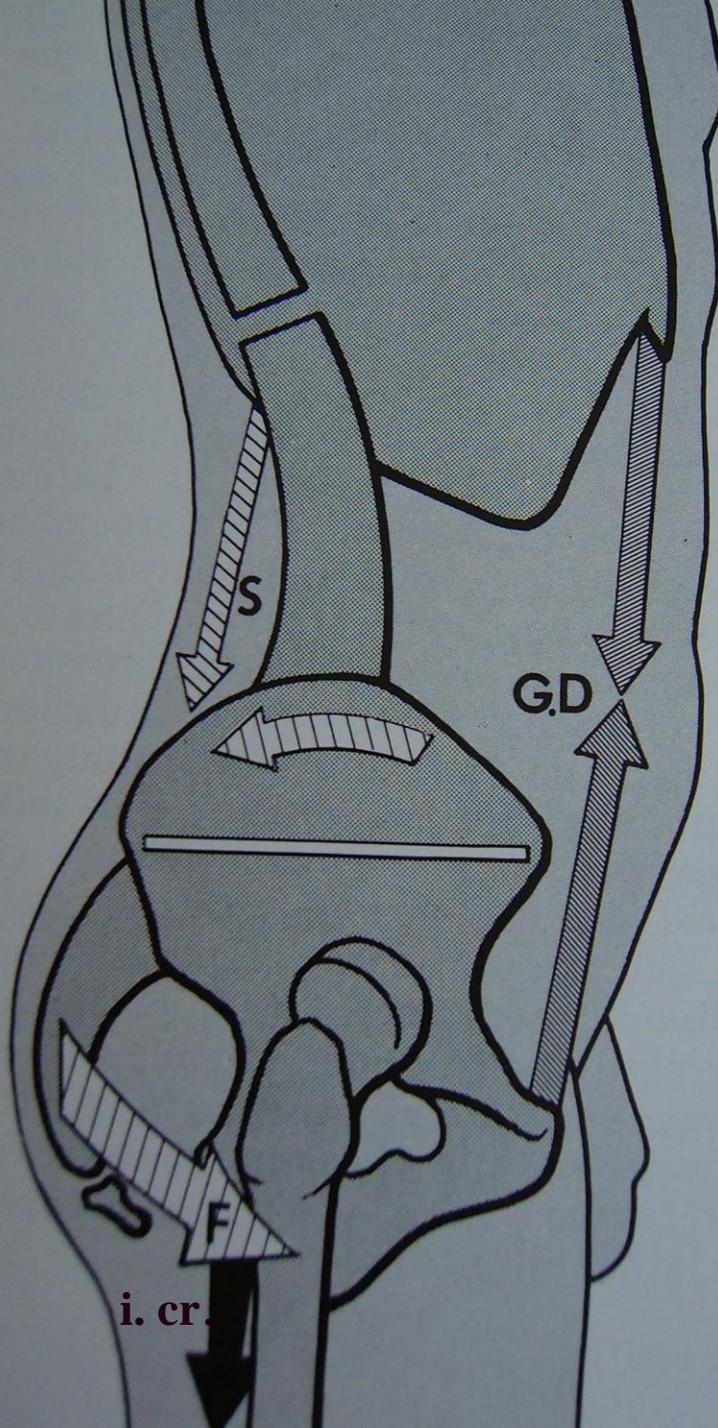
## Raddrizzamento curve rachide

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.

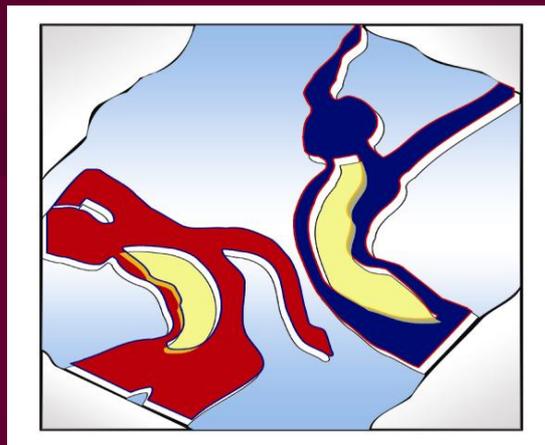


# Regione Sicilia

**Presidio Ambulatoriale di Riabilitazione e Rieducazione Funzionale**

via Bixio n. 336 - Vittoria

*Direttore: Dr. Salvatore Anzalone*



*GRAZIE*