

# Settimana Neurochirurgica d' Inverno

XVII edizione

Microinstabilità del rachide lombare e  
lombo-sacrale  
Madonna di Campiglio, 2-7 marzo 2003



# Concetti di Microinstabilità lombare: si aprono nuove frontiere

Giuseppe Ambrosio

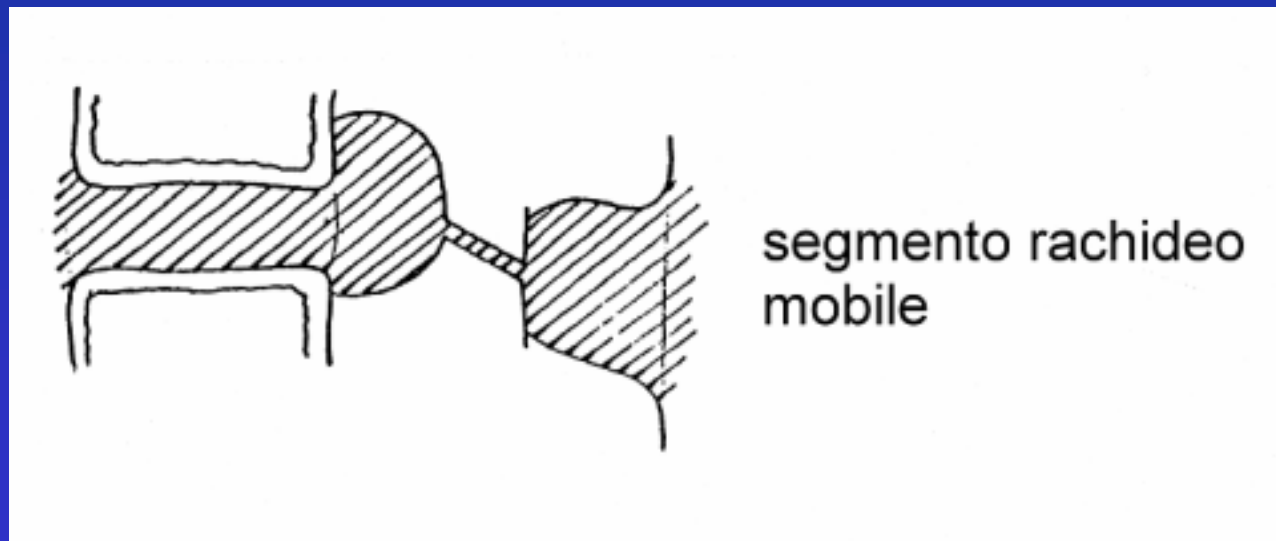
Neurochirurgia d'Urgenza  
Azienda Ospedaliera di Rilievo Nazionale  
"Anatonio Cardarelli"  
Napoli

Il concetto di **"microinstabilità"** lombare non esiste nella letteratura medica in quanto alla "stabilità" della colonna vertebrale si è sempre contrapposta una "instabilità" chiara e contraddistinta da elementi clinici e radiologici ben definiti.

La necessità d'introdurre il concetto di "microinstabilità", a mio parere, è legata all'insufficienza clinica del porre diagnosi di malattie (***dolore lombare ricorrente o persistente, dolore da carico***), comunque invalidanti, che interessano la colonna vertebrale e che determinano un significativo "carico di lavoro" sugli operatori che si trovano ad intervenire in questo campo.

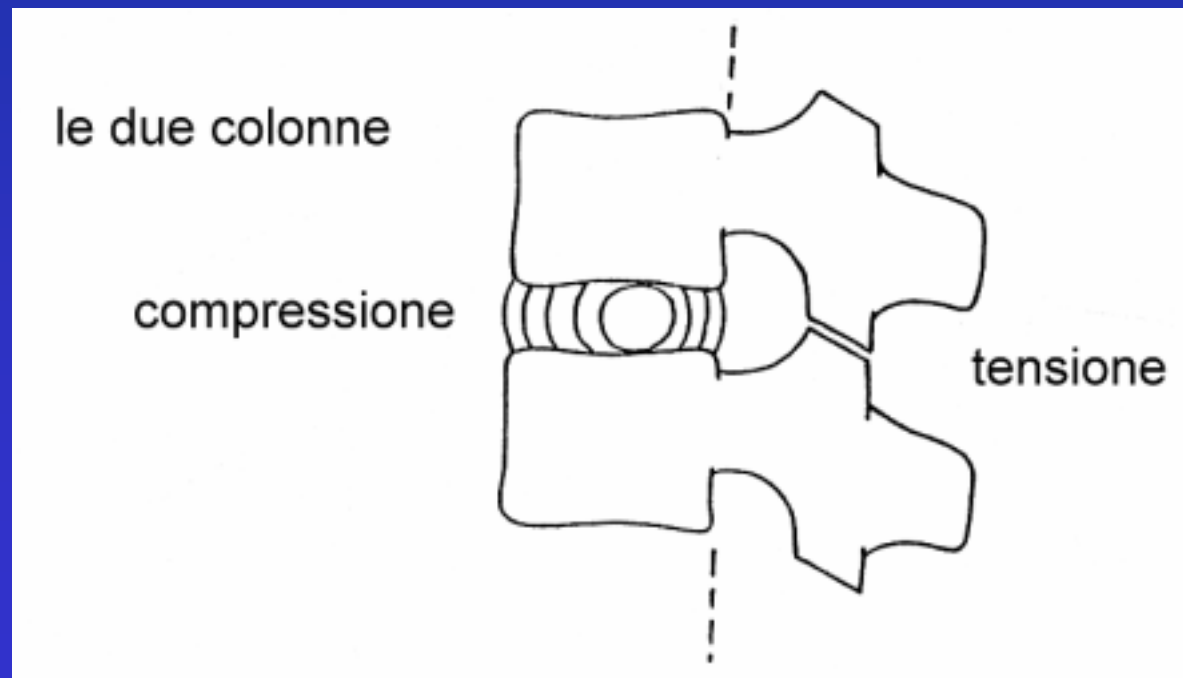
# Elementi di biomeccanica

L'elemento anatomofunzionale costituito da 2 vertebre viene definito "segmento rachideo mobile" (Roy-Camille 1984).

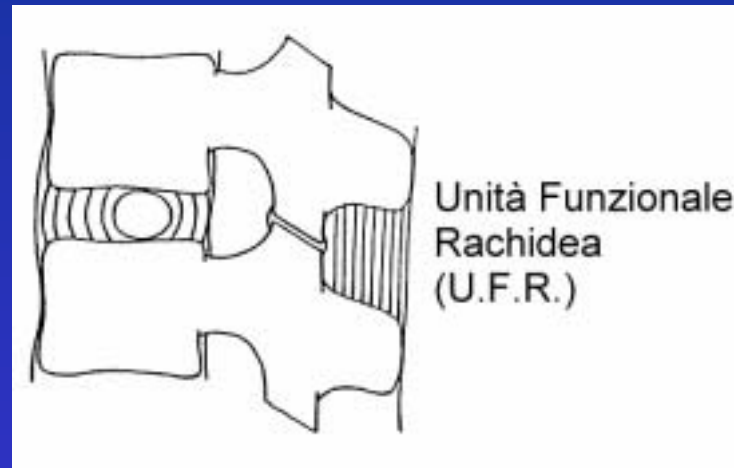


Dal punto di vista verticale si differenziano 2 colonne:

- Anteriore disco-somatica (lavoro in compressione)
- Posteriore inserzione dei muscoli (lavoro in tensione)



L'Unità Funzionale Rachidea (UFR) può essere definita come il più piccolo segmento rachideo avente le stesse caratteristiche del rachide nel suo insieme.



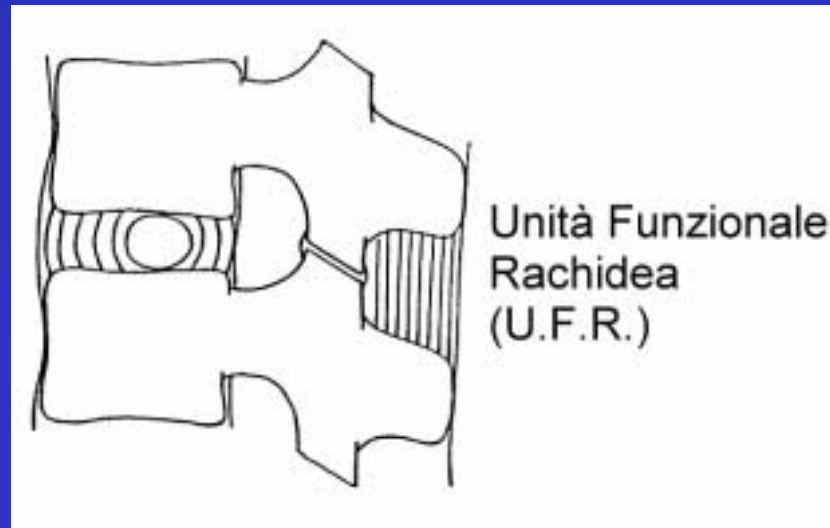
E' su questa che devono essere studiati i movimenti elementari e la biomeccanica del rachide.



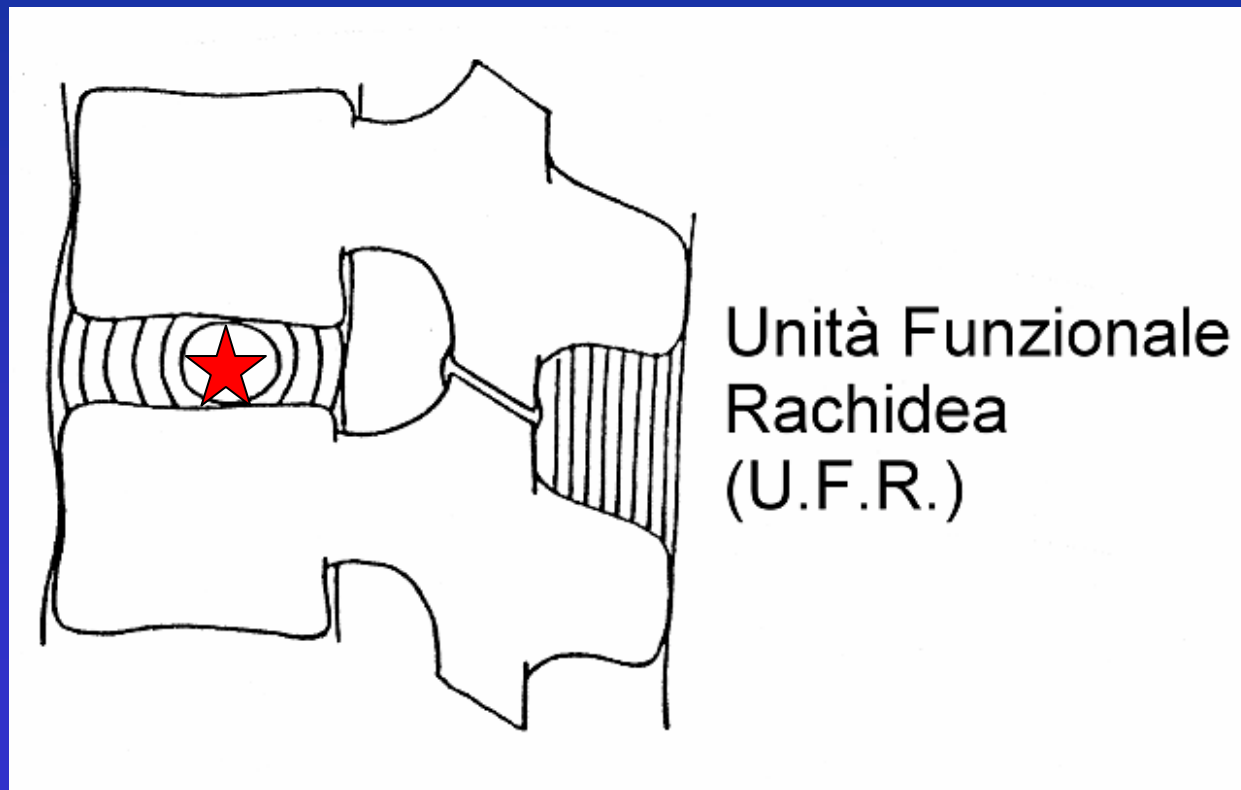
L'UFR è costituita da due corpi vertebrali e dal sistema disco-legamentoso interconnesso.

A livello del segmento mobile esistono tre sistemi articolari:

- l'anfiartrosi, posta anteriormente,
- le due diartrosi, posteriormente.

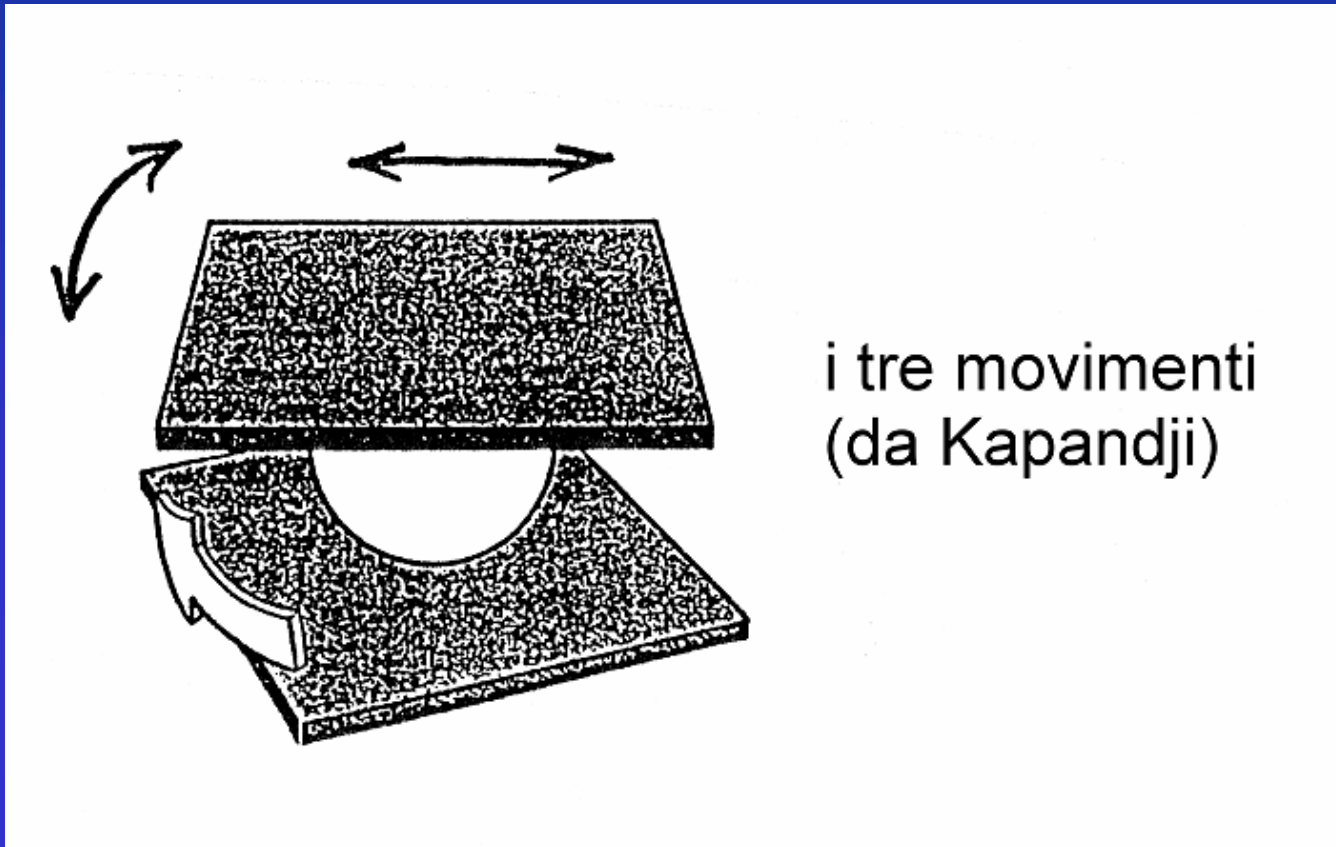


Il centro dei movimenti dell'UFR è localizzato a livello del disco intervertebrale (nucleo).



Questo tipo di articolazione permette tre tipi di movimenti:

- Inclinazione (frontale o sagittale)
- Rotazione assiale
- Traslazione



Potremmo meglio equiparare **il nucleo ad una biglia** che possiede un certo grado di libertà.

Soprattutto bisogna comprendere che il nucleo non è solamente il centro dell'anfiartrosi, esso è anche **il centro di tutto il segmento mobile.**

Le diartrosi devono essere considerate come dei stabilizzatori postero-laterali. Le articolazioni posteriori guidano e limitano i movimenti. **Nelle posizioni in cui le articolazioni posteriori sono sollecitate, esse influenzano la mobilità intersegmentaria e spostano la posizione del centro del movimento.**

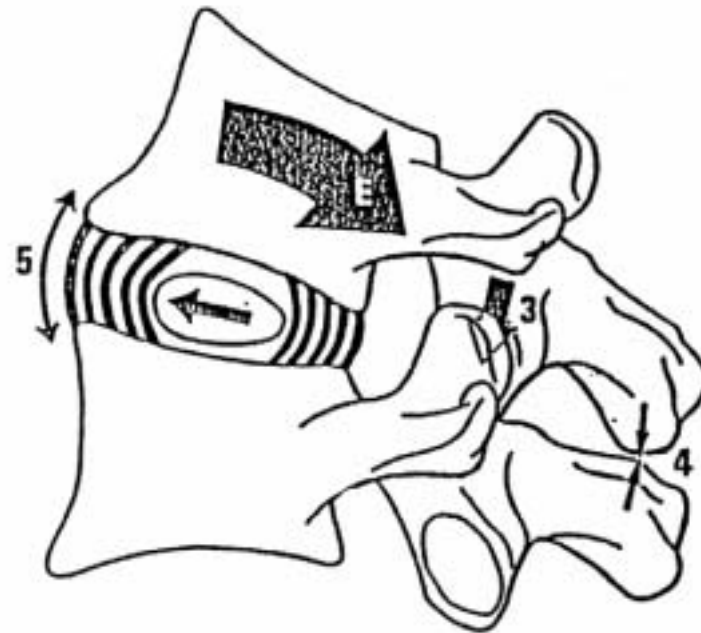
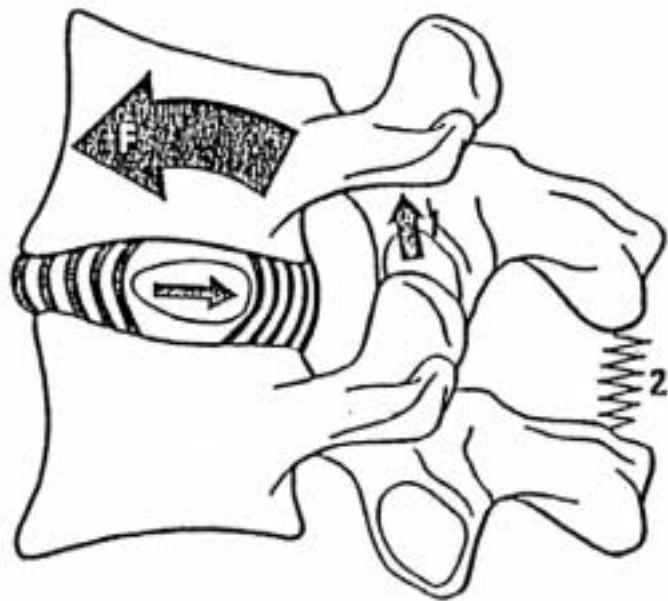
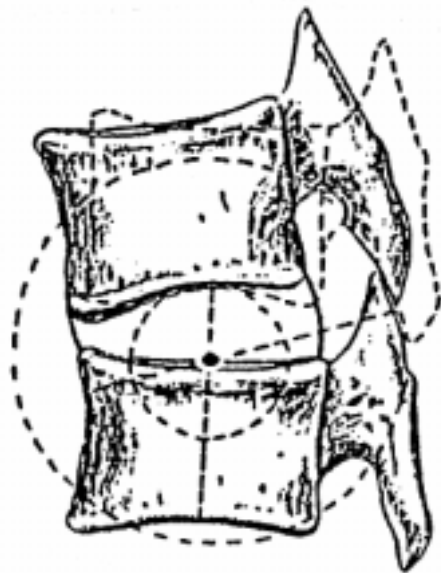


Fig. 12 i movimenti di flessione estensione  
(da Kapandji, 1982)

Louis localizza i centri della flessione-estensione in mezzo al piatto inferiore del segmento mobile.

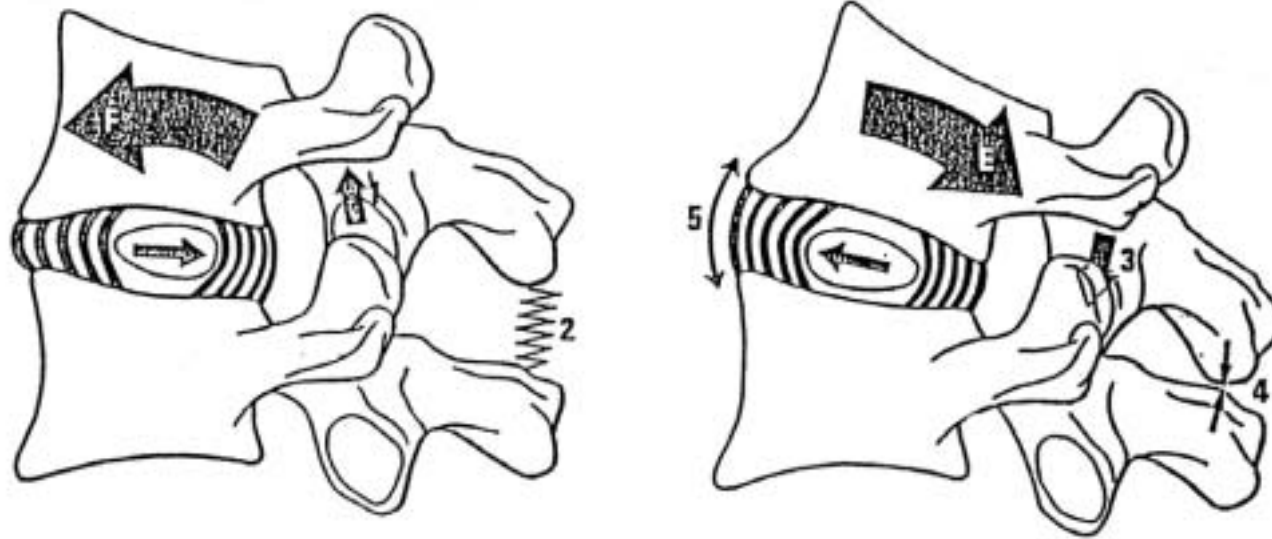


centro della flessione-estensione  
(da R. Louis, 1982)

Movimenti elementari del rachide

## Flesso-estensione.

Il nucleo è il centro dei movimenti di flesso-estensione; durante la flessione esso si sposta posteriormente mentre nell'estensione si sposta in avanti.

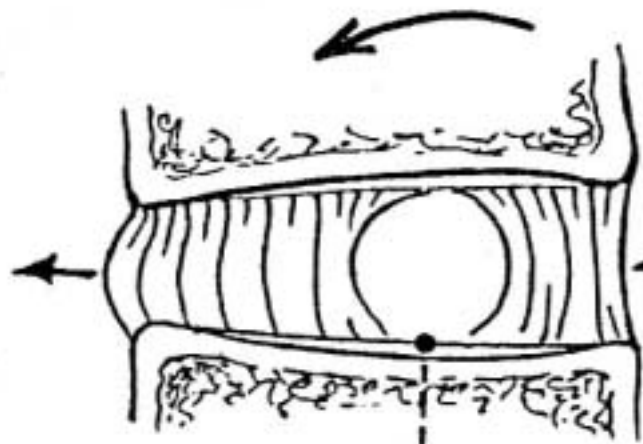


i movimenti di flesso estensione  
(da Kapandji, 1982)



L'**iperflessione** vertebrale porta ad un carico della parte anteriore dei dischi, dei piani vertebrali e della parte superiore delle faccette articolari.

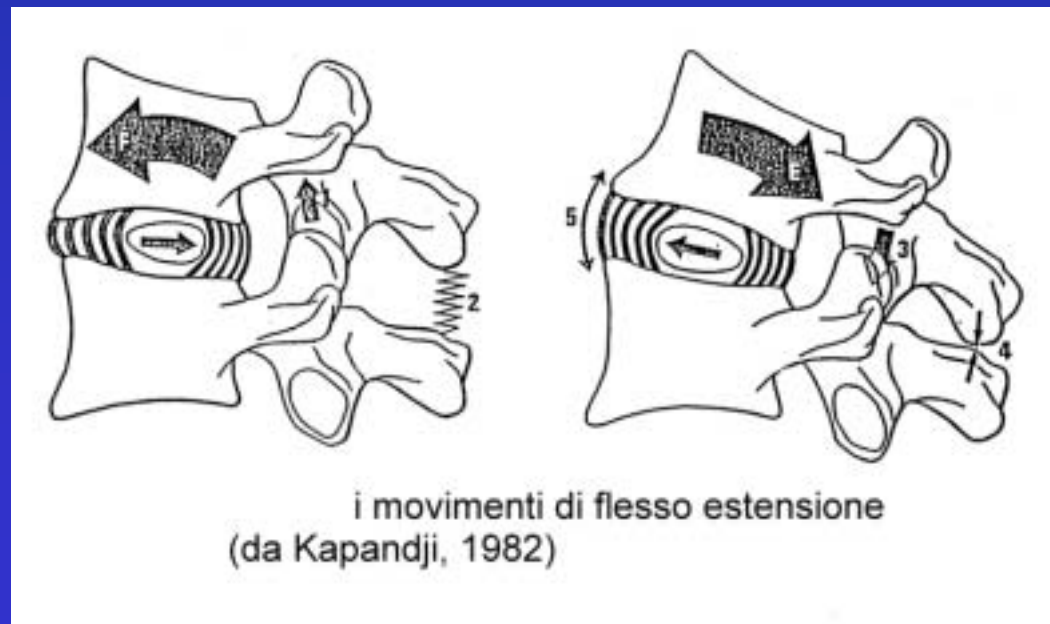
In effetti poiché l'asse di flessione passa per il nucleo, la parte posteriore del disco interviene nella limitazione passiva della flessione. **La parte anteriore dell'anulus è dunque sottoposta a degli sforzi di compressione e protrude in avanti. La parte posteriore subisce delle forze di tensione ed appare distratta.**



sollecitazioni  
discali

compressione | trazione  
asse

**In estensione** il nucleo si sposta verso avanti e **la parte anteriore dell'anulus è in tensione**; in tal modo le articolari si impegnano più profondamente tra di loro. L'estensione sarà limitata dalla messa in tensione del Legamento Longitudinale Anteriore, della parte anteriore dell'anulus e dai contatti ossei a livello dell'arco posteriore (articolari posteriori, processi spinosi).



Lo studio della localizzazione  
dei centri mostra che:

- **in flessione** essi si  
localizzano a livello della parte  
anteriore del disco.

- **in estensione** essi si  
localizzano nella parte  
posteriore

Nella **flessione laterale** il nucleo si sposta controlateralmente determinando uno slittamento delle articolari. Questo movimento è limitato dalla messa in tensione dei legamenti e dell'anulus del lato della convessità. Durante

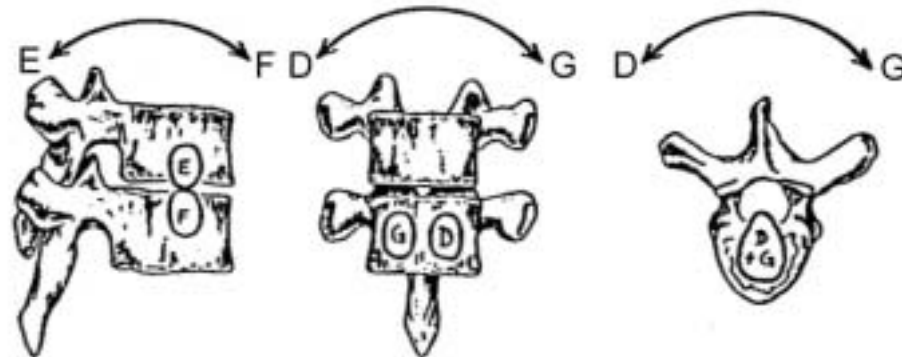
**l'inflessione laterale** si produce una rotazione assiale associata automaticamente con lo **spostamento delle spinose verso la concavità**. Due meccanismi possono spiegare questo movimento combinato.

- la compressione del disco dal lato della concavità.

- la messa in tensione dei legamenti intertrasversari.

# localizzazione degli assi di rotazione

(da White e Panjabi, 1978)

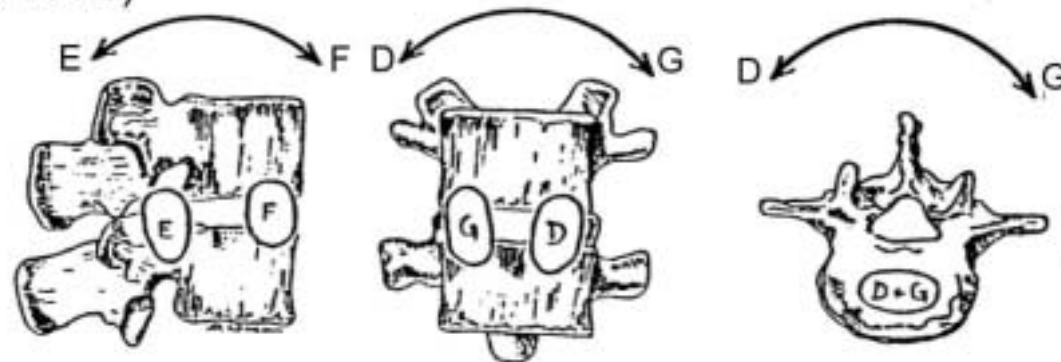


flesso  
estensione

flessione  
laterale

rotazione  
assiale

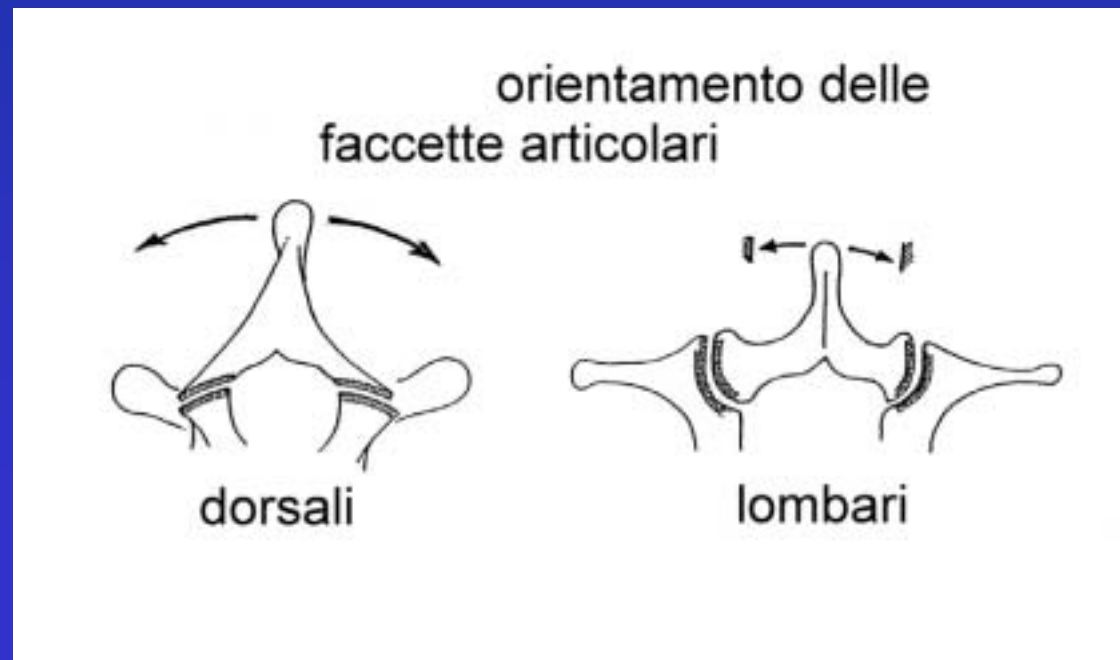
dorsale



lombare

## La rotazione assiale (torsione)

Gli assi di questo movimento sono localizzati nella parte posteriore del disco, tanto a livello lombare che a livello toracico. A causa dell'orientamento delle faccette articolari la rotazione assiale è molto più significativa a livello toracico alto.



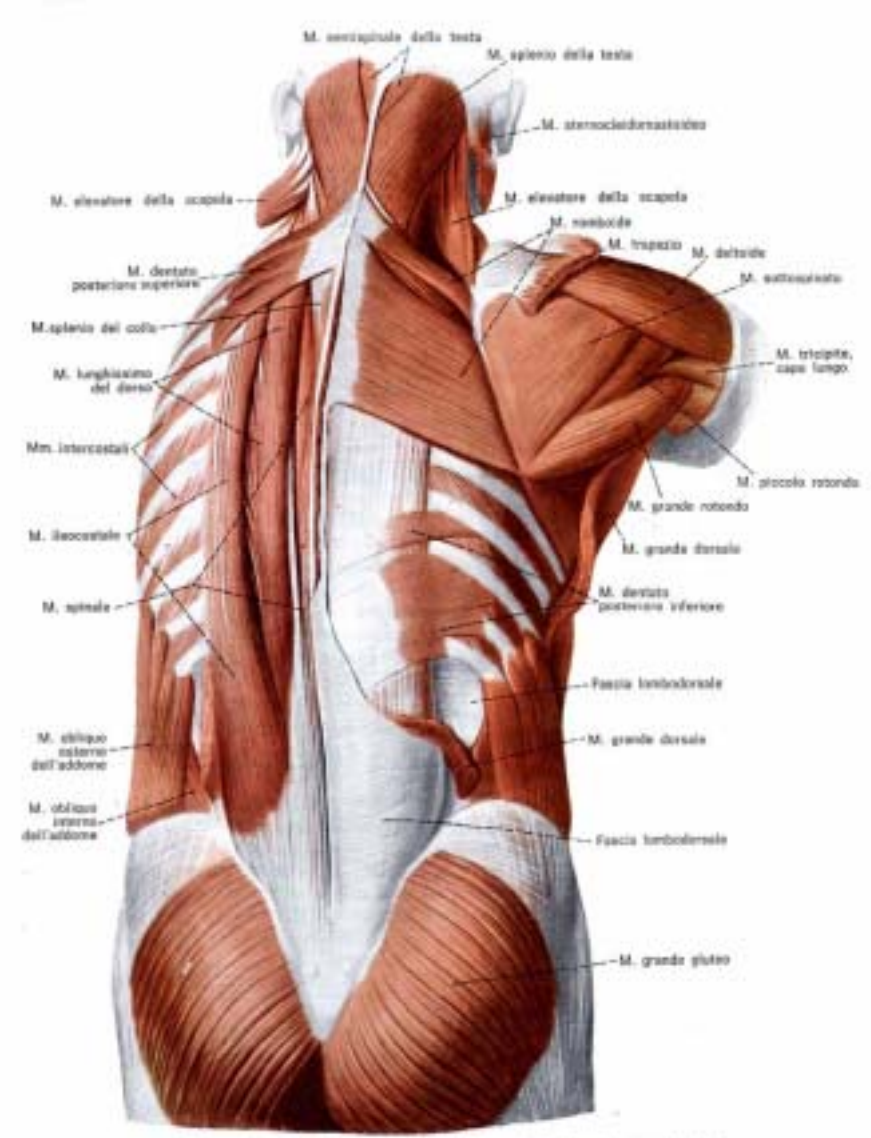
Questa descrizione non è che una veduta semplicistica della **mobilità segmentaria**. L'esistenza di movimenti accoppiati non è una caratteristica della flessione laterale.

Così la **flessione e l'estensione** sono associate ad una **traslazione** sul piano orizzontale, anteriormente in flessione, posteriormente in estensione.

**Nei due casi esiste una leggera risalita del corpo vertebrale.**



# I muscoli

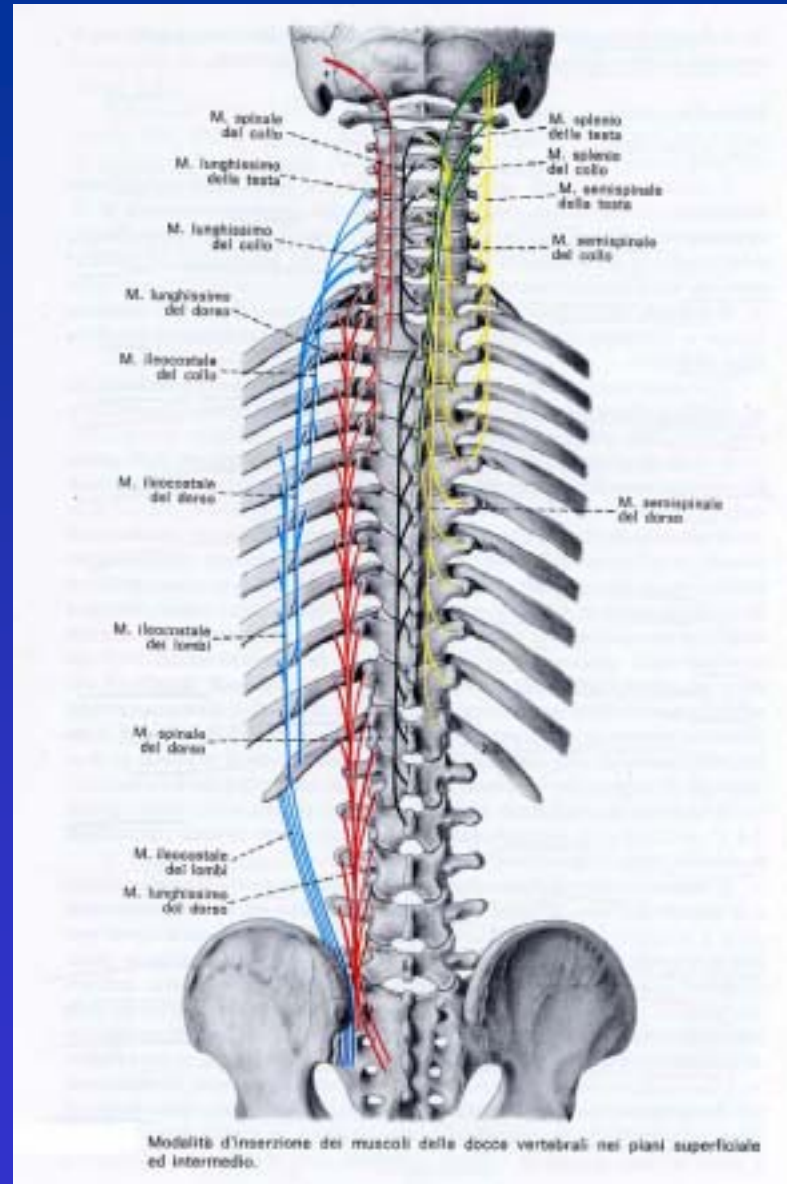
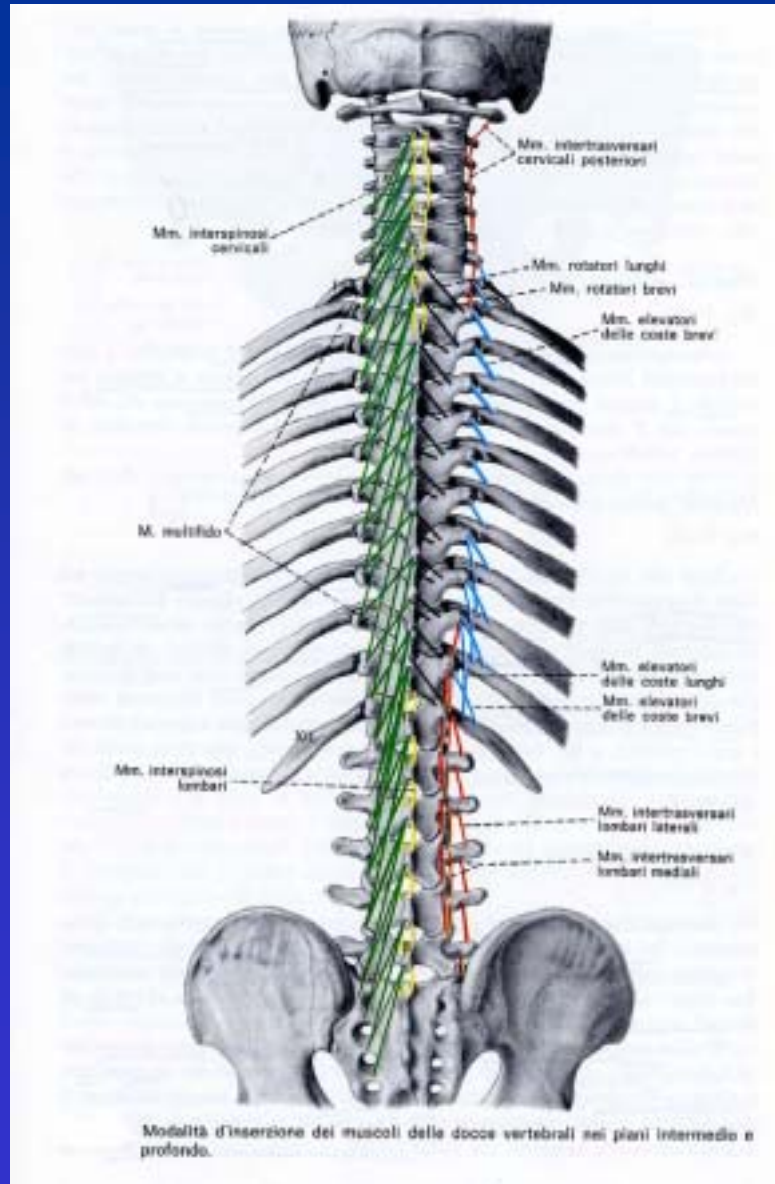


Preparazione del piano superficiale dei muscoli delle due vertebrali.

La funzione principale dei muscoli paravertebrali è quella di determinare i movimenti del rachide.

Inoltre hanno una funzione statica importante nel supportare i carichi della colonna lavorando in tensione nelle docce paravertebrali e come tiranti di un albero per distribuire le forze ad altri distretti corporei.

Il loro lavoro varia a secondo del livello d'inserzione.

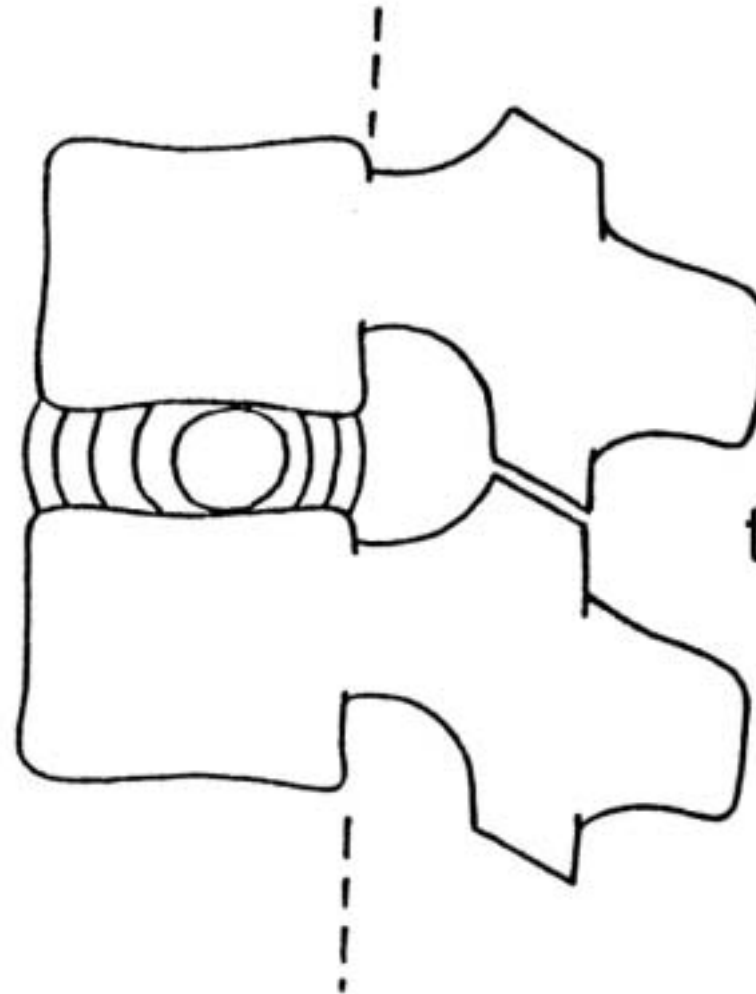


Da quanto detto si comprende la complessità della fisiologia del rachide. Tuttavia in prima analisi si può dire che esiste una certa specializzazione dei differenti elementi costitutivi del rachide.

- **La colonna disco-somatica** sopporta essenzialmente le forze di compressione.

le due colonne

compressione

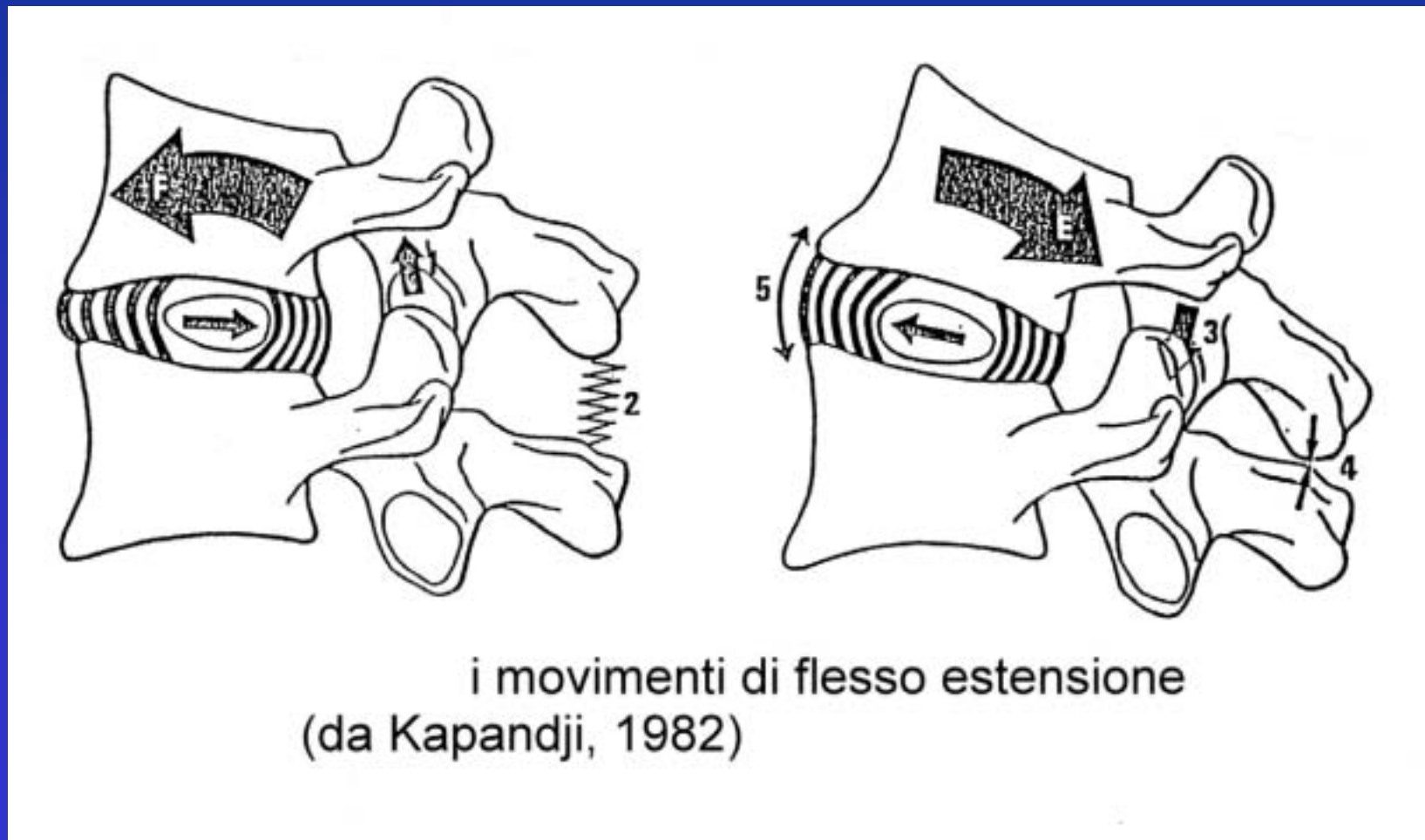


tensione

- **Le articolari**, pur prendendo in carico una parte delle forze di compressione, si oppongono soprattutto alle forze di rotazione assiale.



- **L'arco posteriore** partecipa al controllo dell'estensione per mezzo delle strutture ossee ed al controllo della flessione per mezzo delle strutture legamentose.



Dall'analisi di questi dati risulta chiaro che **l'alterazione di uno o più elementi** (disco, articolazioni, legamenti, strutture ossee) dell'UFR può determinare una alterazione statica e biomeccanica del rachide con la conseguente **comparsa del dolore lombare.**

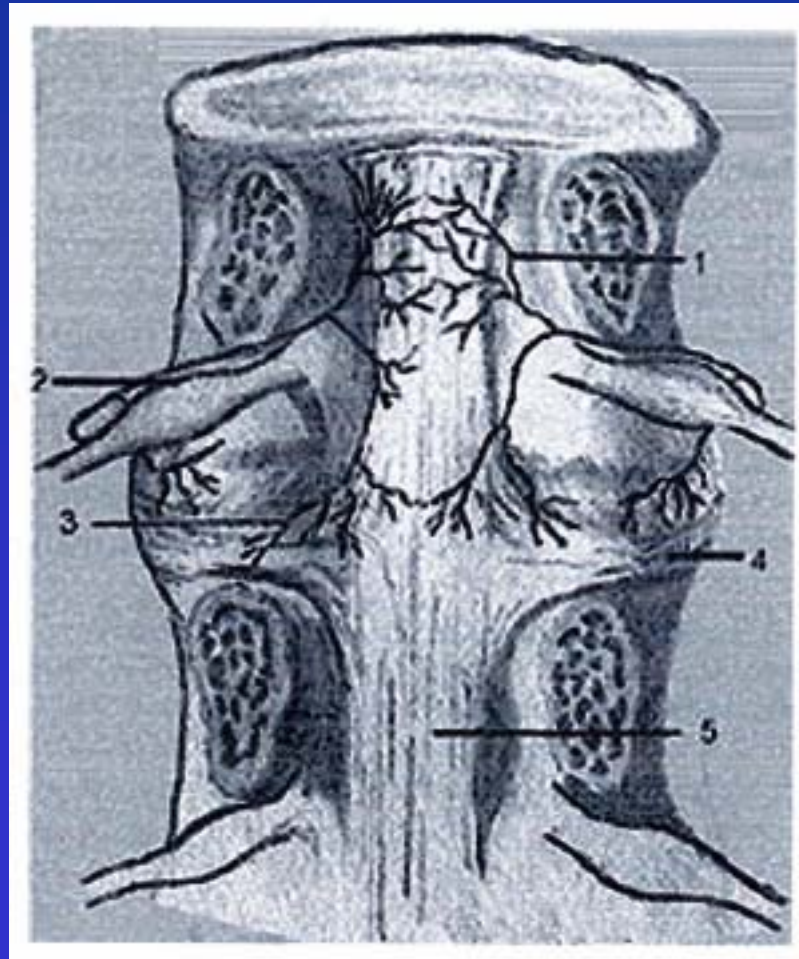


# Il dolore lombare

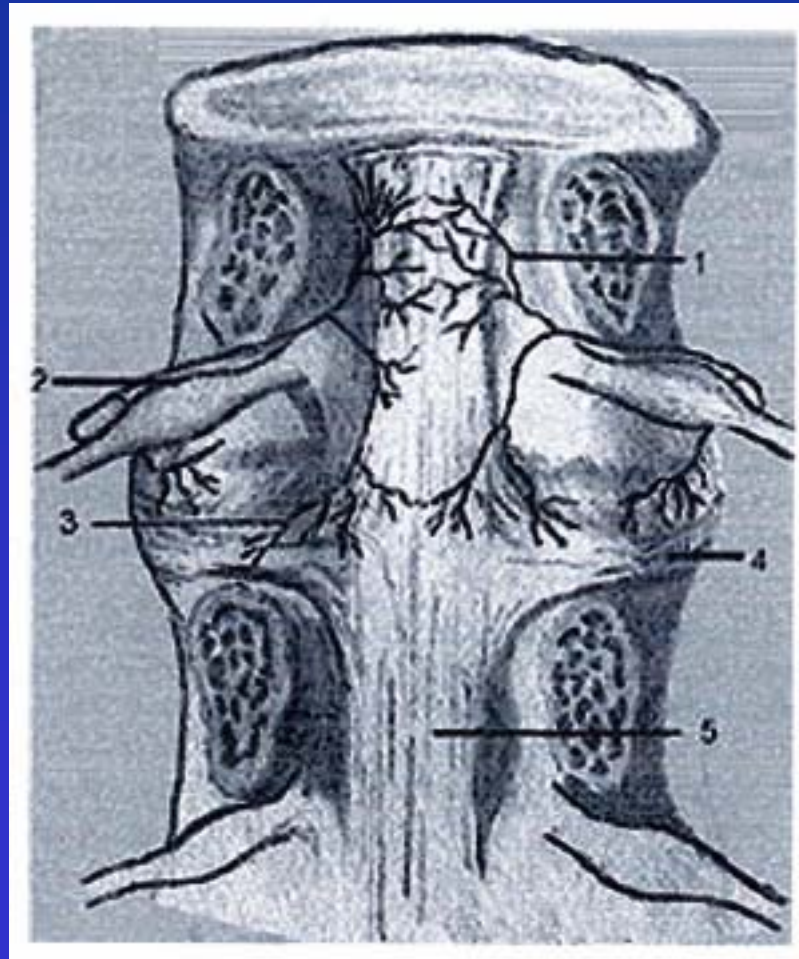
La genesi del dolore lombare è da sempre controversa ma sicuramente una microalterazione della stabilità vertebrale può essere considerata una concausa o la causa principale.

Dal punto di vista clinico è spesso evidente che la comparsa del dolore lombare è correlata primariamente all'assunzioni di particolari posture piuttosto che a movimenti della colonna lombo-sacrale (Mulholland et al 2002).

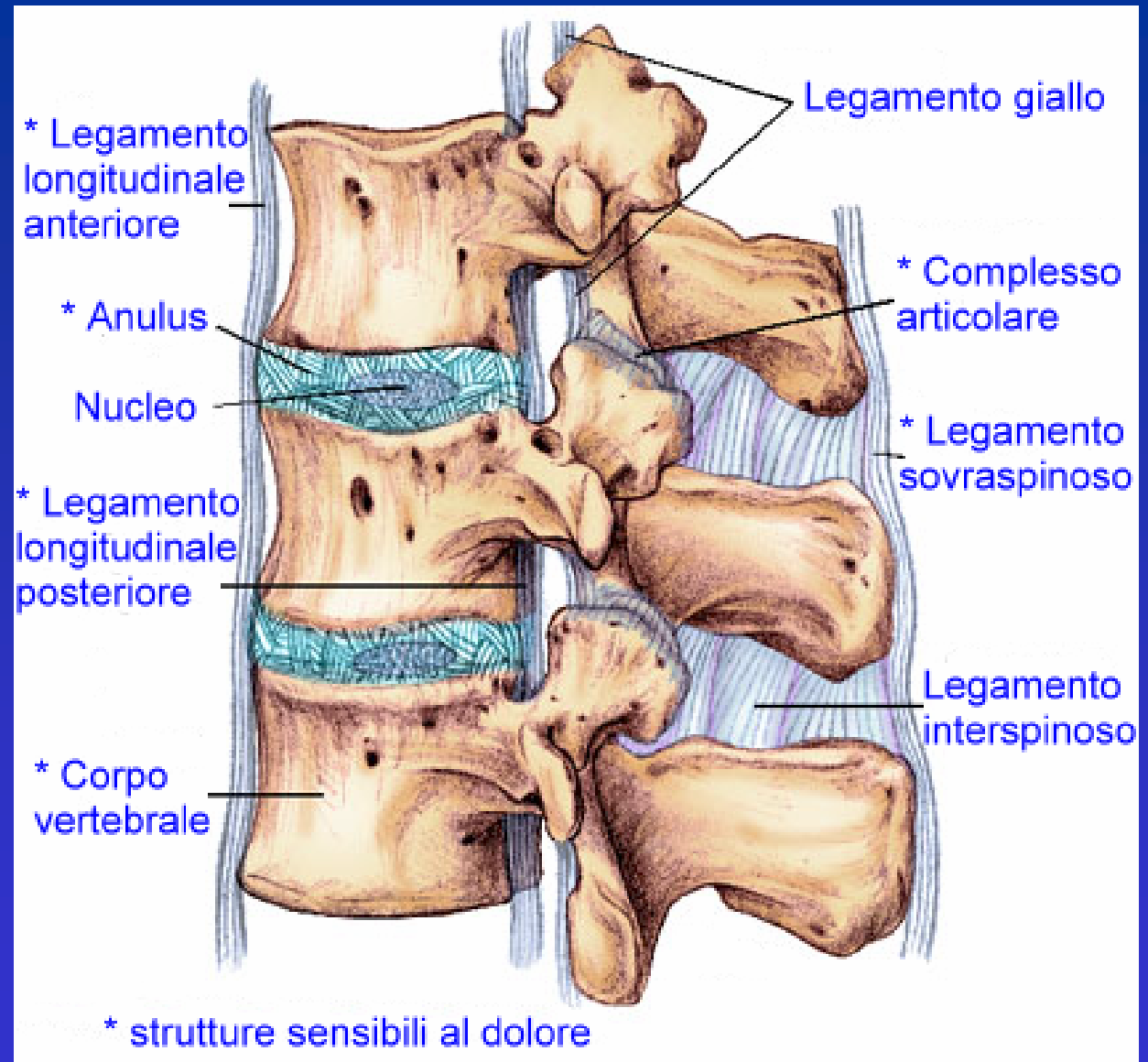
Un ramo menigeo dei nervi spinali, conosciuto come **nervo ricorrente sinuvertebrale**, costituisce l'innervazione principale del disco intervertebrale e delle aree ad esso adiacenti.



E' stato dimostrato che tale nervo contribuisce all'innervazione del **Legamento Longitudinale Posteriore, del Legamento Longitudinale Anteriore e dell'anulus del disco intervertebrale** (Martin MD et al 2002)



# Strutture sensibili al dolore



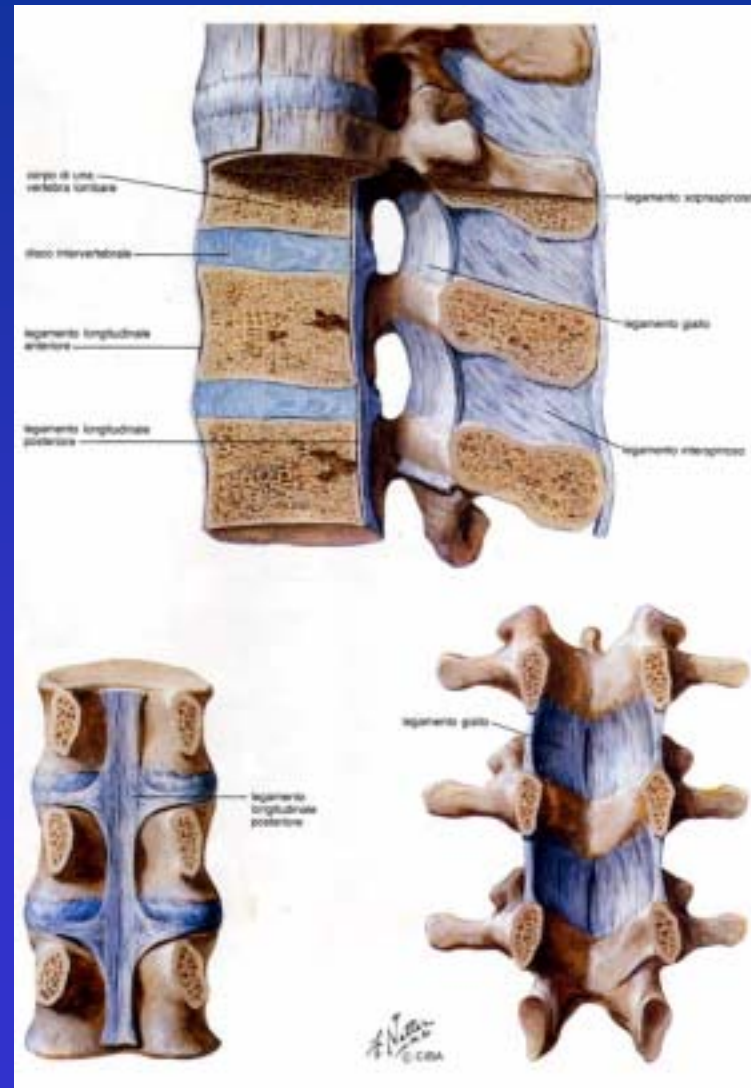
Il disco intervertebrale sembra giocare il ruolo del leone nella genesi del dolore lombare.

O'Brian (1996) sostiene che la diretta palpazione dell'anulus per via anteriore in interventi in anestesia locale determina l'insorgenza di dolore lombare.

Inoltre Kuslich (1991) ha notato, in interventi in anestesia locale, dopo laminectomia che l'anulus fibrotico è la struttura del rachide lombo-sacrale più sensibile al dolore.

# La stabilità vertebrale

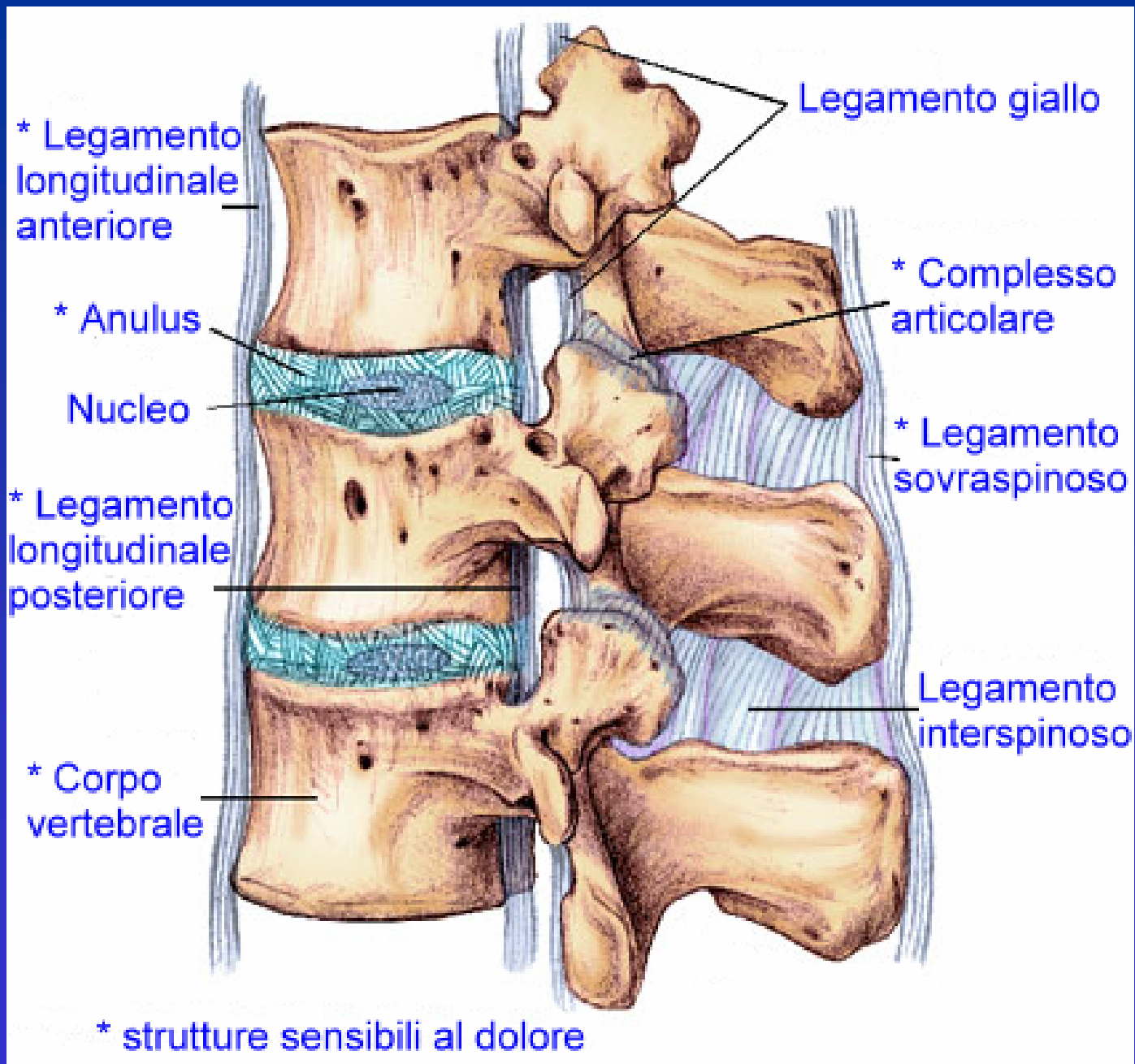
La prima definizione di stabilità vertebrale in termini di 2 colonne fu presentato da Holdsworth nel 1963.





La **colonna anteriore** è rappresentata dai corpi vertebrali, dal disco intervertebrale e dai legamento longitudinale posteriore ed anteriore.

La **colonna posteriore** è rappresentata dall'arco posteriore, dalle articolazioni posteriori e dal complesso dei legamenti posteriori.



Holdsworth sostiene che la stabilità vertebrale è legata principalmente all'integrità del complesso dei legamenti posteriori. **Nella mancanza di una compromissione del complesso legamenti articolari posteriori non si può parlare d'instabilità vertebrale.**

Questo concetto è stato espresso per una standardizzazione del problema della stabilità vertebrale legato a lesioni ossee.

Secondo questa definizione si può parlare d'instabilità vertebrale solo quando vi è **la perdita d'integrità del complesso legamenti articolari posteriori e la compromissione di almeno un elemento** della colonna anteriore.

Vanno inoltre ricordate le teorie delle 3 colonne di Dennis (1983) e di Luois (1985) che cercano di trovare una spiegazione dinamica alla distribuzione dei carichi sulla colonna vertebrale.

Dal 1963 (teoria delle 2 colonne di) ad oggi la diagnostica radiologica ha fatto passi da gigante.

Oggi, in aggiunta alle radiografie standard e con prove dinamiche ed alla mielografia, abbiamo a disposizione la RMN statica e dinamica, la TC a scansioni sottili e le ricostruzioni TC a 3 dimensioni

La RMN in particolare che ci permette uno studio della "salute" dei dischi intervertebrali e di tutte le strutture osteolegamentose della colonna.



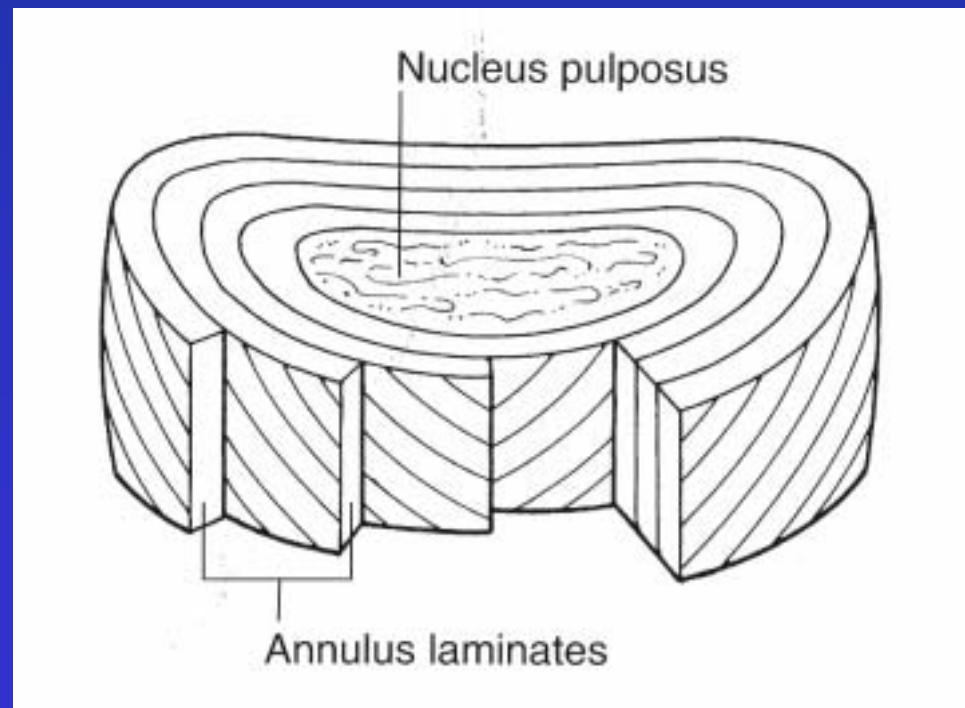
Negli anni molti autori hanno cercato di definire l'instabilità segmentaria lombare con concetti di natura dinamica.

Si è parlato di **aumento patologico dei movimenti di traslazione antero-posteriore, di movimenti accoppiati patologici, di aumento della zona neutra a carico dei singoli segmenti, di alterazioni della posizione del centro di rotazione** (Krismer et al 1997).



Questi modelli di spiegazione  
dinamici sono molto interessanti  
e promettenti però **non riescono a  
chiarire la dinamica clinica**  
dell'insorgenza dei sintomi  
legati a quella che noi definiamo  
microinstabilità lombare.

Tra le strutture della colonna vertebrale un ruolo importante è svolto dal disco intervertebrale. Da studi anatomopatologici sappiamo che alterazioni della struttura dell'anulus sono presenti nel 50% delle persone tra la terza e la quarta decade di vita.





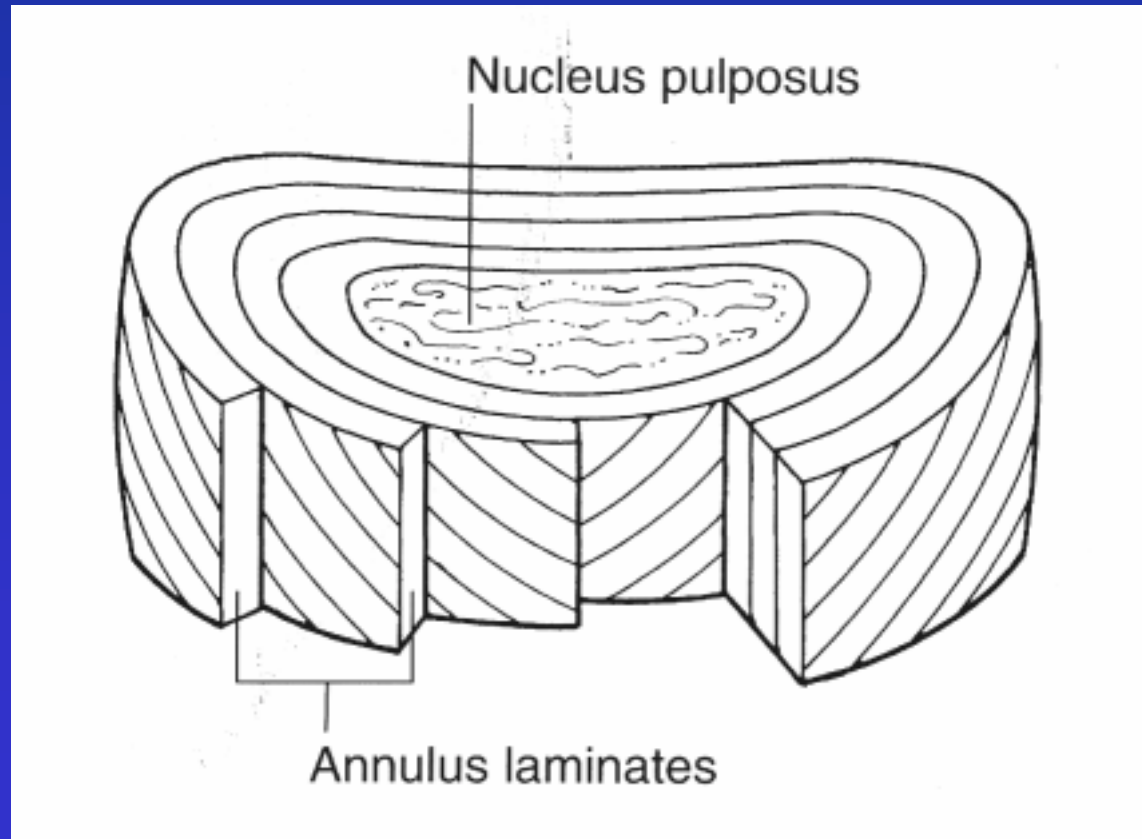
La degenerazione delle articolari posteriori comincia nella quinta decade di vita e diviene importante nella sesta.



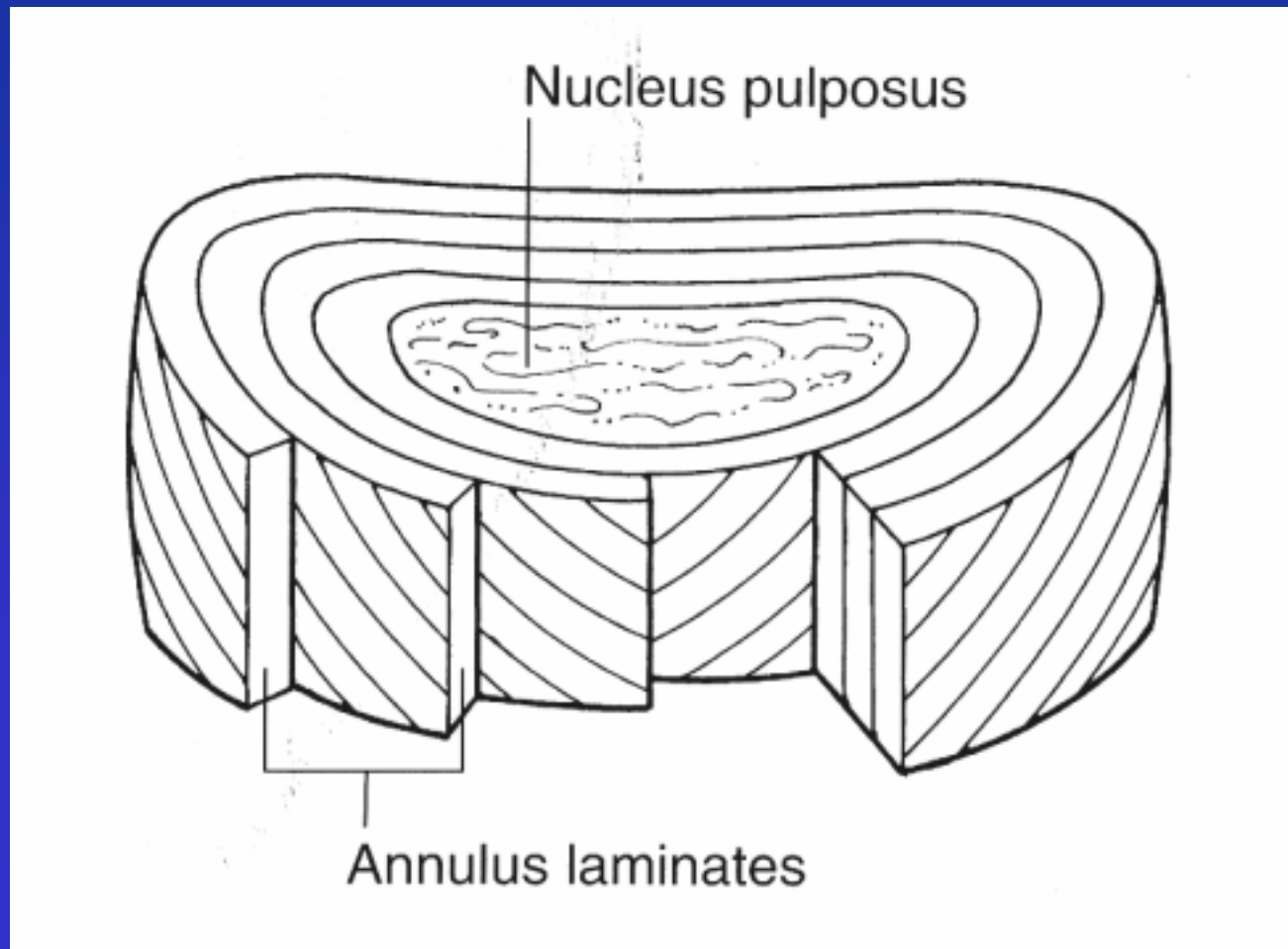
Da analisi dei risultati di RMN è stato evidenziata una correlazione tra la presenza di degenerazione del disco intervertebrale ed alterazioni patologiche delle faccette articolari.

**Non sono state mai evidenziate alterazioni delle articolazioni posteriori in assenza di degenerazione discale (Fujiwara et al 1999).**

Un interessante lavoro è stato pubblicato sulle **variazioni del contenuto di acqua** nel disco intervertebrale dopo carico prolungato.



Il contenuto di acqua nel nucleo del disco intervertebrale in un soggetto giovane varia dal 70% al 80%.



Attraverso la RMN sono state studiate le variazioni del contenuto di acqua indotte da un carico prolungato in soggetti sani.





Soggetti sani venivano posti a riposo a letto per 3 ore.

Successivamente dovevano camminare con un carico sulla schiena di 20 kg per 3 ore.

La terza fase consisteva in un nuovo periodo di riposo a letto di 3 ore.

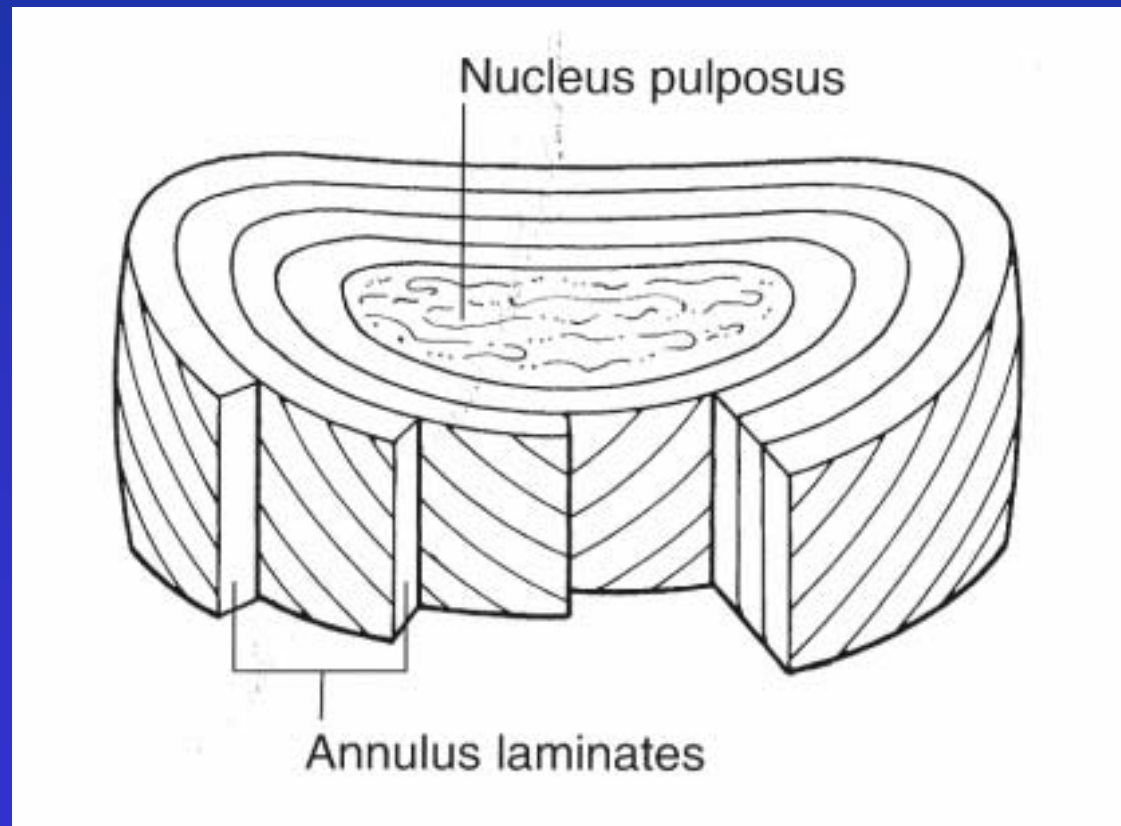
RMN del tratto lombo-sacrale venivano praticate prima, durante e dopo l'esame.

**Al termine dello studio è stato evidenziato che vi è un aumento medio del contenuto di acqua di circa il 7% (Malko et al 1999).**

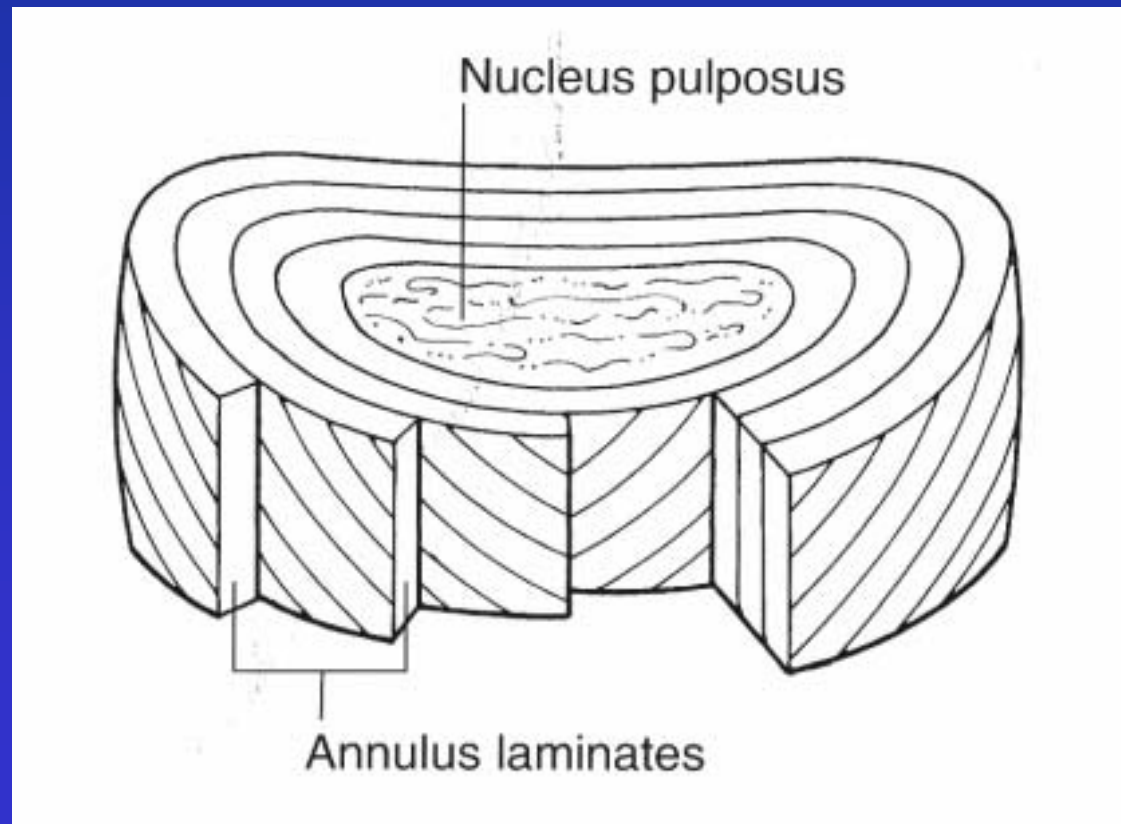
Per il momento tale studio non è stato  
"esportato" in dischi con alterazioni  
del segnale.



Dall'analisi di questi dati viene evidenziato che il **disco intervertebrale** è una struttura che reagisce attivamente alle variazioni di carico vertebrale.



Una compromissione permanente di questa risposta al carico determinerà una alterazione della statica di tutto il tratto di colonna interessata con la comparsa di elementi di degenerazione anche in altre strutture della stessa UFR.



Alcuni autori (Mulholland et al 2002) hanno osservato che alterazioni patologiche della trasmissione del carico vertebrale sono la causa principale della comparsa del dolore lombare. Inoltre è stato osservato attraverso l'utilizzo della discografia che nei dischi degenerati vi è **una alterata distribuzione dello stress da carico.**

Dal punto di vista clinico è spesso evidente che la **comparsa del dolore lombare è correlata primariamente all'assunzioni di particolari posture** piuttosto che a movimenti della colonna lombo-sacrale.

Gli stessi autori sostengono che **dopo una fusione** di un segmento rachideo la scomparsa del dolore da carico è imprevedibile perché tale tipo di fissazione non previene carichi algogeni sul disco intervertebrale (soprattutto nei casi in cui non viene praticata una discectomia) e inoltre può interferire con il mantenimento del bilanciamento sagittale della colonna nelle varie posture.

**Pertanto consigliano una fissazione flessibile che determini esclusivamente una riduzione dei movimenti in flessione-estensione.**

# Conclusioni

Con "microinstabilità" lombo-sacrale possiamo intendere quelle alterazioni patologiche della colonna vertebrale che interessano almeno 1 elemento della colonna anteriore ed almeno un elemento della colonna posteriore.

Tali alterazioni non devono determinare una significativa instabilità dell'UFR tale da causare la comparsa di movimenti patologici o compromissione acuta delle strutture nervose endocanalari.



Le **alterazioni permanenti del disco intervertebrale** giocano un ruolo determinante nella genesi della "microinstabilità" e pertanto il loro studio va approfondito e correlato allo studio delle altre strutture ossee e legamentose della colonna.

## Bibliografia

- Denis F: The three-column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries. Spine 8(8):817-831, 1983
- Fujiwara A, Tamai K, Yamato M, An HS, Yoshida H, Saotome K, Kurihashi A: The relationship between facet joint osteoarthritis and disc degeneration of the lumbar spine: an MRI study. Eur Spine J 1999;8(5):396-401
- Holdworth F: Fractures, dislocation and fractures dilocation of the spine. J Bone Joint Surg 45B:6-20, 1963
- Krismer M, Haid C, Ogon M, Behensky H, Wimmer C: Biomechanics of lumbar instability. Orthopade 1997 Jun;26(6):516-20
- Kuslich SD, Ulstrom CL, Michael CJ: The tissue origin of low back pain and sciatica: a report of pain response to tissue stimulation during operations on the lumbar spine using local anesthesia. Orthop Clin North Am 22:181-187, 1991
- Luois R: Spinal stability as defined by the theree-column spine concept. Anat clin 7:33-42, 1985
- Malko JA, Hutton WC, Fajman WA: An in vivo magnetic resonanace imaging study of changes in the volume (and fluid content) of the lumbar intervertebral discs during a simulated load cycle. Spine 1999 May 15;24(10):1015-22
- Martin MD, Boxell CM, Malone DG, Pathophysiology of lumbar disc degeneration: a review of literature. Neurosurg Focus 13 (2): Article 1, 2002
- Mulholland RC, Sengupta DK.: Rationale, principles and experimental evaluation of the concept of soft stabilization. Eur Spine J 2002 Oct;11 Suppl 2:S198-205
- Martin MD, Boxell CM, Malone DG, Pathophysiology of lumbar disc degeneration: a review of literature. Neurosurg Focus 13 (2): Article 1, 2002
- O'Brien JP: Should backache bi treated whith spinal fusion? Spinal fusion is the only treatment for discogenic pain. BMJ 312:38-39, 1996
- Roy-Camille R., Saillant G. Les traumatismes du rachis sans complication neurologique.Int. Orthop. 1984, 8, 155-162.