

DIAGNOSTICA PER IMMAGINI

© **TSRM Dott. Maurizio De Vivo**

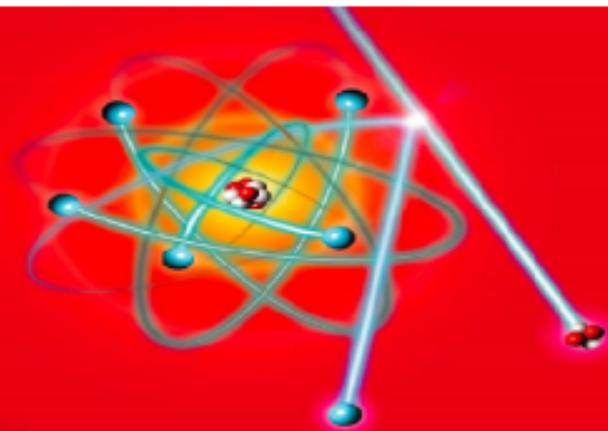


SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA.

Cenni di Radioprotezione

Disciplina che studia i metodi per impedire i danni biologici derivanti all'uomo da radiazioni di qualsiasi genere, spec. da quelle ionizzanti.

Effetti biologici delle radiazioni ionizzanti



ATOMI

- eccitazione
- ionizzazione

MOLECOLE

- eccitazione
- ionizzazione
- dissociazione

STRUTTURE SUB-CELLULARI

- blocco biosintesi
- effetti genetici
- effetti funzioni nucleo

CELLULE

- blocco della divisione
- effetti sul metabolismo

ORGANI

- effetti sulla crescita
- effetti su funzioni nervose
- effetti su risposta umorale

Effetti prodotti dalla radiazione sul corpo umano

● Danni di tipo Stocastico

Senza soglia: Non richiedono il superamento di un valore soglia per manifestarsi

Di tipo probabilistico: Cioè hanno una frequenza di comparsa molto piccola ed essa è correlata alla quantità della dose

Sono differiti: Si manifestano dopo anni dall'irradiazione

Non sono graduati: La dose non rende l'effetto più grave ma solo più probabile

Effetti prodotti dalla radiazione sul corpo umano

⦿ Danni di tipo Graduale

- ⦿ Determinano reazioni tissutali avverse dovuti in grande parte alla morte o a disfunzioni delle cellule, conseguenti a esposizione a dosi elevate;
- ⦿ si manifestano solo se è superato un certo valore di dose in un dato intervallo di tempo.
- ⦿ Colpiscono tutti coloro che sono irradiati con dosi superiori alla dose soglia, ovvero superiori alla soglia di sopravvivenza delle cellule nei tessuti interessati.
- ⦿ In genere insorgono entro poche ore, giorni o settimane dopo l'irradiazione.
- ⦿ Sono dose dipendenti, infatti la precocità e la gravità sono direttamente proporzionali alla dose

Unità di misura della radiazione

- ⦿ Dose di esposizione= **Rontegen**
- ⦿ Dose assorbita= **Grey**
- ⦿ Dose equivalente= **Sievert**
- ⦿ Dose Efficace = **W Relativa(percentuale)**

Misure della dose di radiazioni

- **Dose di Esposizione (dose irradiata) = misura della ionizzazione prodotta da una radiazione in un materiale.**
- Unità di misura pratica e il Rontegen = $0,33 \times 10^{19}$ C in un Cm cubo di aria alla temperatura di zero gradi e ad una pressione di un atm
- $1 R = 2.58 \cdot 10^{-4} \text{ C/kg}$

Misure della dose di radiazioni

- **Dose Assorbita** misura la quantità di energia che viene assorbita dalla materia. Si misura in Gray. Non tiene conto del tipo di radiazione (fotoni x, gamma, elettroni, neutroni etc.) In pratica si riferisce alla radiazione primaria che assorbe il corpo senza considerare gli effetti secondari che essa produce nel corpo.
- Problema: la stessa dose assorbita ma dovuta a radiazioni diverse e/o assorbita da materiali biologici diversi produce effetti/danni diversi!
- **Dose Equivalente** è la dose che tiene conto anche del tipo di radiazione ed è data dal prodotto della dose assorbita (su un organismo o su un determinato organo o tessuto) per un fattore di qualità che dipende dal tipo di radiazione. Densità di ionizzazione per unità di percorso LET
- Unità di misura e il Sievert.

Misure della dose di radiazioni

- Ulteriore problema: la stessa dose equivalente assorbita in organi e tessuti diversi produce effetti/danni diversi!
- **Dose Efficace** tiene conto anche dei tessuti ed organi che sono stati investiti dalla radiazione ed è definita come la sommatoria su tutti gli organi della dose equivalente relativa al singolo organo per il suo fattore di ponderazione tissutale.

Pesi della dose efficace

Organi	w
gonadi	0.20
midollo osseo	0.12
colon	0.12
polmone	0.12
stomaco	0.12
vescica	0.05
mammella	0.05
fegato	0.05
esofago	0.05
tiroide	0.05
cute	0.01
superfici ossee	0.01
altri tessuti (tot.)	0.05
totale	1.00

La somma dei fattori di peso di tutti gli organi è 1 (su tutto il corpo: dose efficace = dose equivalente)

Apparato	↕ Dose equivalente con 5% di danni stocastici e volume irradiato ^[7] ↕
Cute	50 Sv (100 cm ²), 60 Sv (30 cm ²), 70 Sv (10 cm ²)
Articolazione temporo-mandibolare	60 Sv (3/3 e 2/3), 65 Sv (1/3)
Gabbia toracica	50 Sv (1/3)
Testa femorale	52 Sv (3/3)
Encefalo	45 Sv, 50 Sv, 60 Sv
Tronco encefalico	50 Sv, 53 Sv, 60 Sv
Midollo spinale	47 Sv (20 cm), 50 Sv (5–10 cm)
Plesso brachiale	60 Sv, 61 Sv, 62 Sv
Cauda equina	60 Sv (3/3)
Orecchio	55 Sv (3/3, 2/3 e 1/3)
Chiasma ottico	50 Sv (3/3)
Nervo ottico	50 Sv (3/3)
Retina	45 Sv (3/3)
Cristallino	10 Sv (3/3)
Tiroide	45 Sv (3/3)

Zona Controllata e Zona Sorvegliata

Dosimetri



Le aree a rischio di presenza radiazioni ionizzanti vengono classificate in base al livello di esposizione:

- ⦿ ZONA NON CLASSIFICATA – fino a 1 mSv/anno (limite popolazione)
- ⦿
- ⦿ ZONA SORVEGLIATA – fino a 6 mSv/anno
- ⦿ ZONA CONTROLLATA – fino a 20 mSv/anno

Le zone sorvegliate e controllate devono essere:
Segnalate o Delimitate e Ad accesso controllato e regolamentato.

Lavoratori esposti al rischio radiazioni

- ⦿ Lavoratori esposti di categoria A
- ⦿ Lavoratori esposti di categoria B
- ⦿ Lavoratori non esposti

Lavoratori esposti Categoria A

appartengono a questa categoria i lavoratori suscettibili di un'esposizione maggiore, in un anno solare, a: 6 mSv per esposizione globale o di equivalente di dose efficace.

45 mSv per cristallino

150 mSv per la pelle, mani, avambracci, piedi e caviglie.

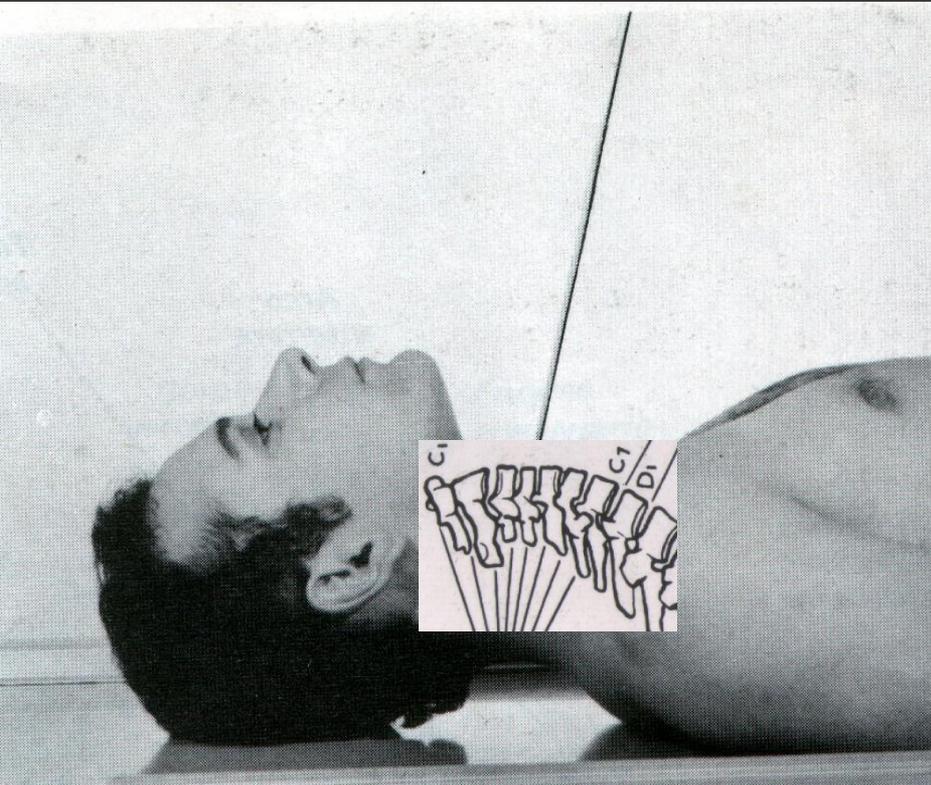
In genere Tecnici e Medici Radiologi, Ortopedici, Cardiologi interventisti etc. etc

Lavoratori esposti di categoria B

- appartengono a questa categoria i lavoratori suscettibili di un'esposizione minore, in un anno solare, a: 1 mSv per esposizione globale o di equivalente di dose efficace
15 mSv per cristallino 50 mSv per la pelle, mani, avambracci, piedi e caviglie
- Sono tutti i lavoratori considerati esposti che non sono classificati in Categoria A ma che lavorano in ambienti dove c'è il rischio di esposizione.

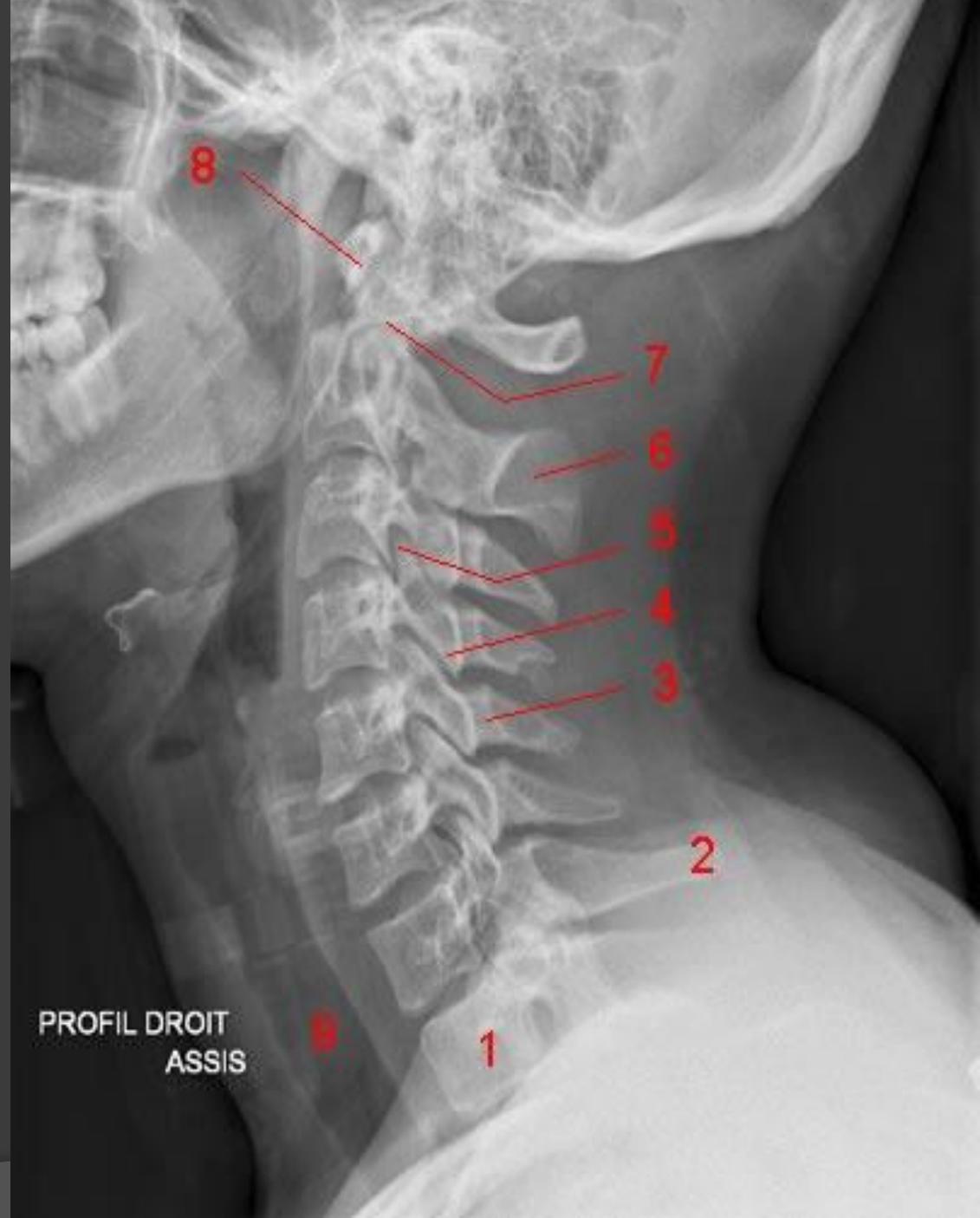
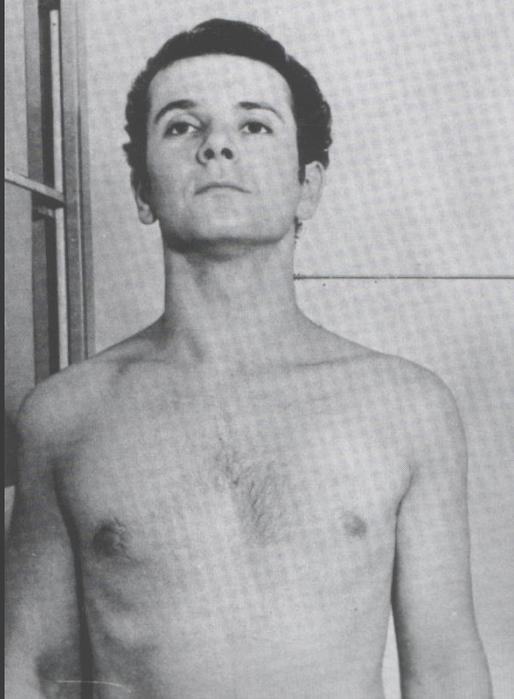
● Seconda parte

Colonna Cervicale Proiezione AP



1, Clavicola. 2, Prima costa. 3, Trachea.
4, Apofisi spinosa (C7). 5, Corpo
vertebrale (C5). 6, Uncus.





- 1, Corpo vertebrale (TH1)
- 2, Apofisi spinosa (C7).
- 3, Lamina.
- 4, Apofisi articolare inferiore.
- 5, Apofisi articolare superiore.
- 6, Apofisi spinosa (C2).
- 7, Apofisi odontoide o dente dell'epistrofeo.
- 8, Arco anteriore dell'atlante.
- 9, Trachea.

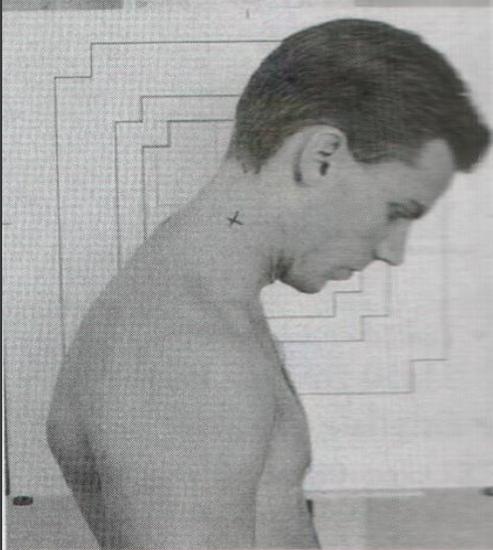


Studio Dinamico

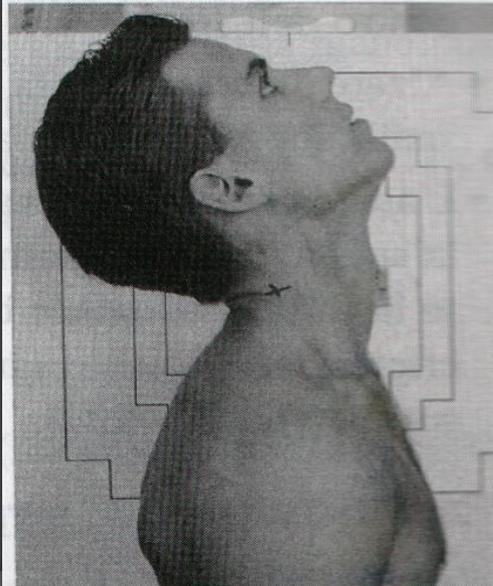
Lo studio dinamico di un determinato segmento del **rachide** consiste nella esecuzione di due radiogrammi in proiezione laterale dopo aver chiesto al Paziente di assumere l'atteggiamento in massima flessione ed in massima estensione.

Lo studio della **colonna vertebrale**, nei segmenti cervicale e lombare, mediante proiezioni funzionali o dinamiche, consente la valutazione di disallineamenti metamericici (antero e retrolistesi) eventualmente già identificate nei radiogrammi standard.

Tali proiezioni consentono inoltre di valutare la stabilità delle listesi, potendo esse regredire o accentuarsi nei movimenti di flessione o di estensione.



Iperflessione



Iperestensione



Courtesy Dr. E. Becker and
Dr. Bobechko, University of Toronto
Toronto, Ontario, Canada

ga201002 www.fotosearch.it

Colonna Cervicale Proiezioni dinamiche

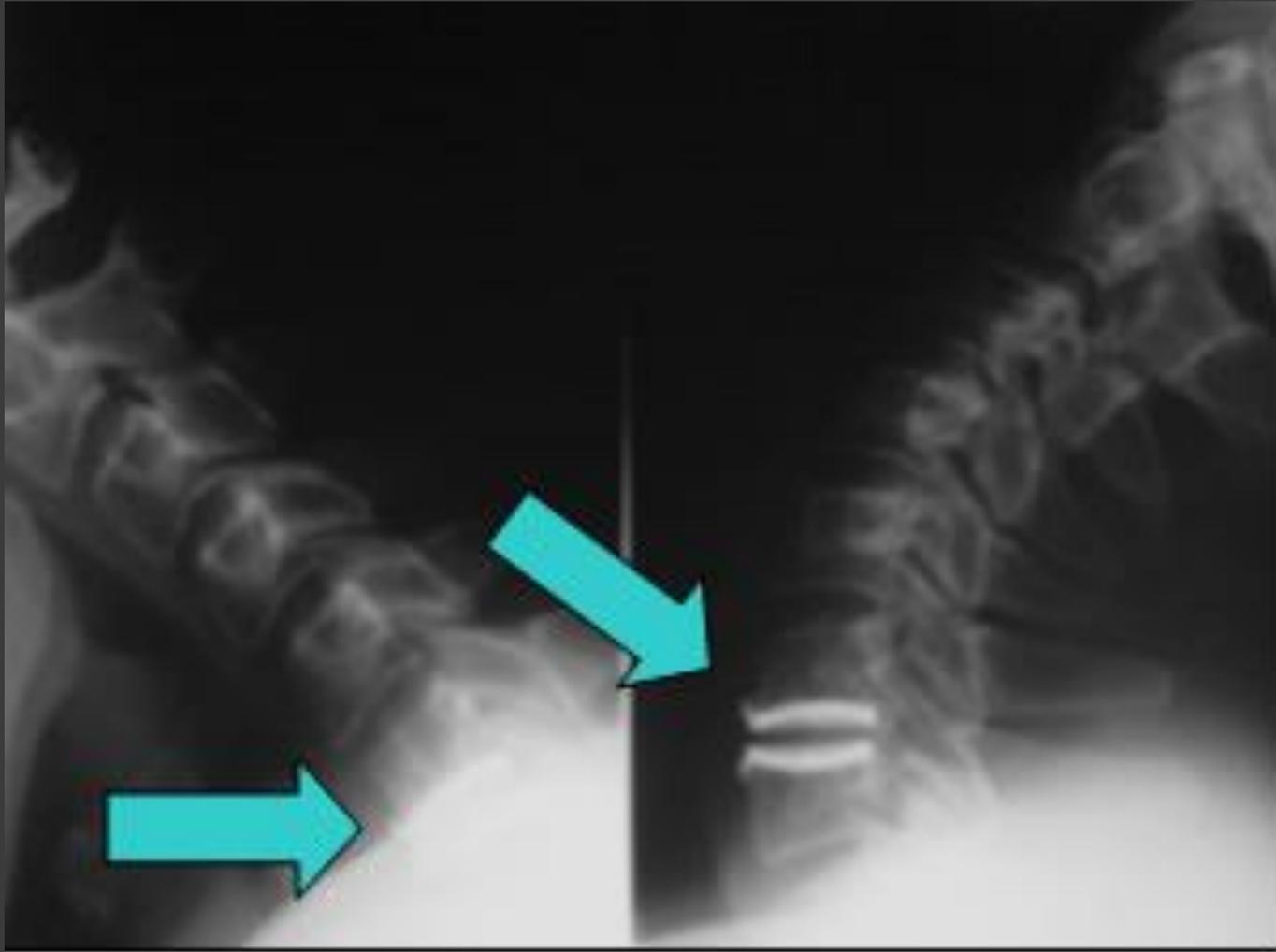


Courtesy Dr. E. Becker and
Dr. Bobechko, University of Toronto
Toronto, Ontario, Canada

ga201001 www.fotosearch.it

Proiezioni dinamiche

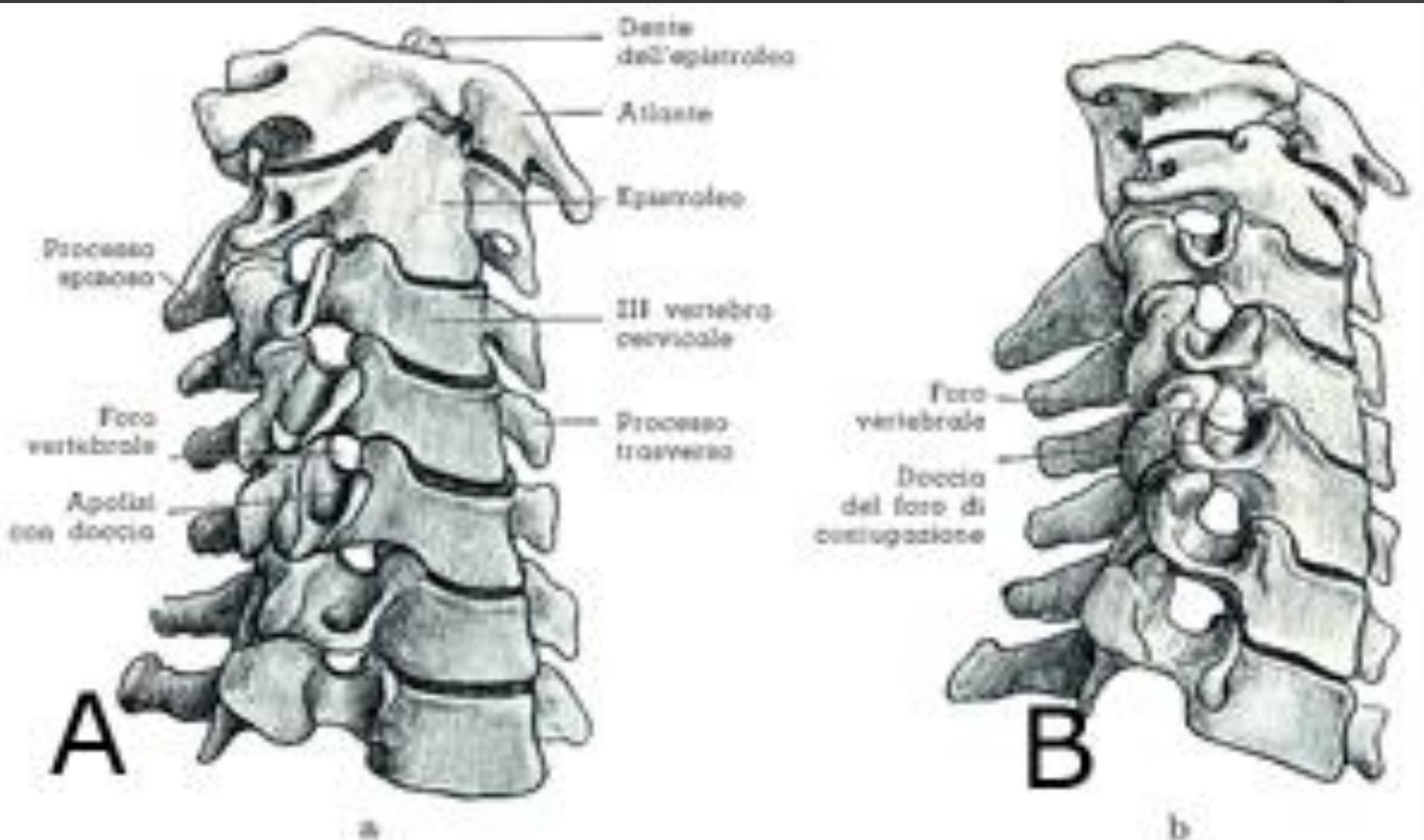
Valutazione degli impianti dinamici



Forami di Coniugazione

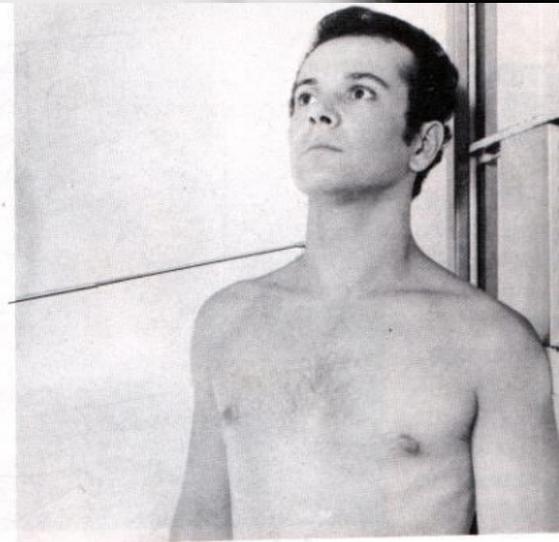
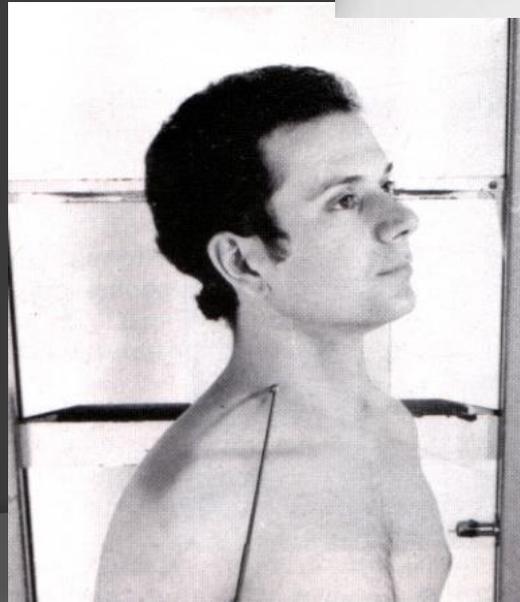
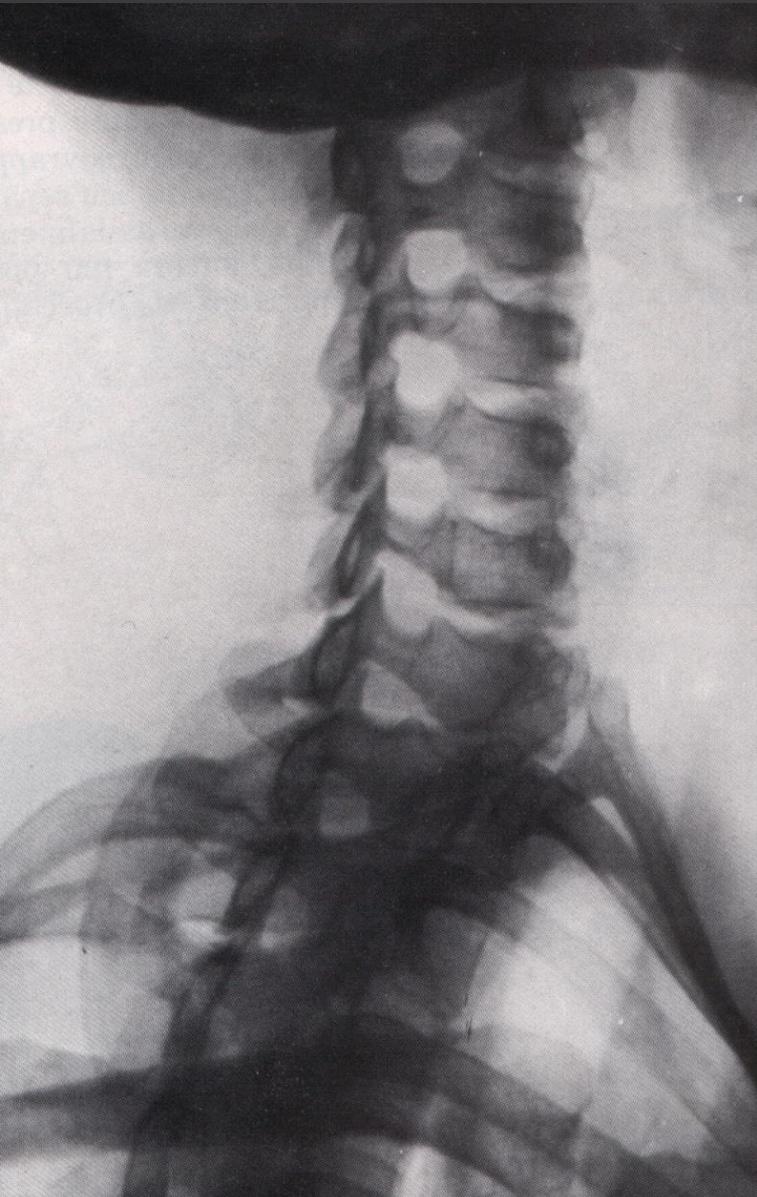
A) Colonna cervicale vista lateralmente (i forami appaiono rimpiccioliti).

B) Colonna cervicale vista in modo obliquo e dal basso i forami appaiono in modo più ampio.

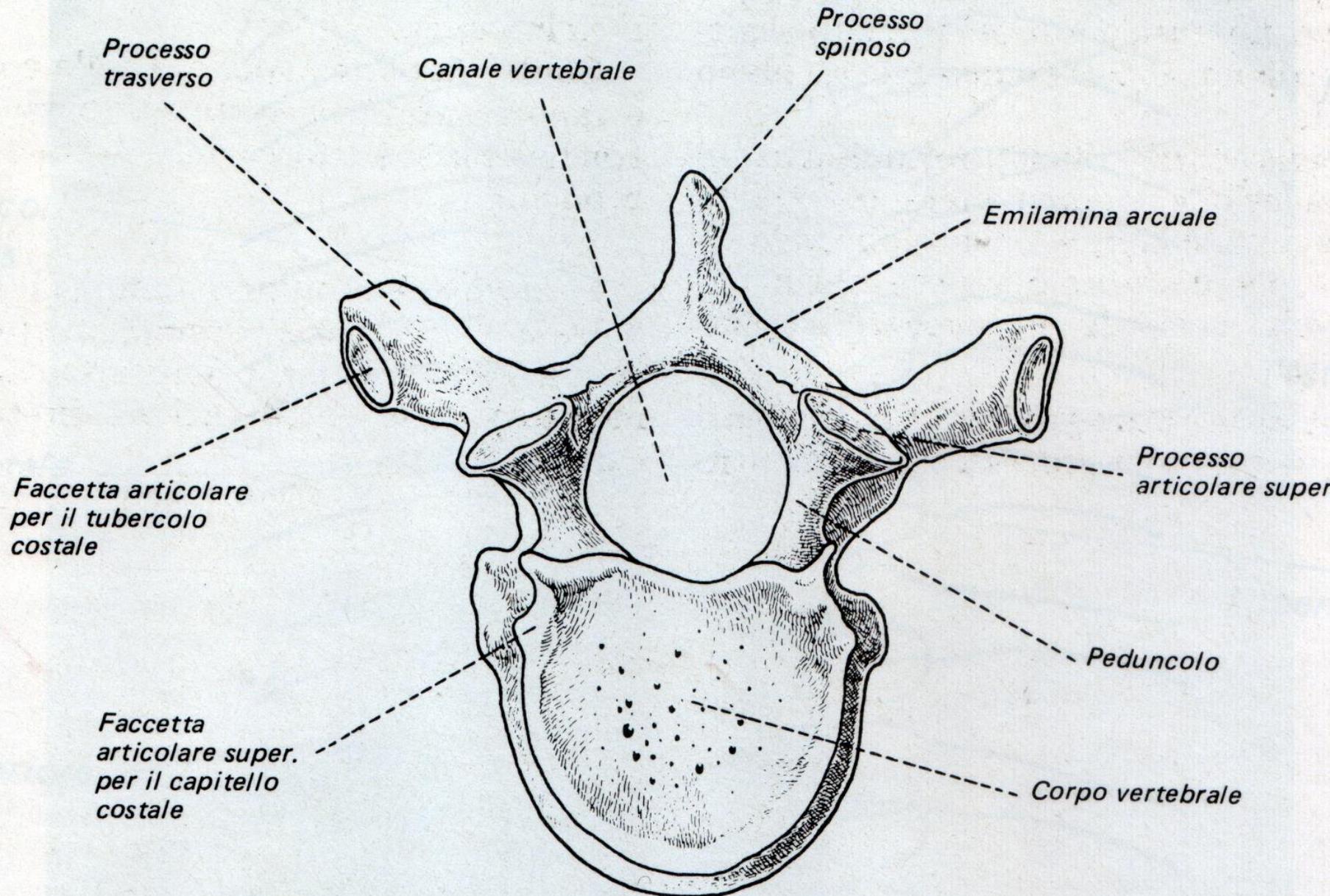


Colonna Cervicale

Proiezioni oblique per i forami

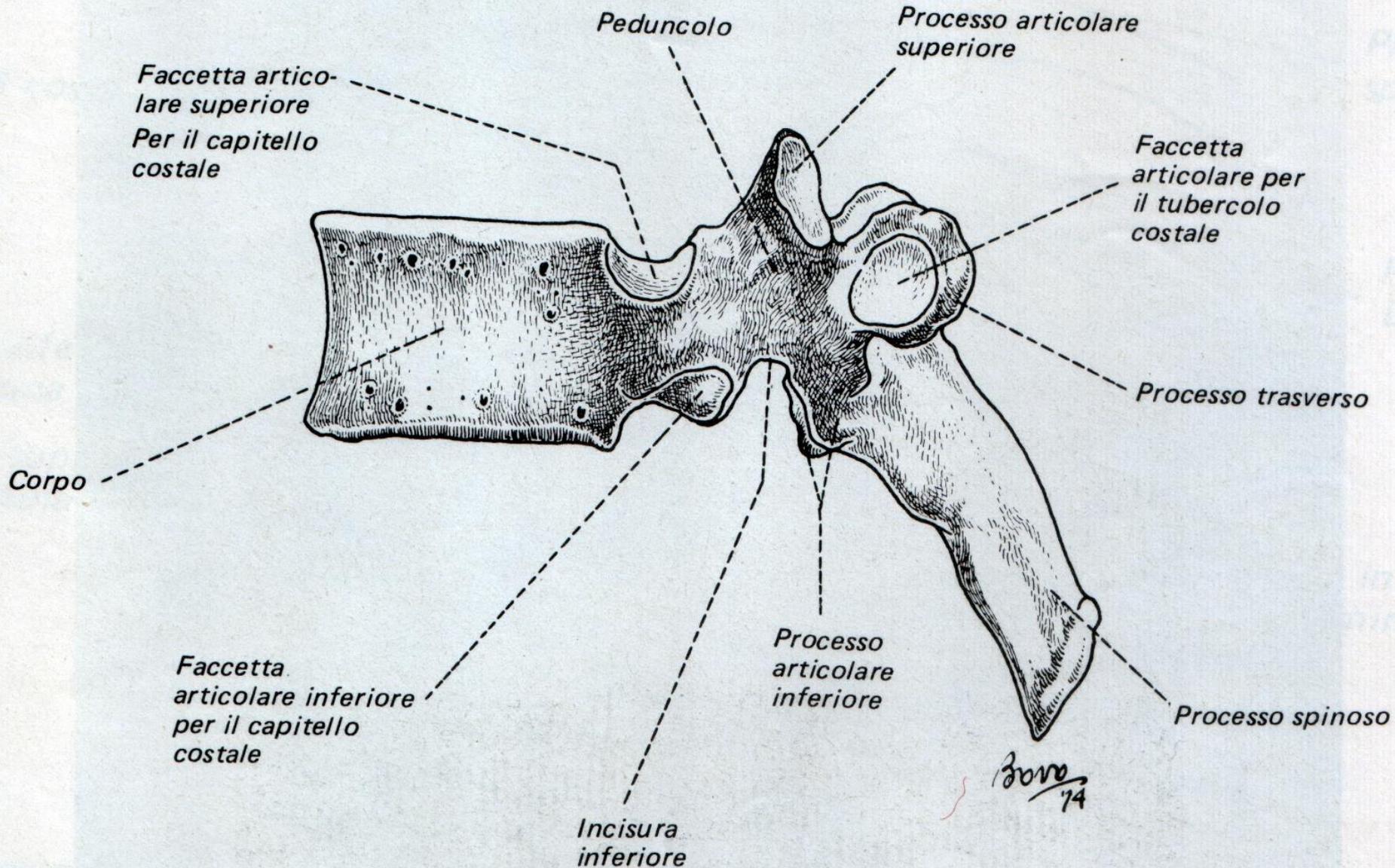


Colonna Dorsale

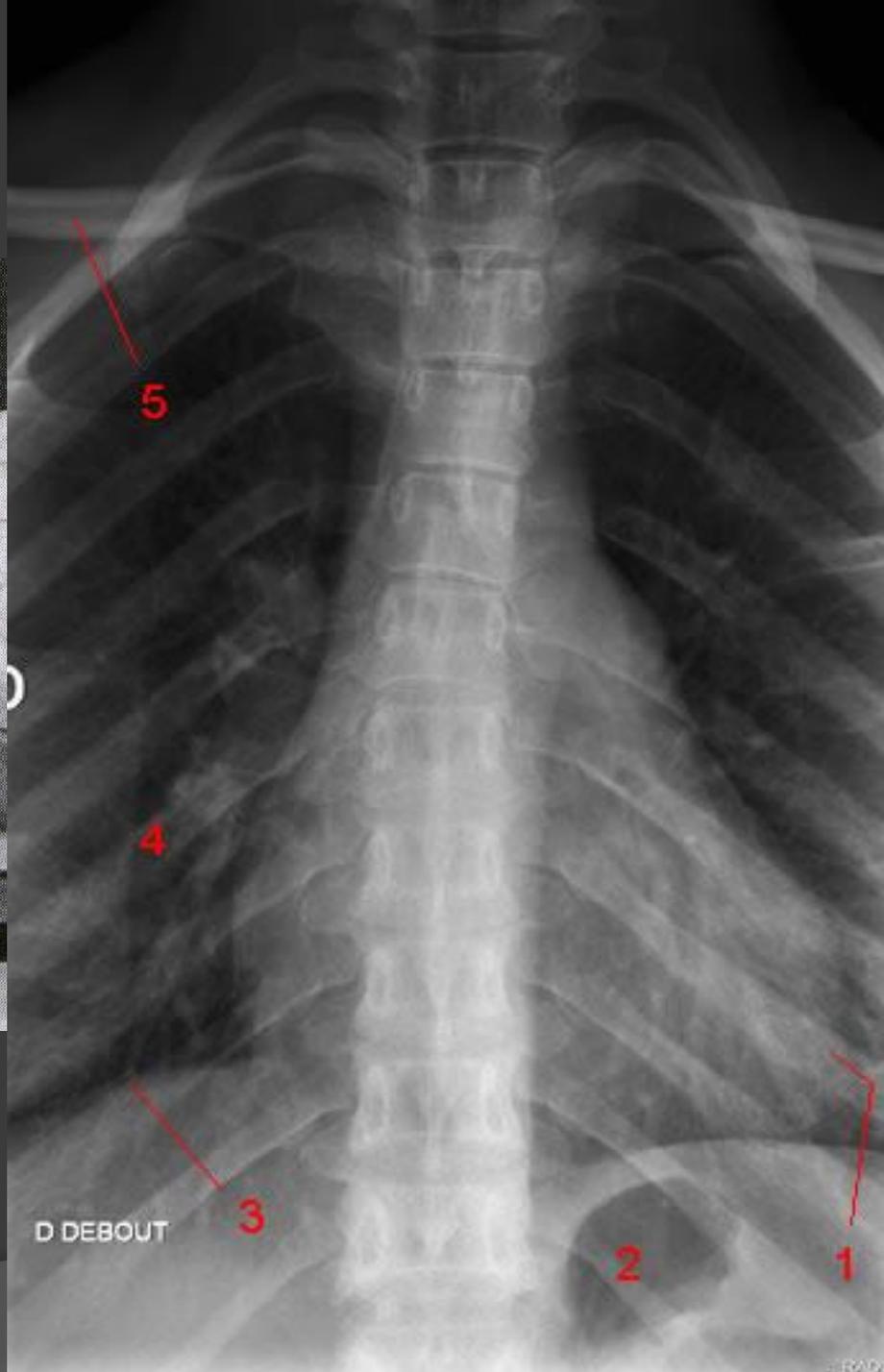
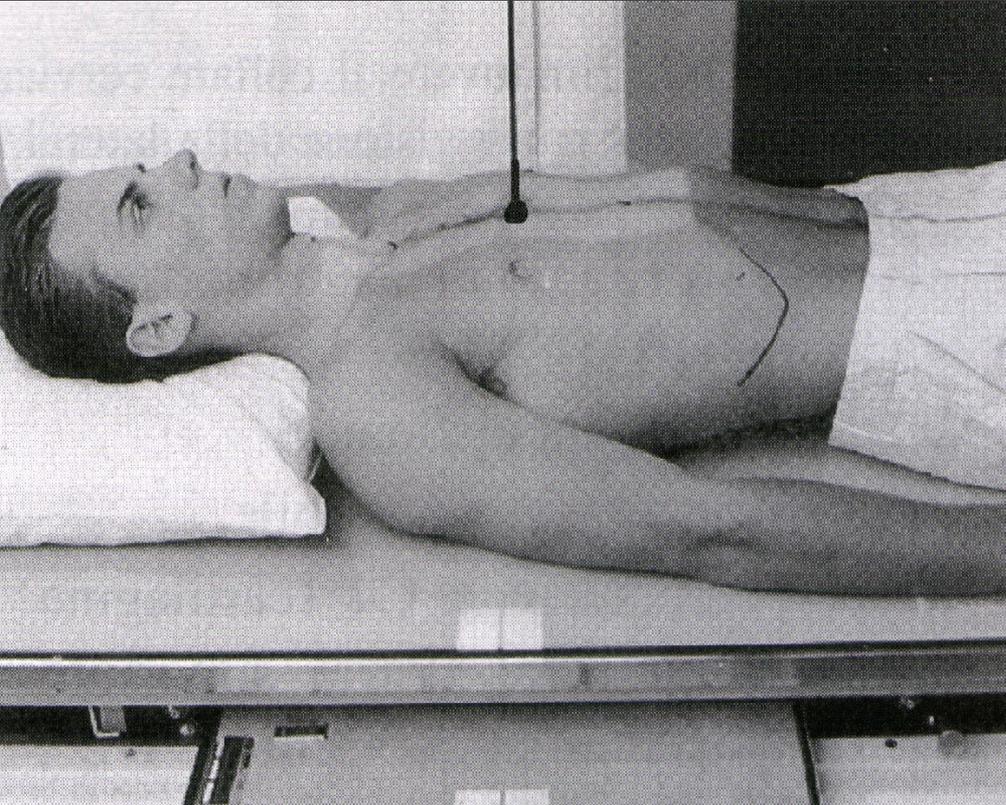


Colonna Dorsale

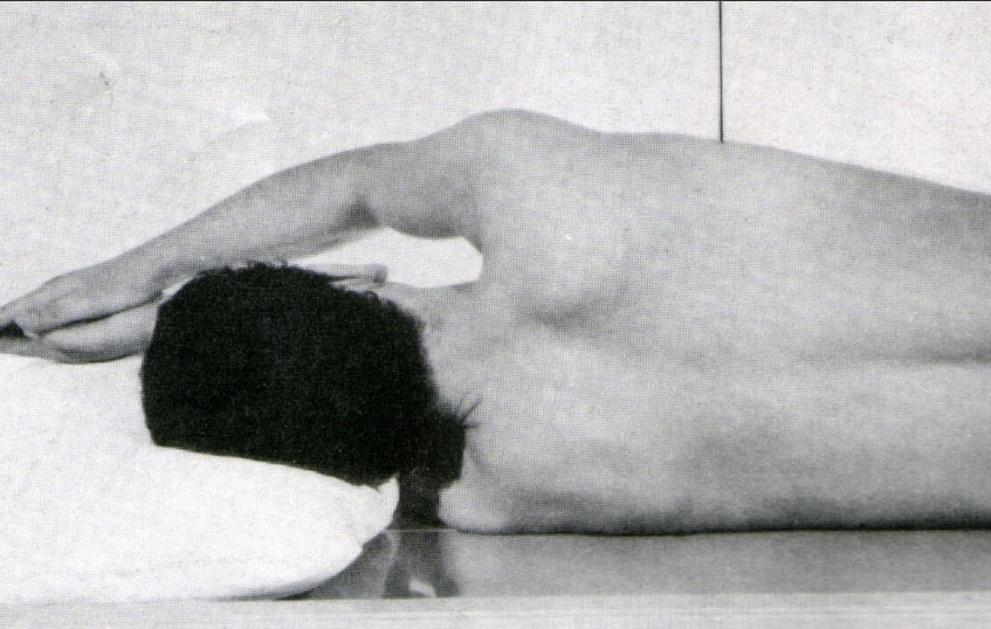
D5



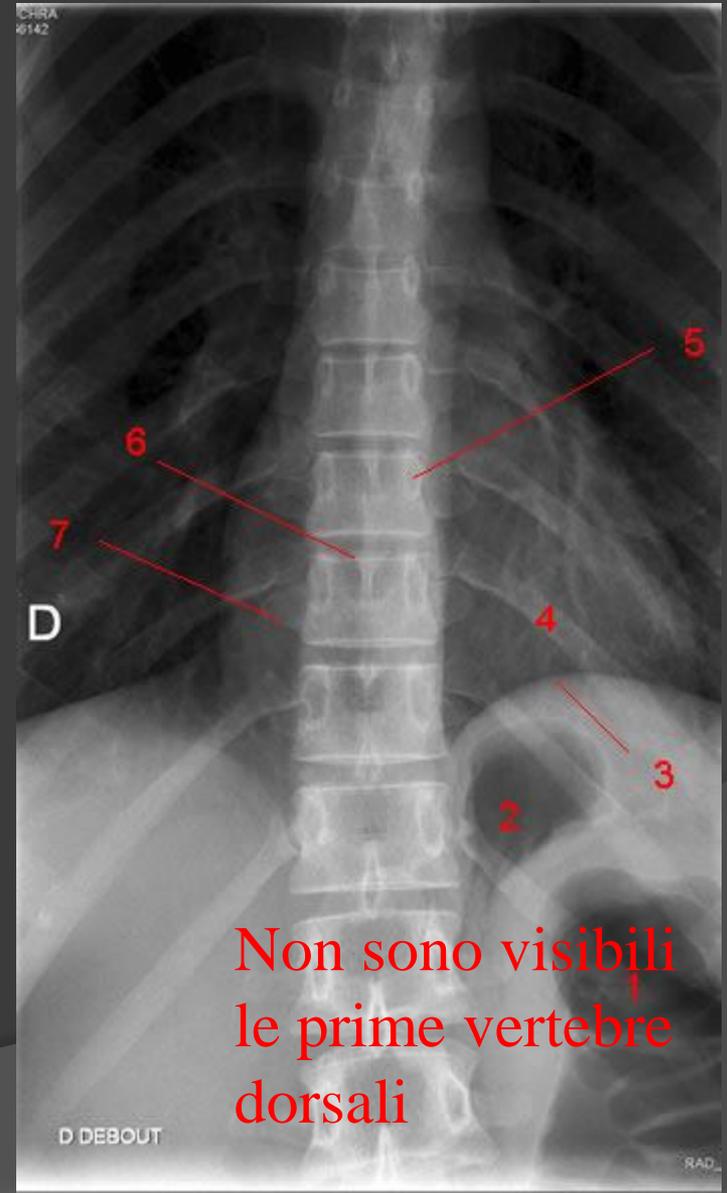
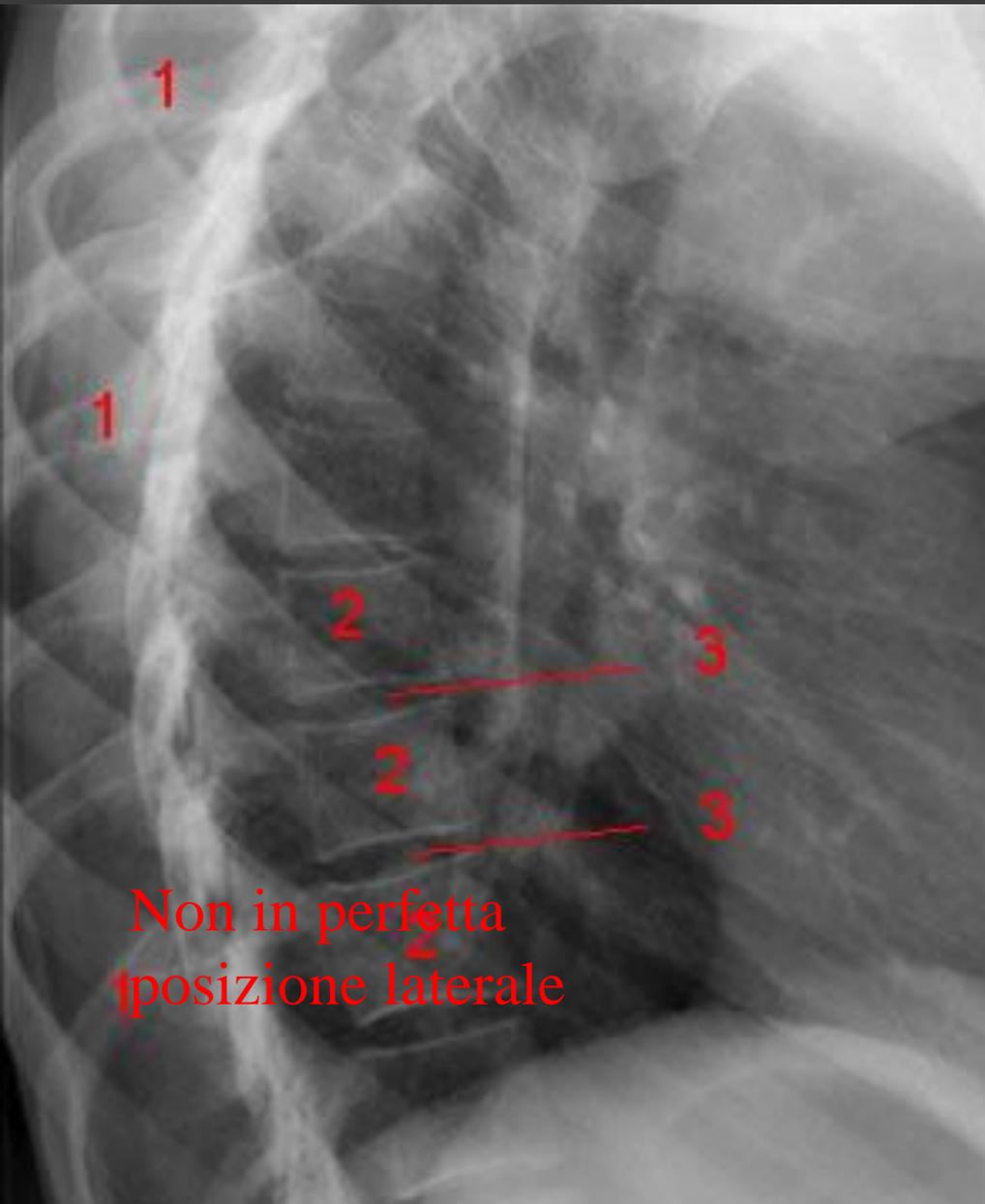
Colonna Dorsale Proiezione AP



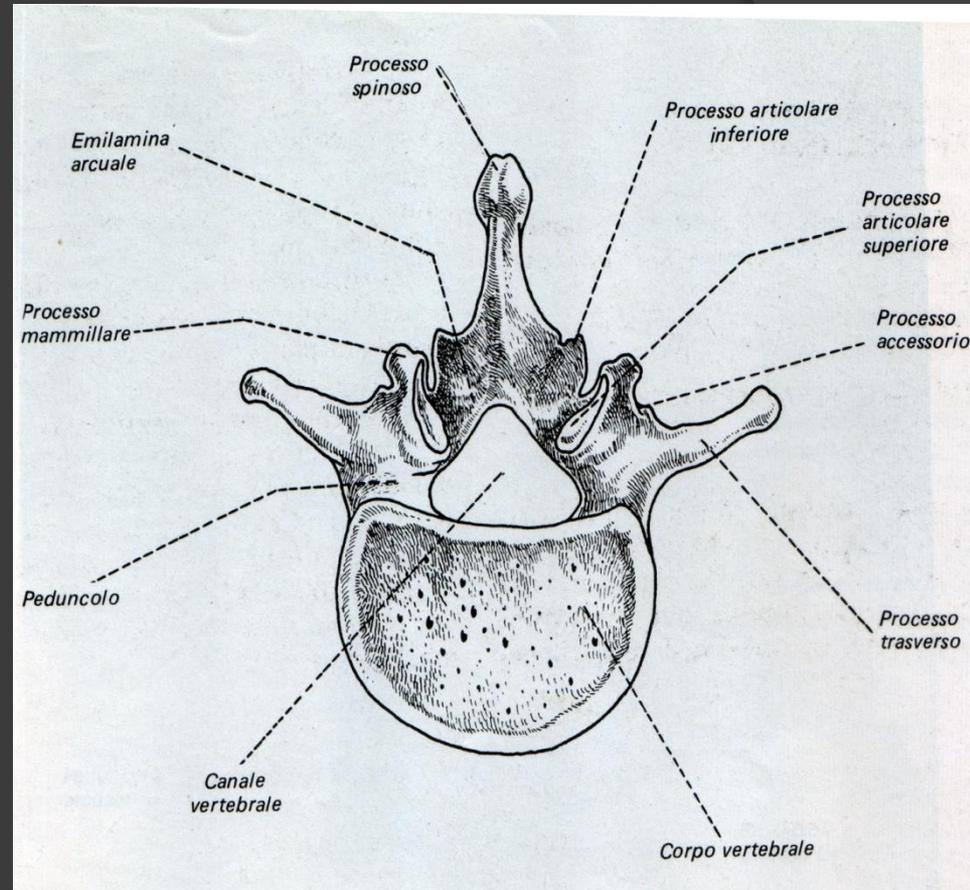
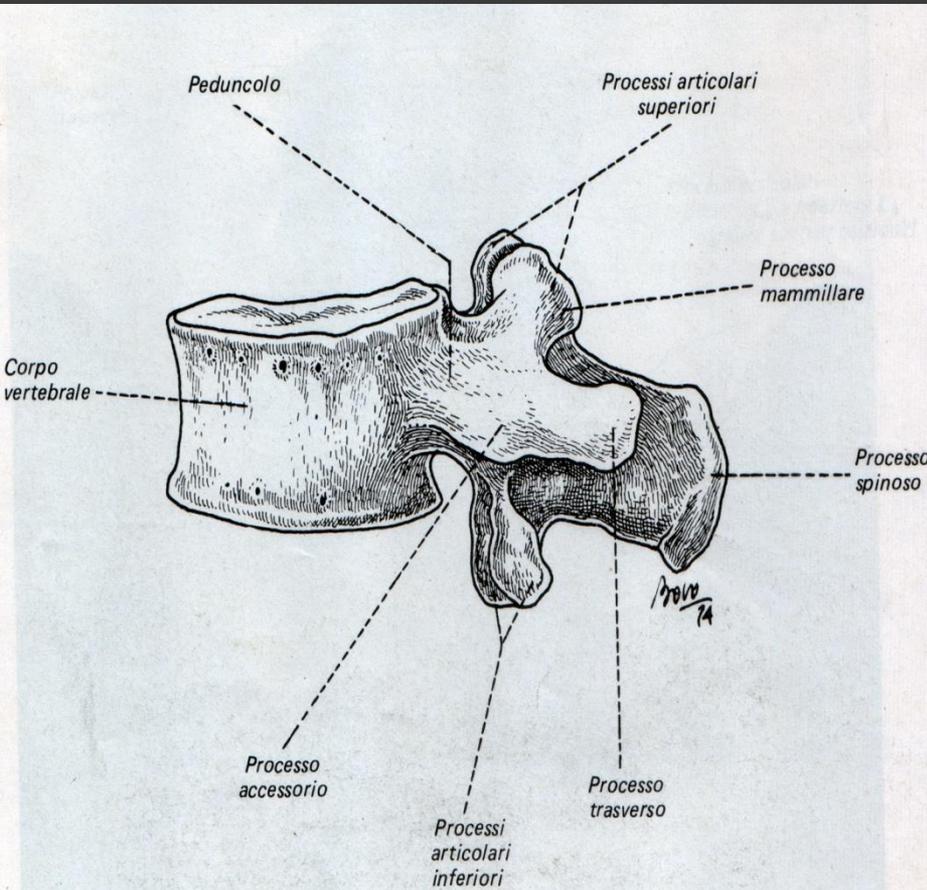
Colonna Dorsale Proiezione LL



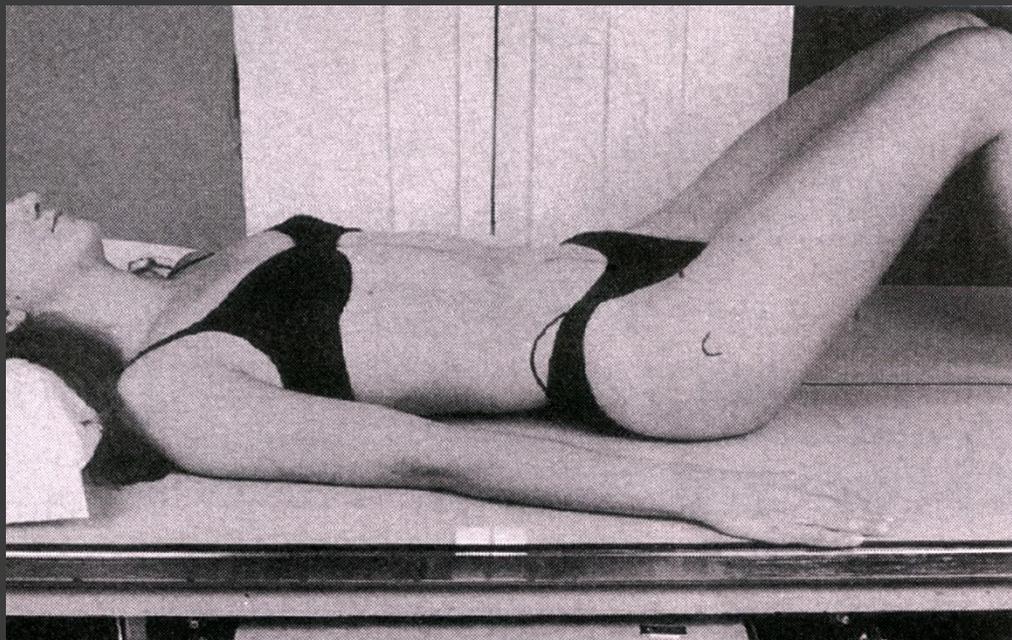
Proiezioni errate



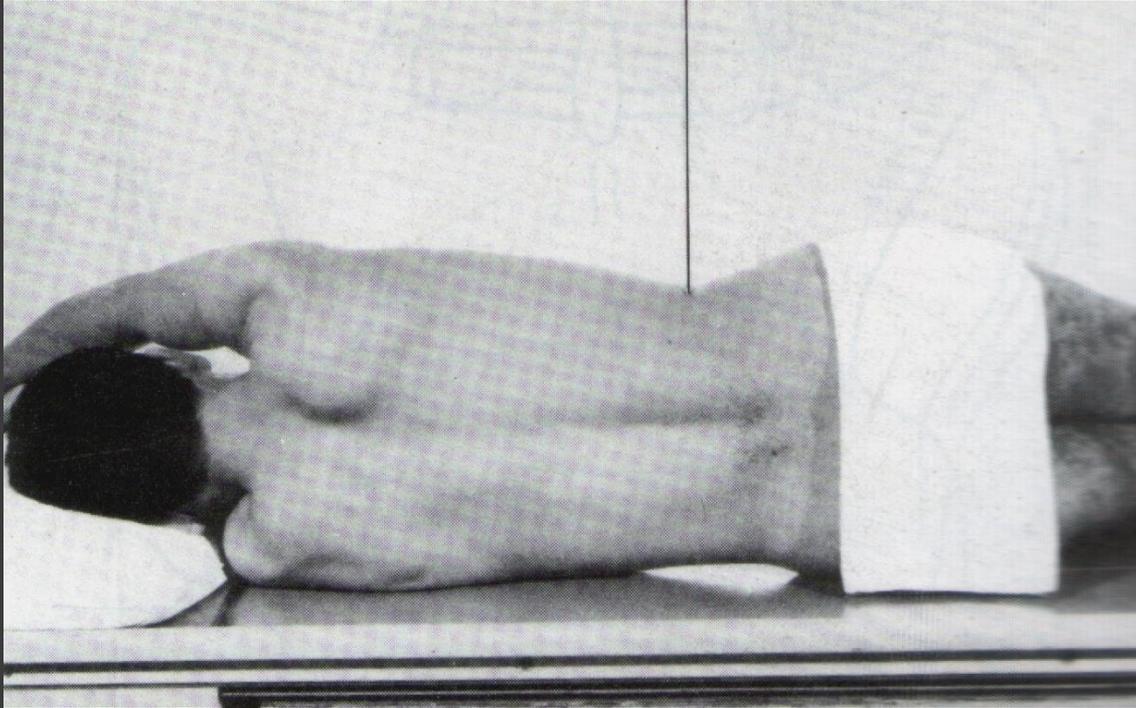
Colonna Lombare



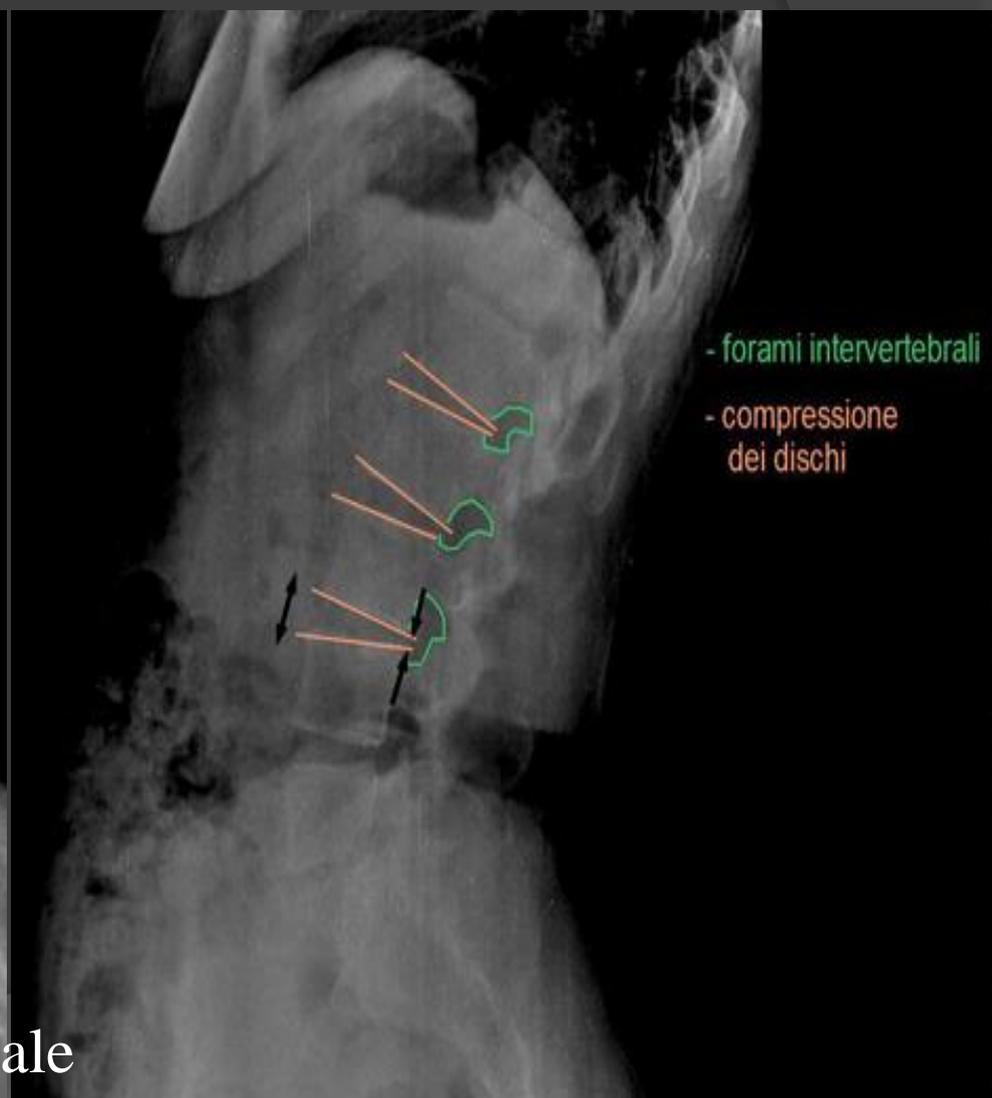
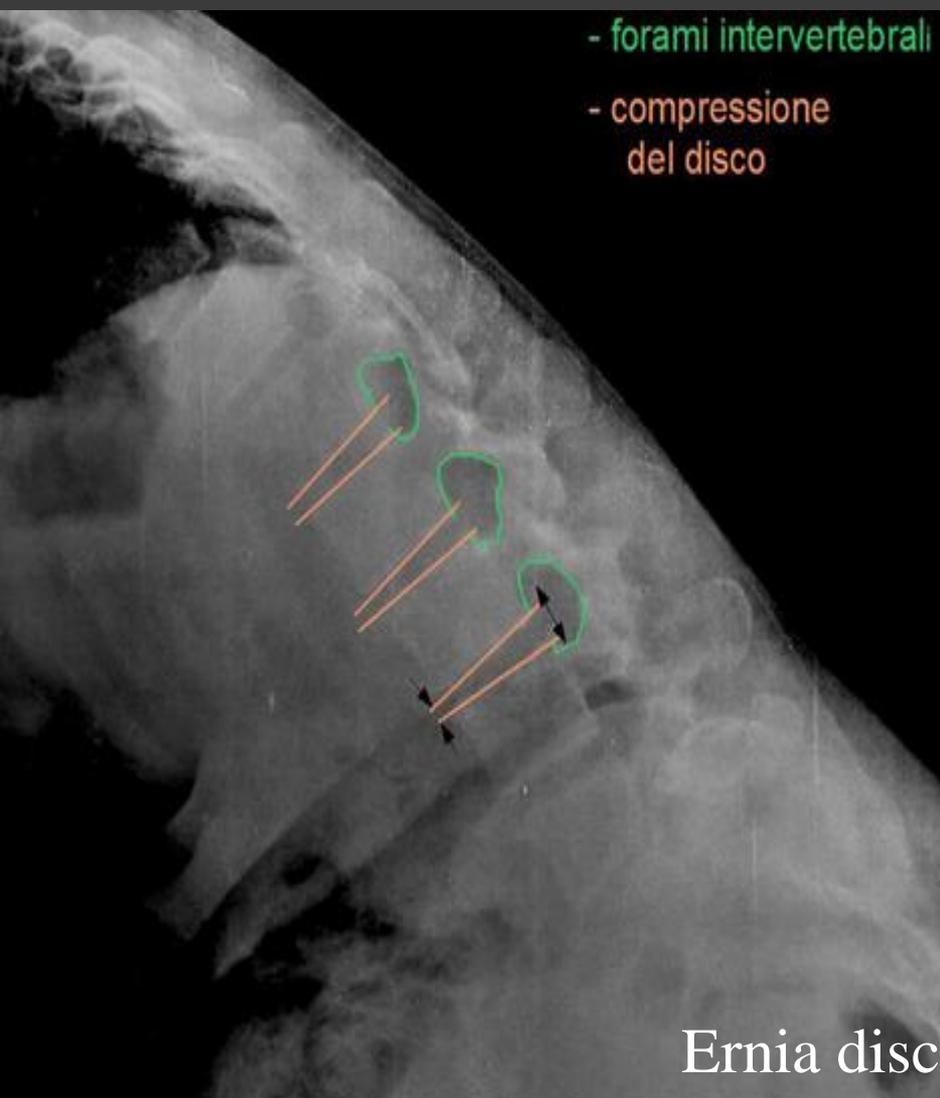
Colonna Lombare Proiezione AP



Colonna Lombare Proiezione LL

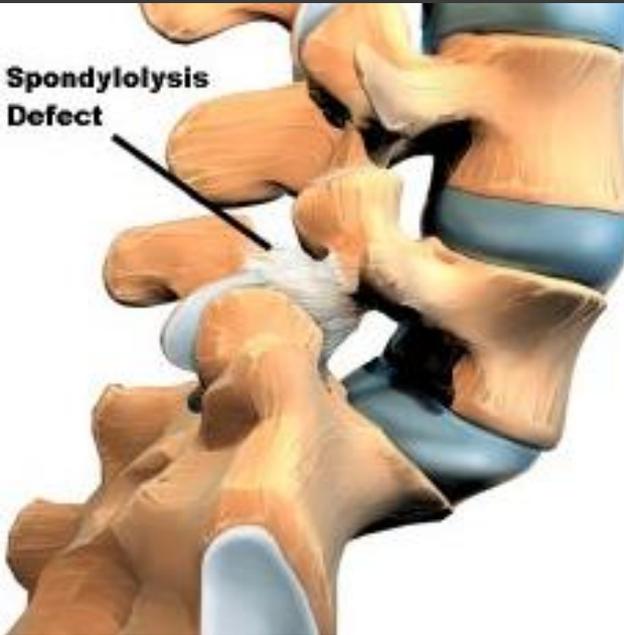


Nella proiezione eseguita in iperflessione si noterà un allontanamento dei dischi posteriormente, mentre in iperestensione si noterà una compressione dei dischi posteriormente e restringimento dei forami. Situazioni diverse sono da riferire ad ernia discale.

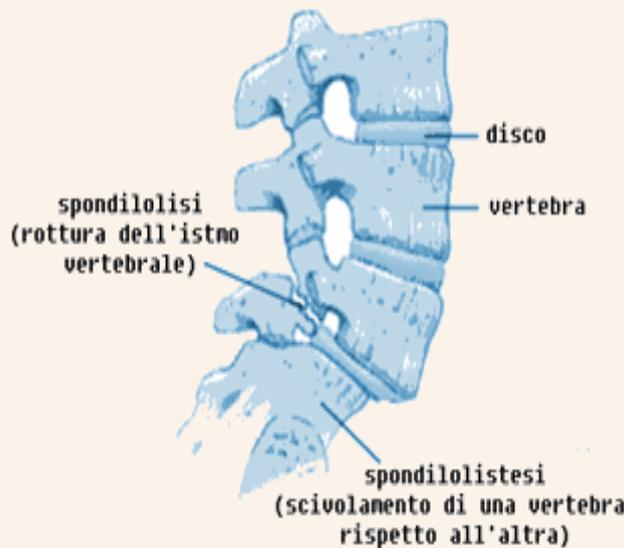


Proiezione obliqua della Colonna. Lombare

Si effettua per la valutazione della spondilosi e in ogni sospetto di spondilolistesi.



Spondilolisi

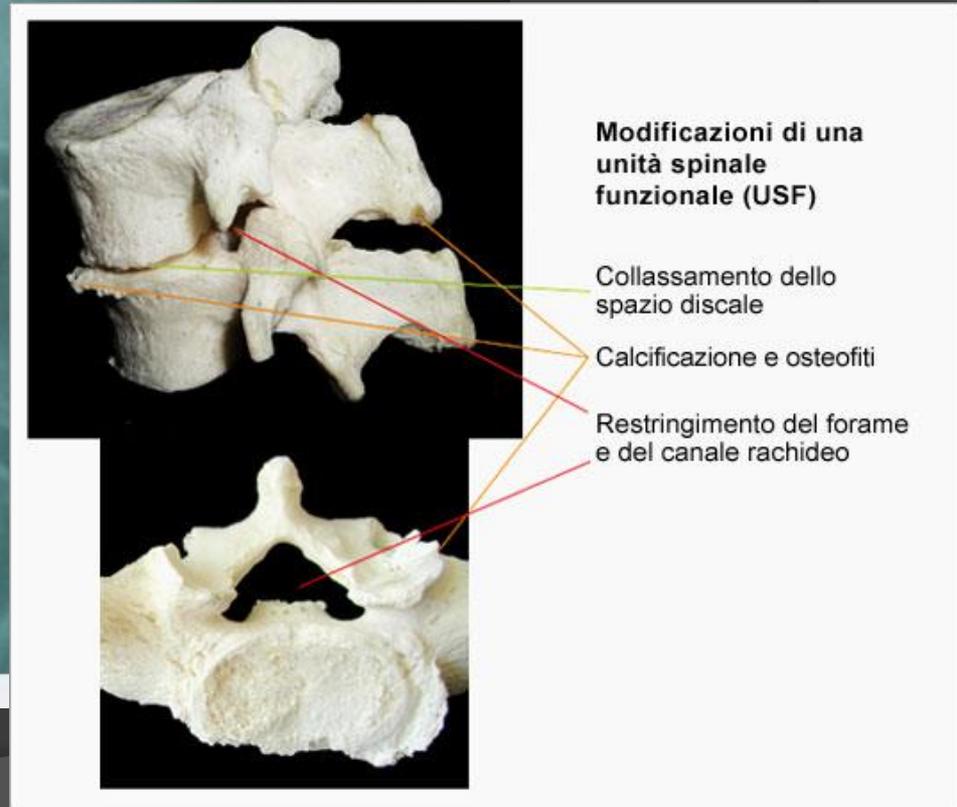


Per **spondilosi**, si intende un processo degenerativo dei dischi intervertebrali, dei corpi vertebrali e dei tessuti adiacenti intervertebrali. in cui si verifica un deterioramento delle cartilagine che riveste le articolazioni fra le vertebre; sulla superficie vertebrale possono inoltre formarsi i cosiddetti osteofiti (delle sporgenze di tessuto osseo) che in alcuni casi entrano in contatto con le radici nervose generando dolore.

La **spondilolistesi** (od **olistesi**, erroneamente **listesi**) è lo spostamento in avanti di una vertebra rispetto alla vertebra sottostante.

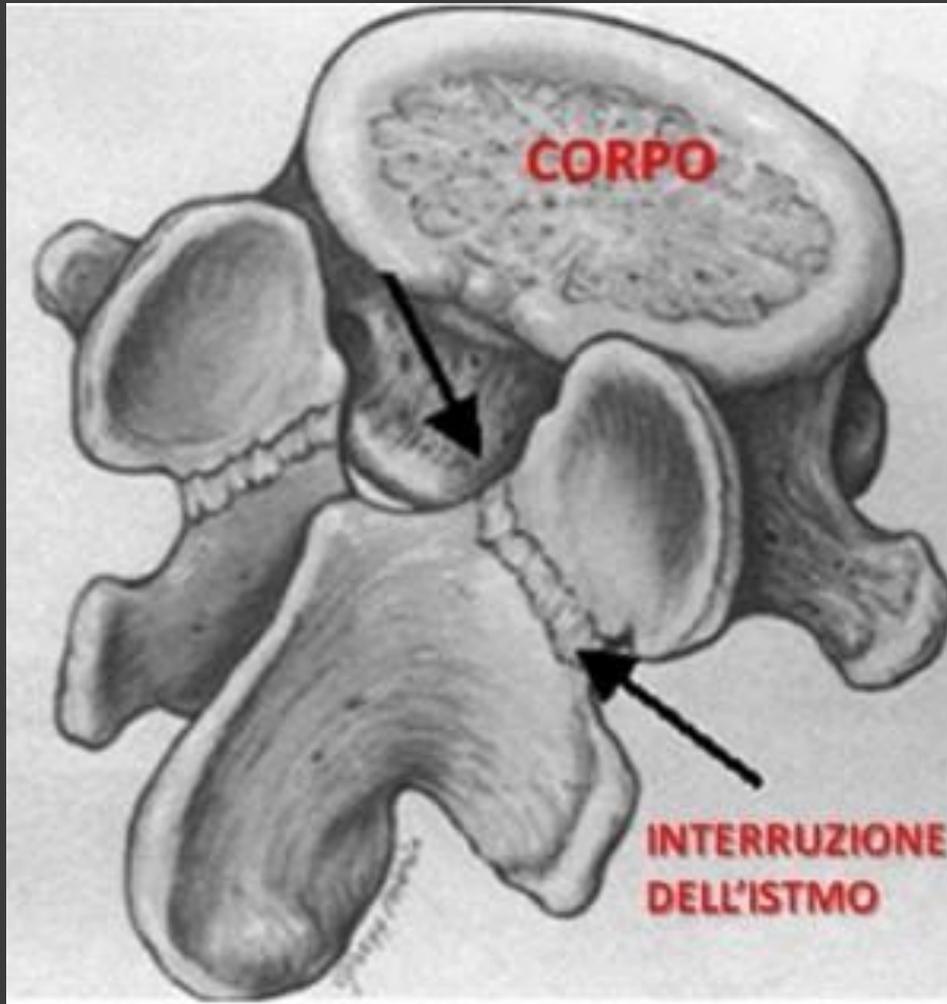
Spondilosi e osteofiti

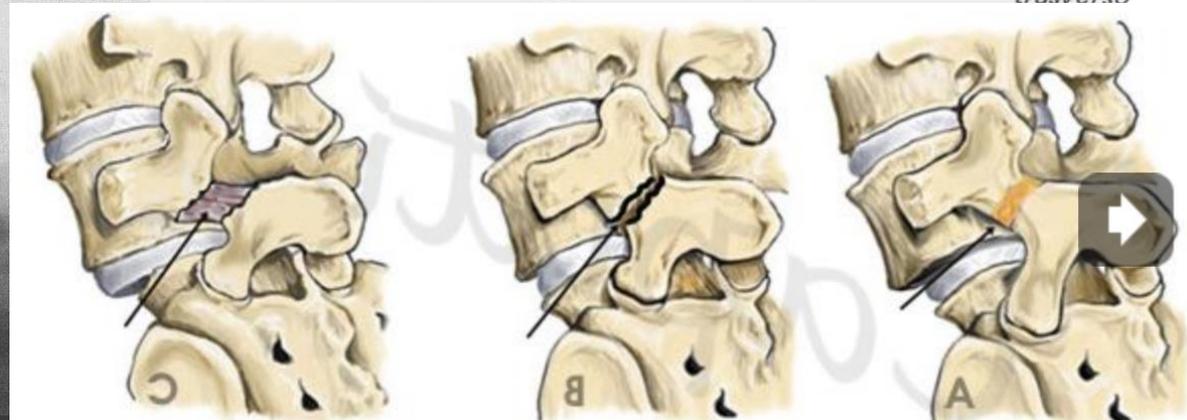
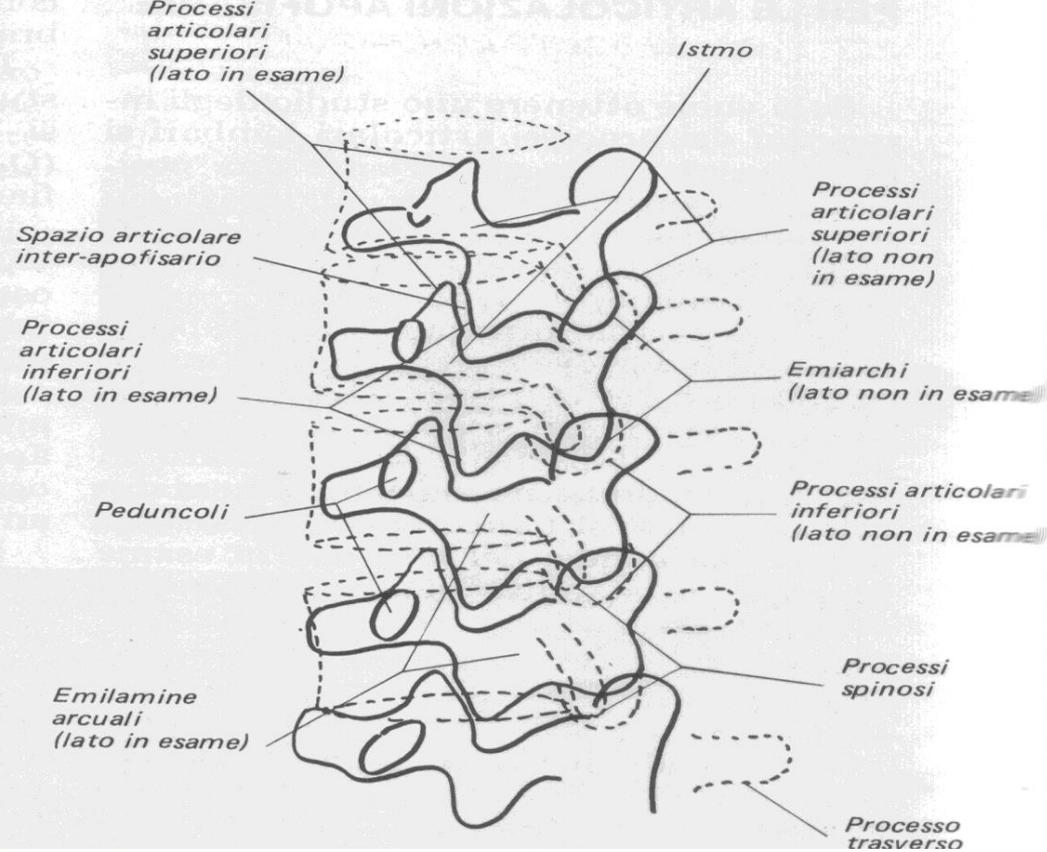
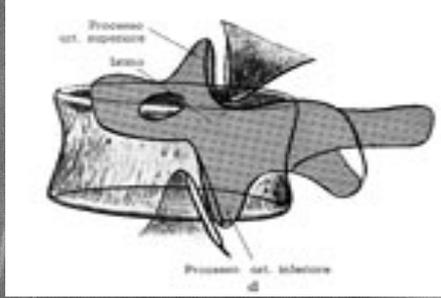
cc BY: Harrygouvas



spondilolistesi

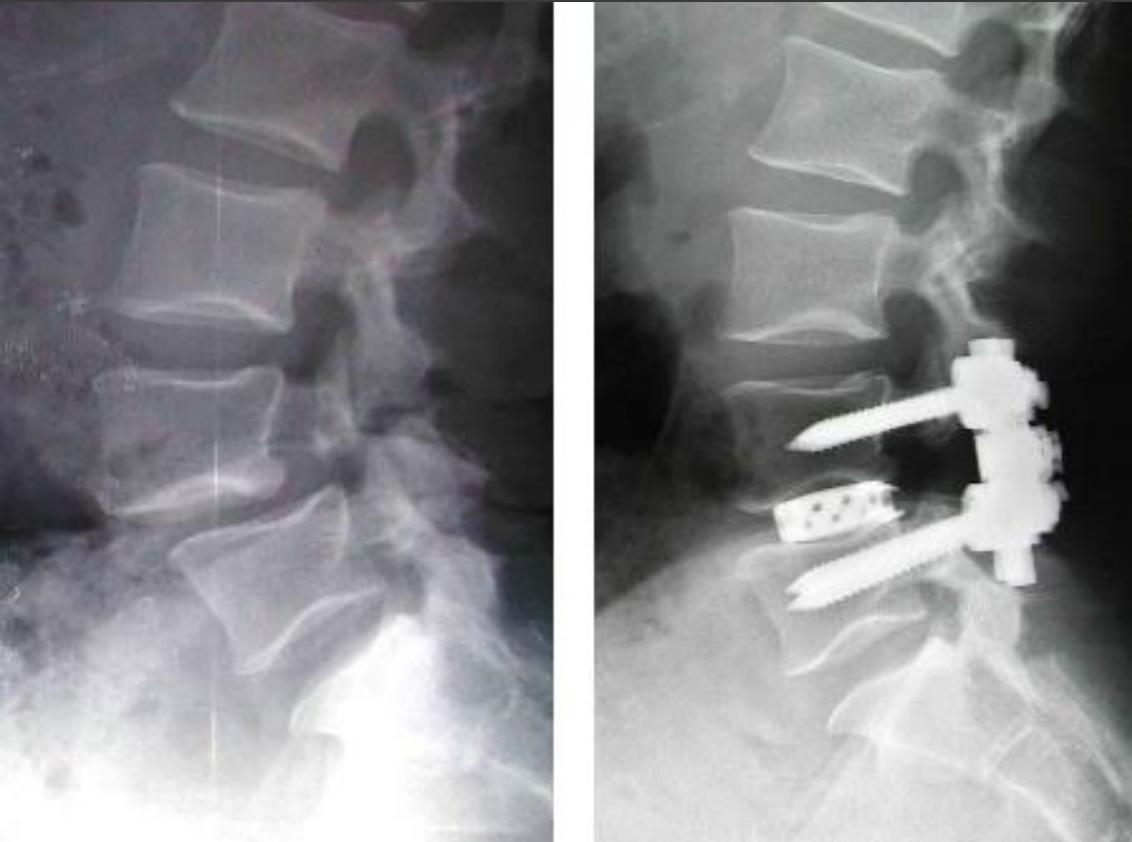






Critero per giudicare corretta la proiezione :
La radiografia deve rivelare la tipica figura di cane.

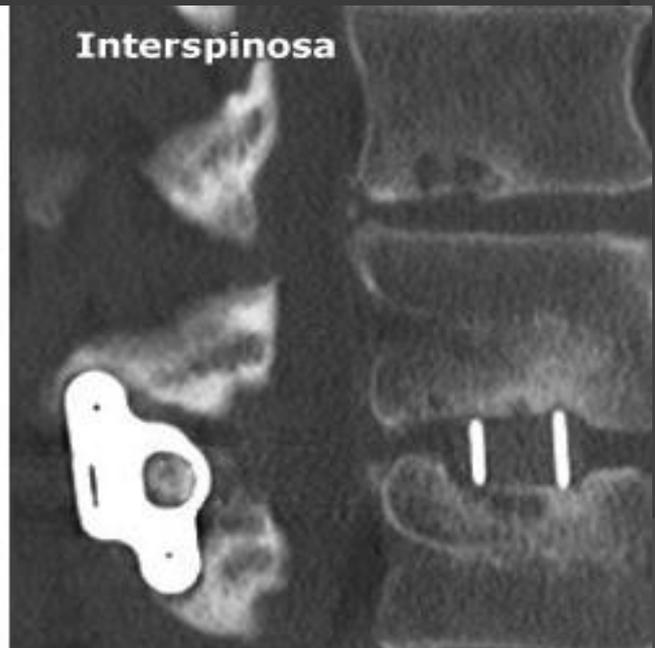
SPONDILOLISTESI L4



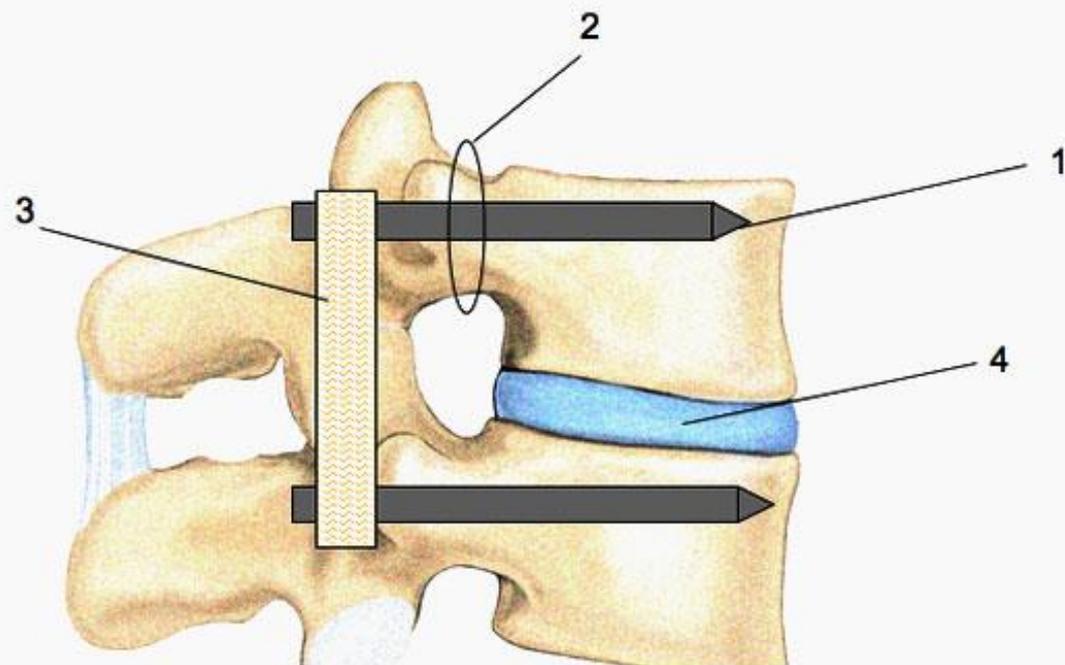
SPONDILOLISTESI L5



Tre tipi di stabilizzazione (Artrodesi) lombare

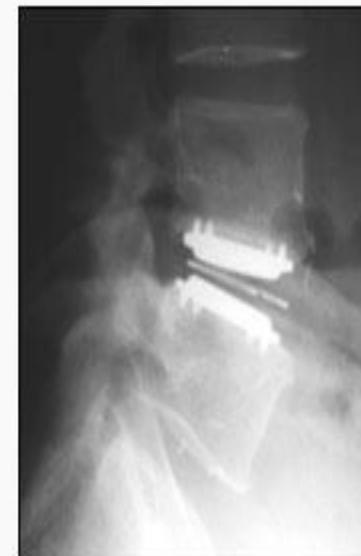
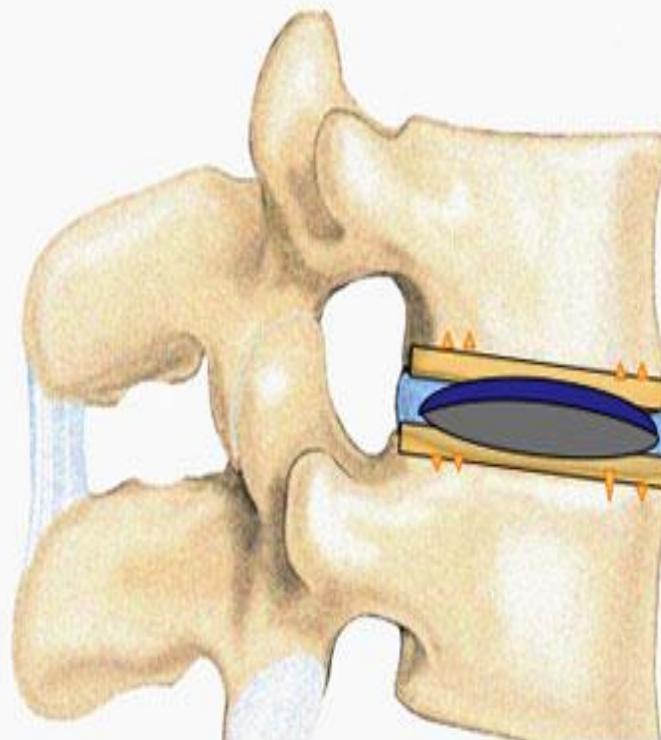


Transpeduncolare



Fissaggio "dinamico": le viti (1) sono inserite nelle 2 vertebre adiacenti attraverso i peduncoli (2) e fissate con aste flessibili (3), consentendo un movimento limitato. Il disco (4) tra i due corpi vertebrali è parzialmente alleggerito grazie alla strumentazione posteriore.

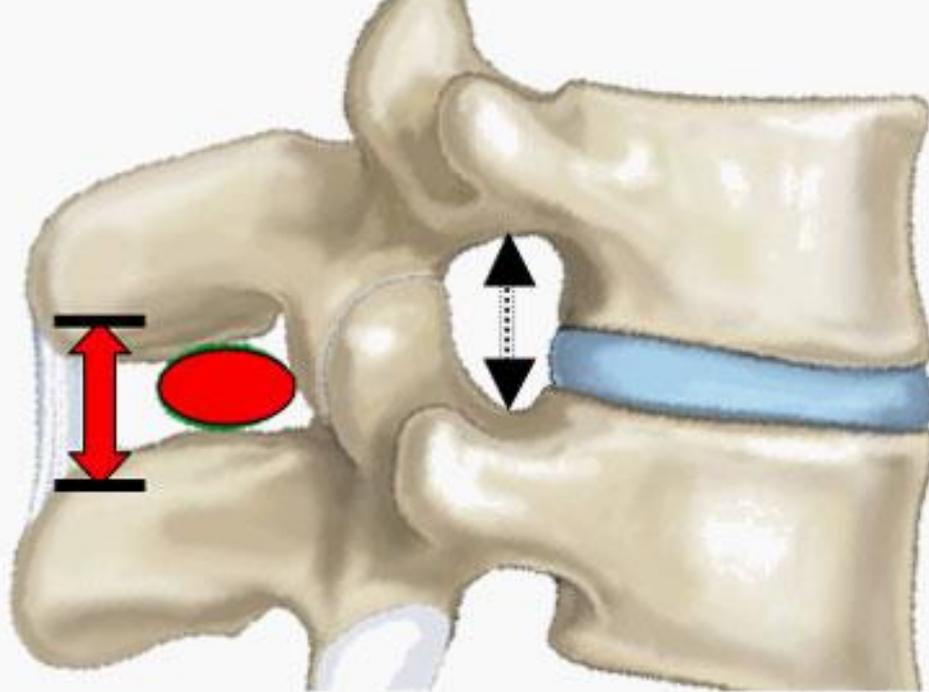
Intersomatica



Protesi discale lombare (disco artificiale).

Il disco intervertebrale è rimosso attraverso un approccio anteriore e sostituito con un sistema meccanico mobile, che preserva il movimento segmentale fisiologico.

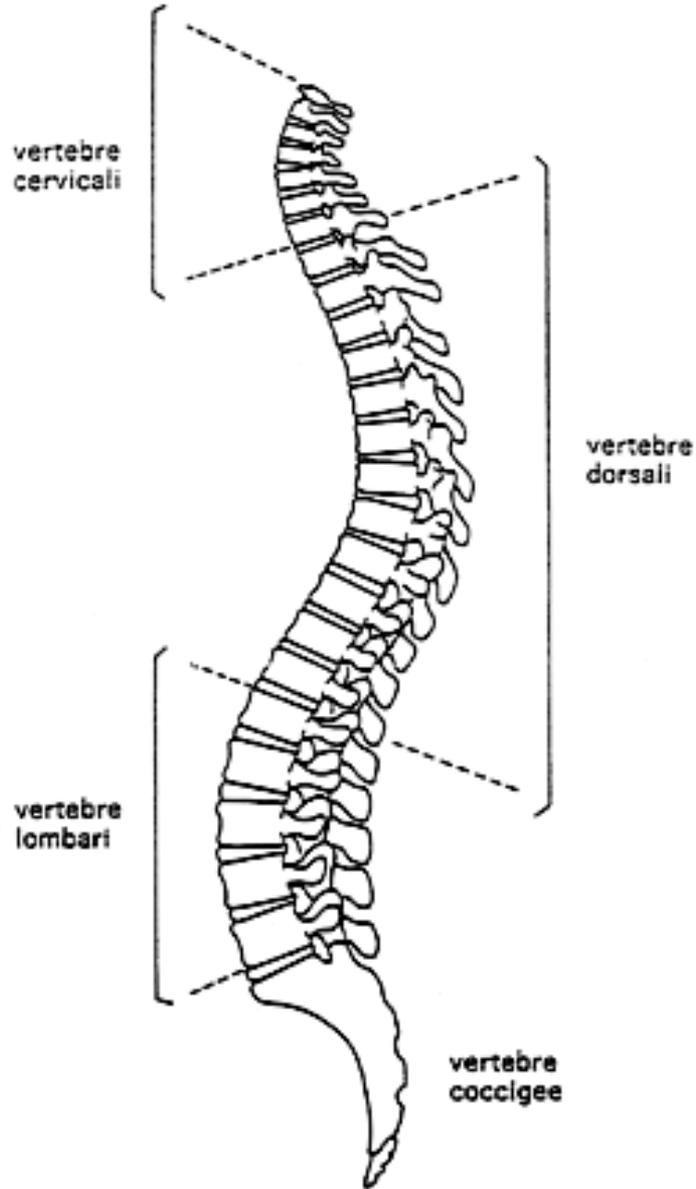
Interspinosa



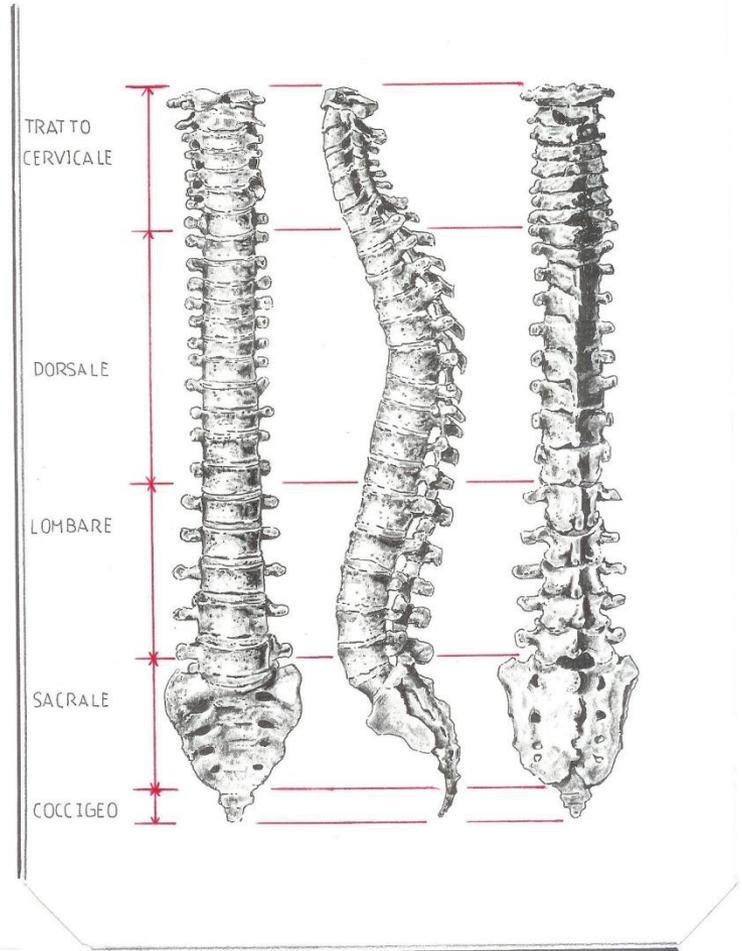
Un distanziatore interspinoso impedisce l'estensione e il restringimento del canale rachideo con sconfinamento sul nervo.



Colonna vertebrale in ortostasi

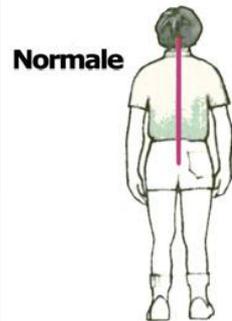
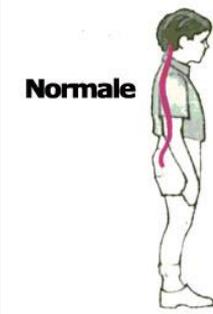


COLONNA VERTEBRALE





cifosi



Sistema EOS

EOS è un sistema nuovo di imaging, che effettua in meno di 20 sec a bassa dose e con il paziente eretto, un'immagine radiografica di tutto il corpo, che consente a radiologi, chirurghi, ortopedici e fisiatristi di ottenere un'immagine a grandezza naturale dello scheletro di tutto il corpo in 3D.



Indicazioni principali alla metodica

- Pazienti con problemi muscolo scheletrici e posturali più evidenti in posizione eretta
- EOS può riprodurre lo scheletro in 3D, consentendo misurazioni cliniche molto accurate per la pianificazione di un intervento chirurgico.

Colonna vertebrale in ortostasi

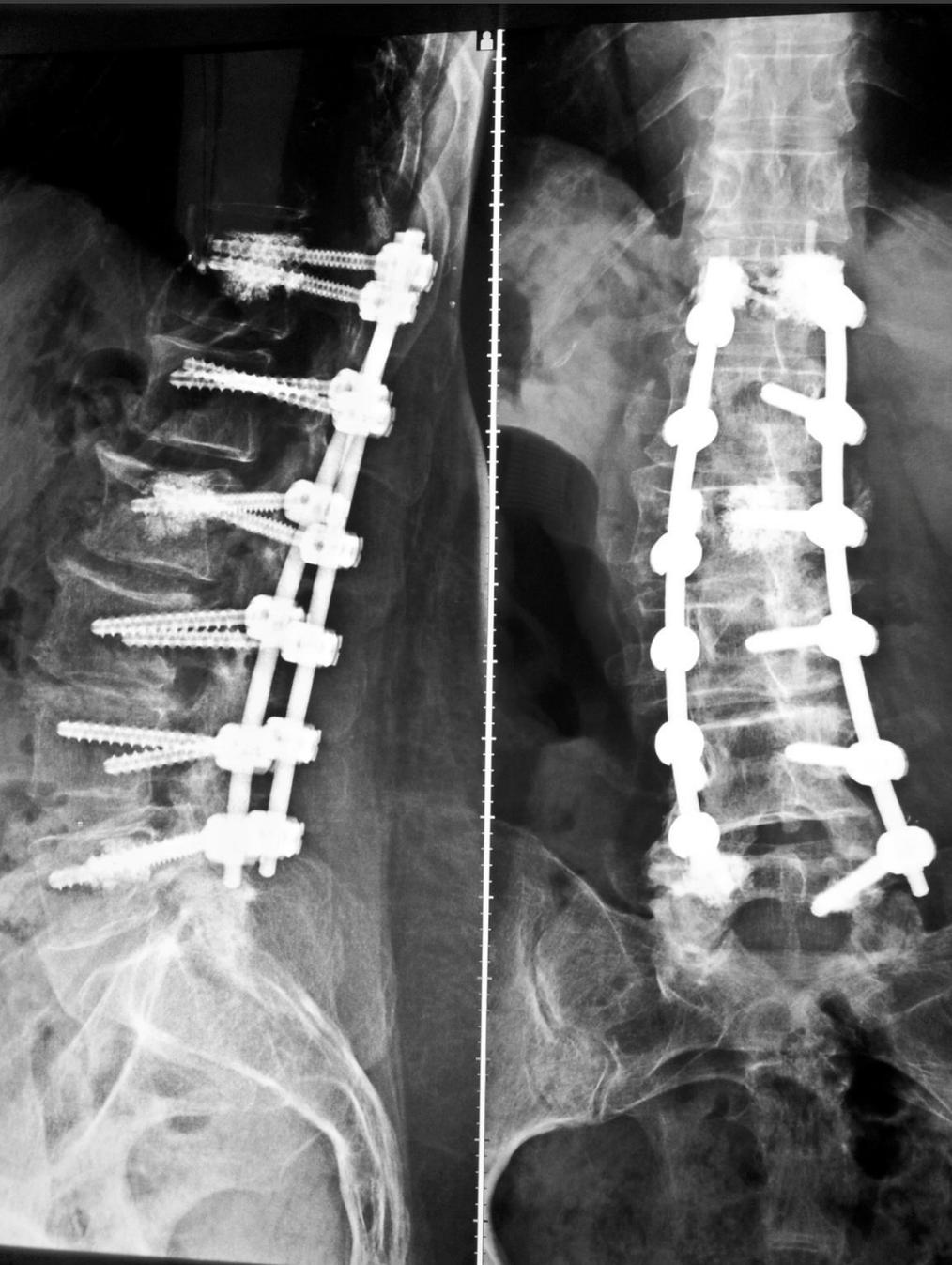
- ⦿ Scopo diagnostico di tale proiezione e sulla valutazione della scoliosi.
- ⦿ Si esegue con paziente IN ORTOSTASI IN AP ED EVENTUALMENTE IN LL
- ⦿ Si deve comprendere nel radiogramma dalla prima vertebra cervicale fino alle teste femorali.
- ⦿ Il paziente deve essere a piedi nudi e quanto più diritto possibile , valutare il rapporto tra piedi e ginocchia che devono essere nella stessa posizione.
- ⦿ Se è richiesta con plantarino si esegue sia senza che con.

Scoliosi









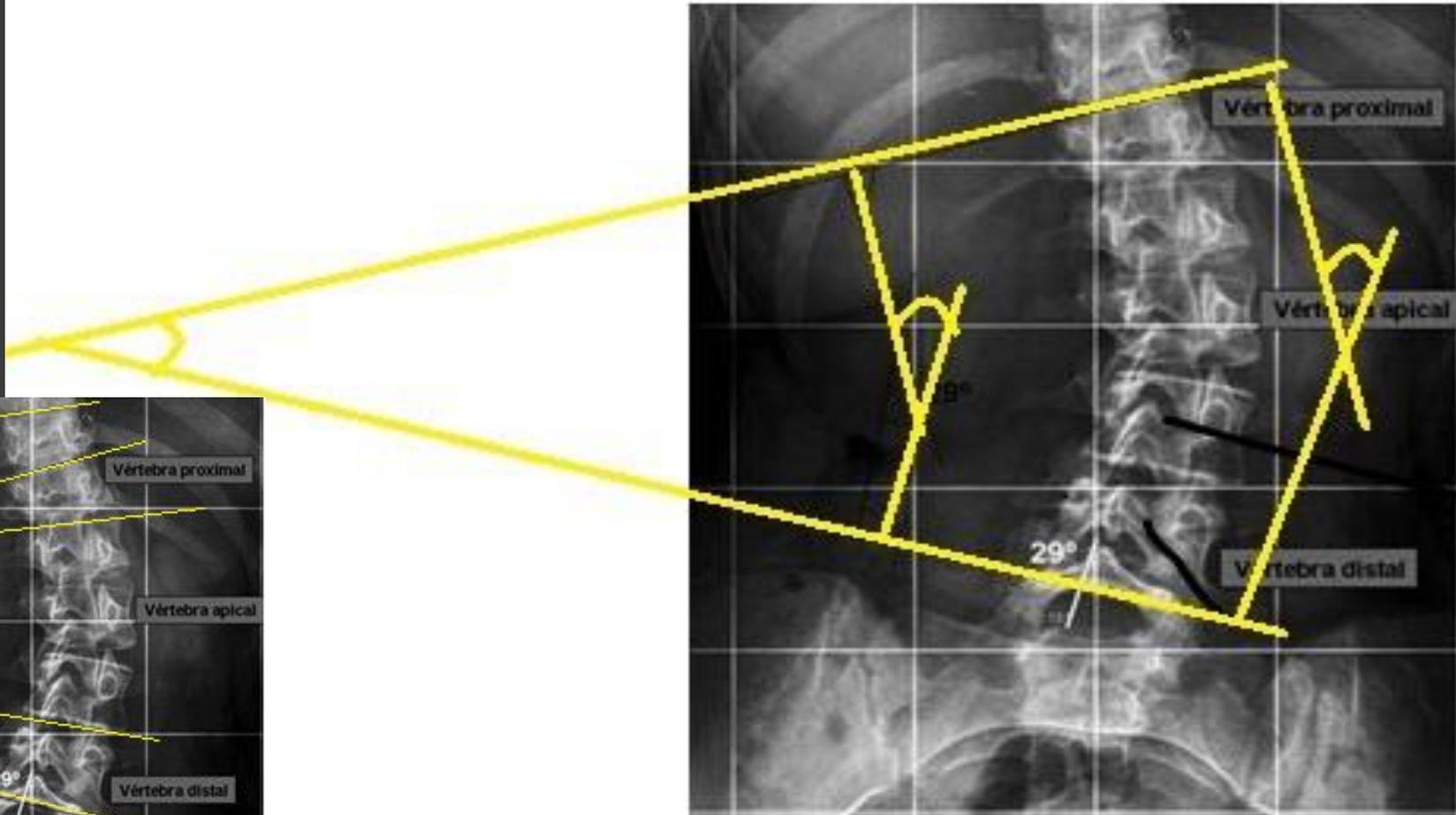
Stabilizzazione
adulto scoliosi

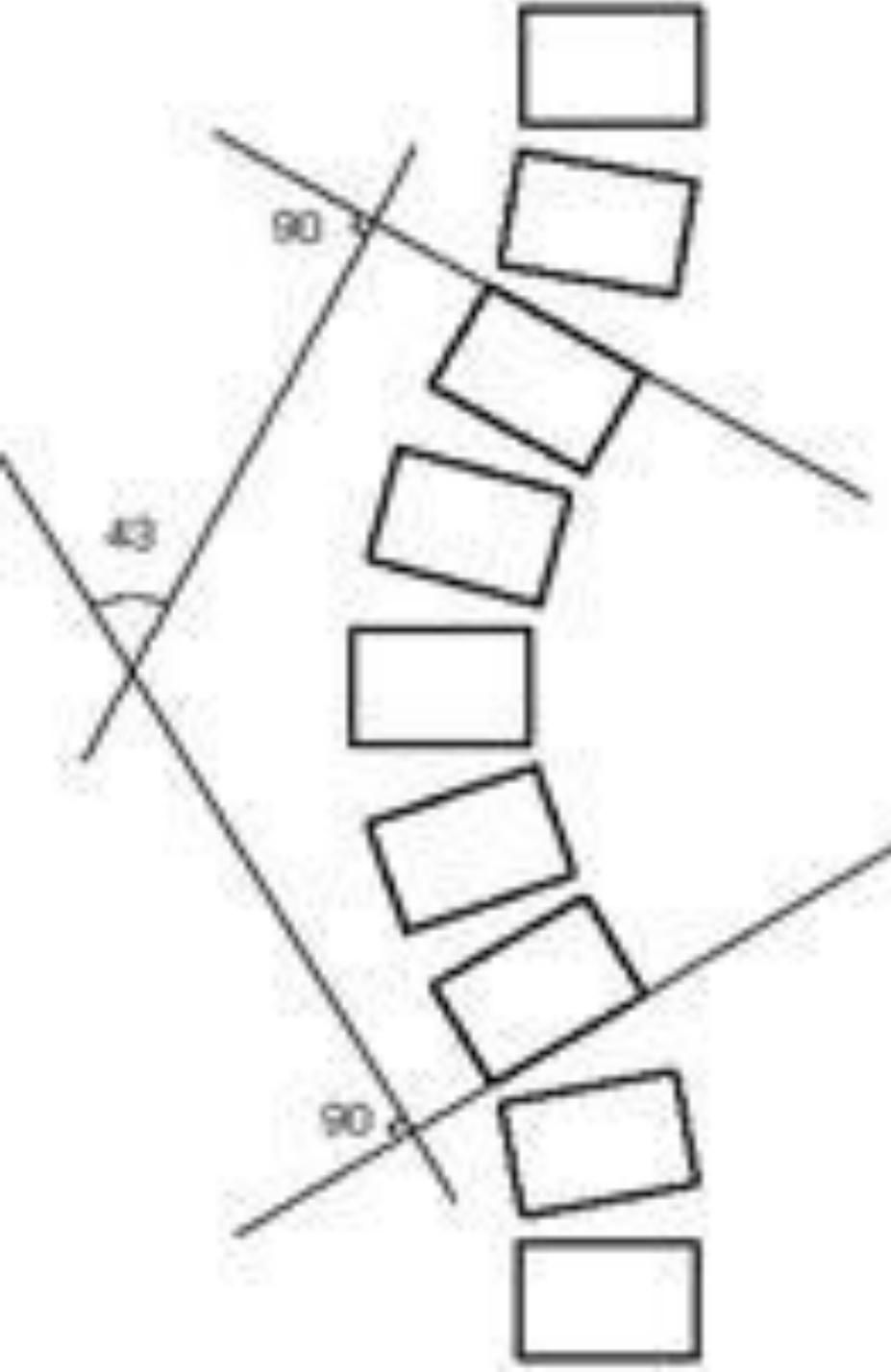
Valutazione radiologica della scoliosi Angolo di COOB

- Il "gold standard" ancora oggi più utilizzato a livello internazionale per misurare una curva scoliotica è **l'angolo di Cobb** (angolo di curvatura)
- Secondo vari autori, si ritiene di essere in presenza di scoliosi quando l'angolo di Cobb calcolato supera i 5° , oltre i 20° può essere prescritto il corsetto ed effettuare terapie fisioterapiche, oltre i $40-45^{\circ}$ l'intervento chirurgico.



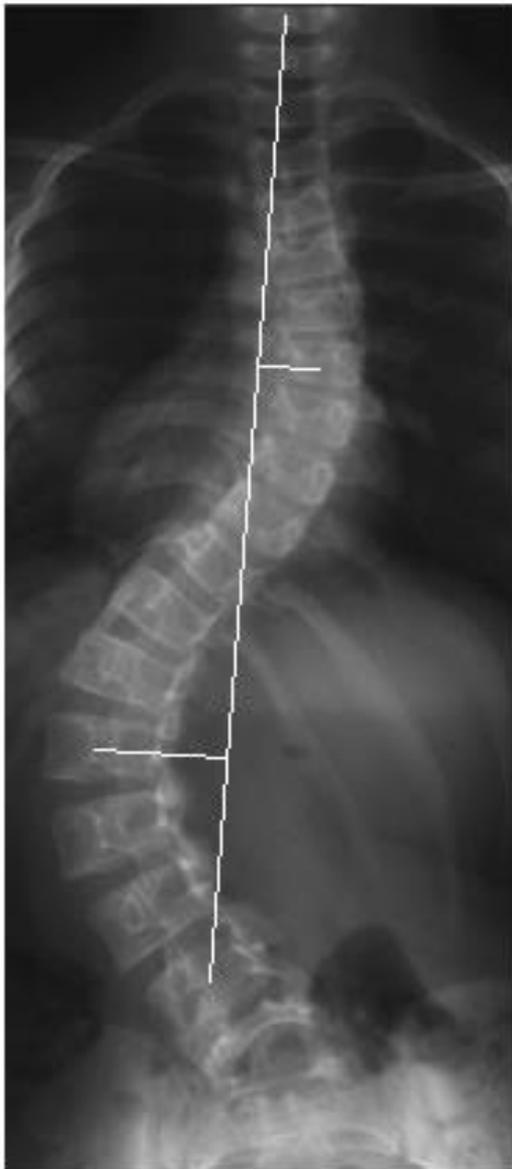
L'angolo di COOB è formato dall'intersezione delle due rette tangenti il piatto superiore della prima vertebra colpita da scoliosi ed il piatto inferiore dell'ultima vertebra colpita





Per praticità l'angolo di Cobb viene misurato sulla lastra radiografica tramite l'angolo supplementare ottenuto intersecando le perpendicolari alle due rette tangenti descritte

Metodo della deviazione Laterale



- si traccia la retta congiungente la VII vertebra cervicale e la IV lombare e se ne determina la lunghezza (Y), la distanza perpendicolare tracciata tra Y e il centro della vertebre apicale della curva scoliotica rappresenta la deviazione laterale (X1). In caso di scoliosi a doppia curva si misurano le due deviazioni laterali (X1 e X2) e si calcola la *deviazione laterale relativa* $= (X1 + X2) / Y$.

- Dalla deviazione laterale è poi possibile calcolare l'angolo di Cobb tramite la formula:
- *angolo di Cobb = deviazione laterale relativa x 3,84 .*
- Una deviazione laterale relativa pari a 5, determinata tramite radiografia, corrisponde quindi a ca. 19-20° Cobb.