

OMURGA TRAVMALI OLGULARA DAYALI BIYOMEKANİK İNCELEME

Dr.Hakan BOZKUŞ



VKV Amerikan Hastanesi, Nöroşirurji Bölümü



İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü

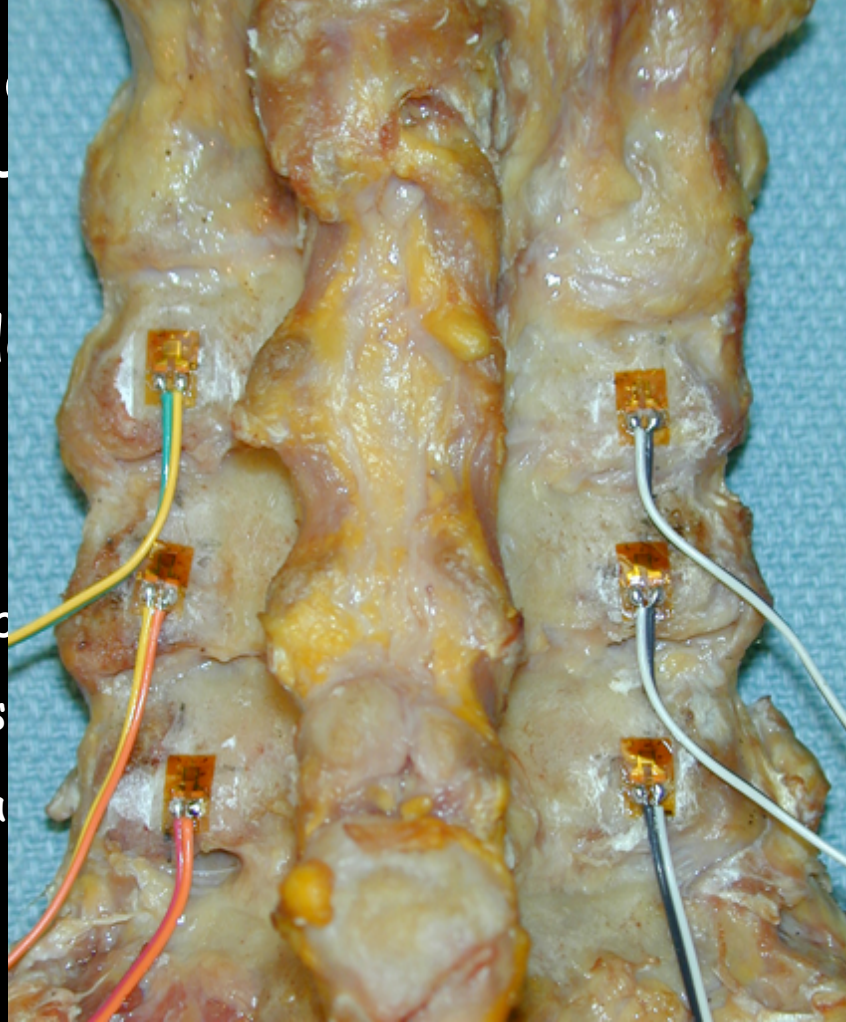
Mekanik Bilgi

Birim şekil deęiřtirme (strain, ϵ)

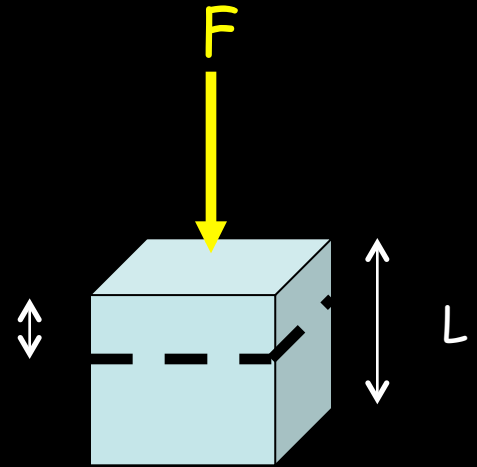
Geometride (uzama, kaysma) ilk du

Birim şekil d

- Basma (comp
- Çekme (tens
- Kayma (shea



uzama, kysalma,



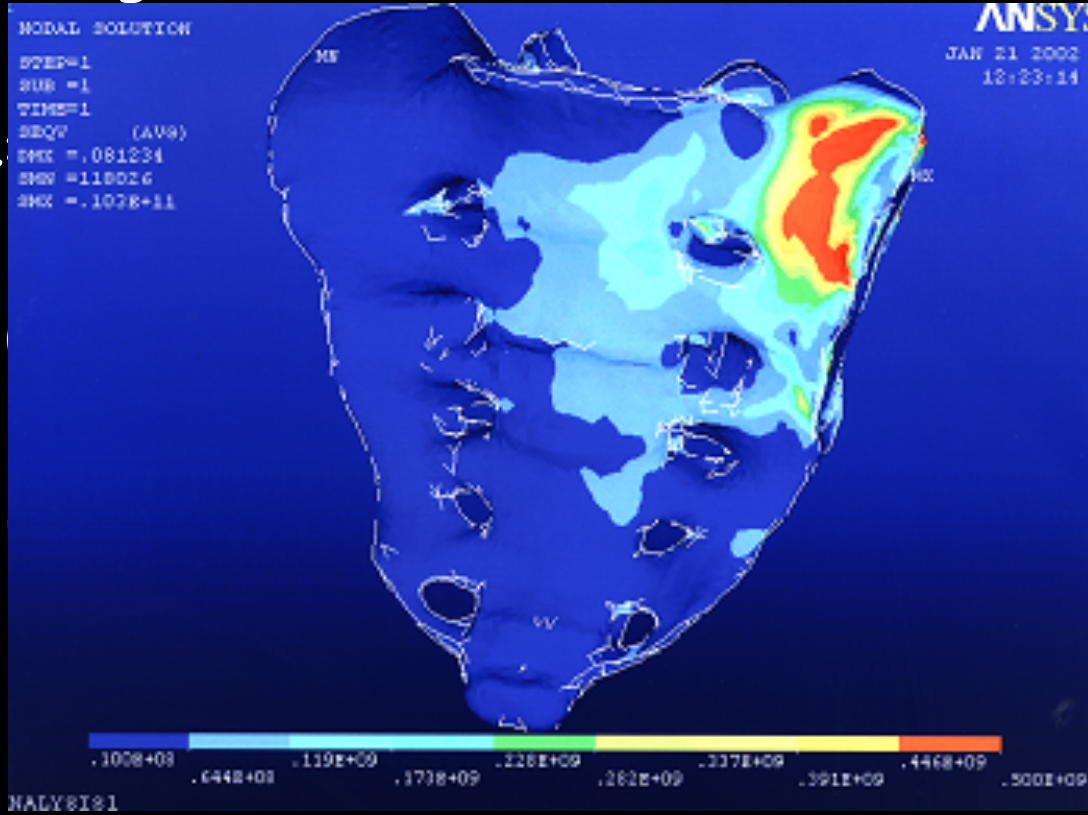
Bozkuş ve ark., BNI 2003

Gerilme (stres, σ)

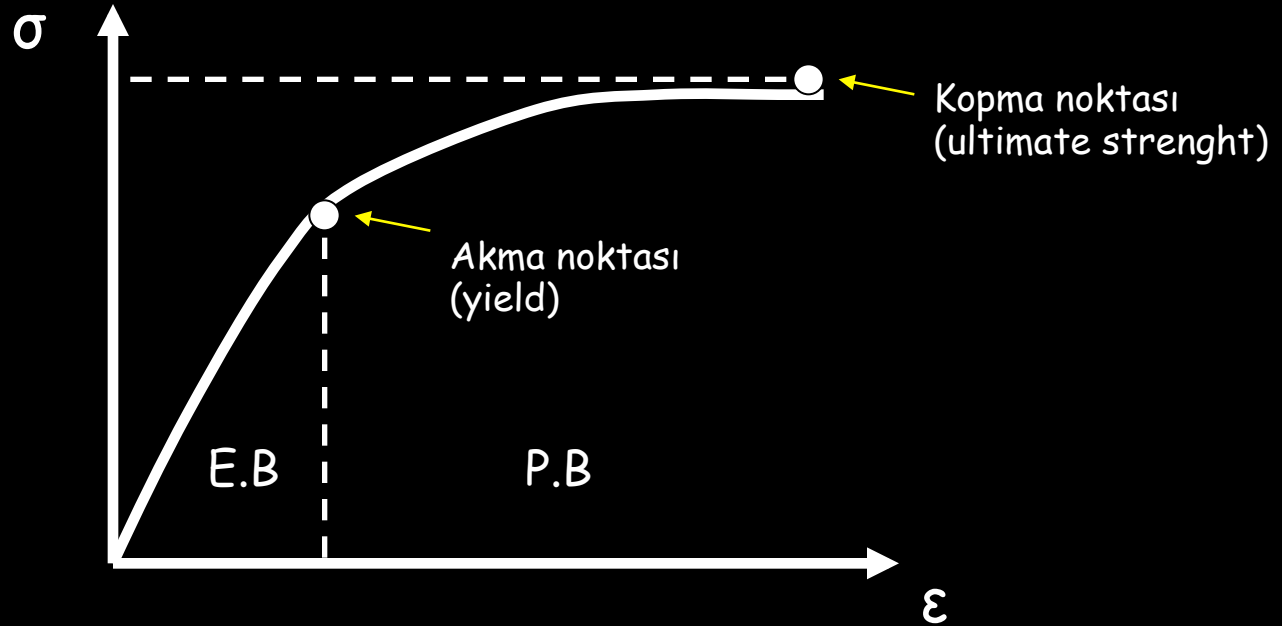
Birim alana gelen kuvvet ($\text{Pa} = \text{N/m}^2$)

Gerilme

- Basma
- Çekme
- Kayma

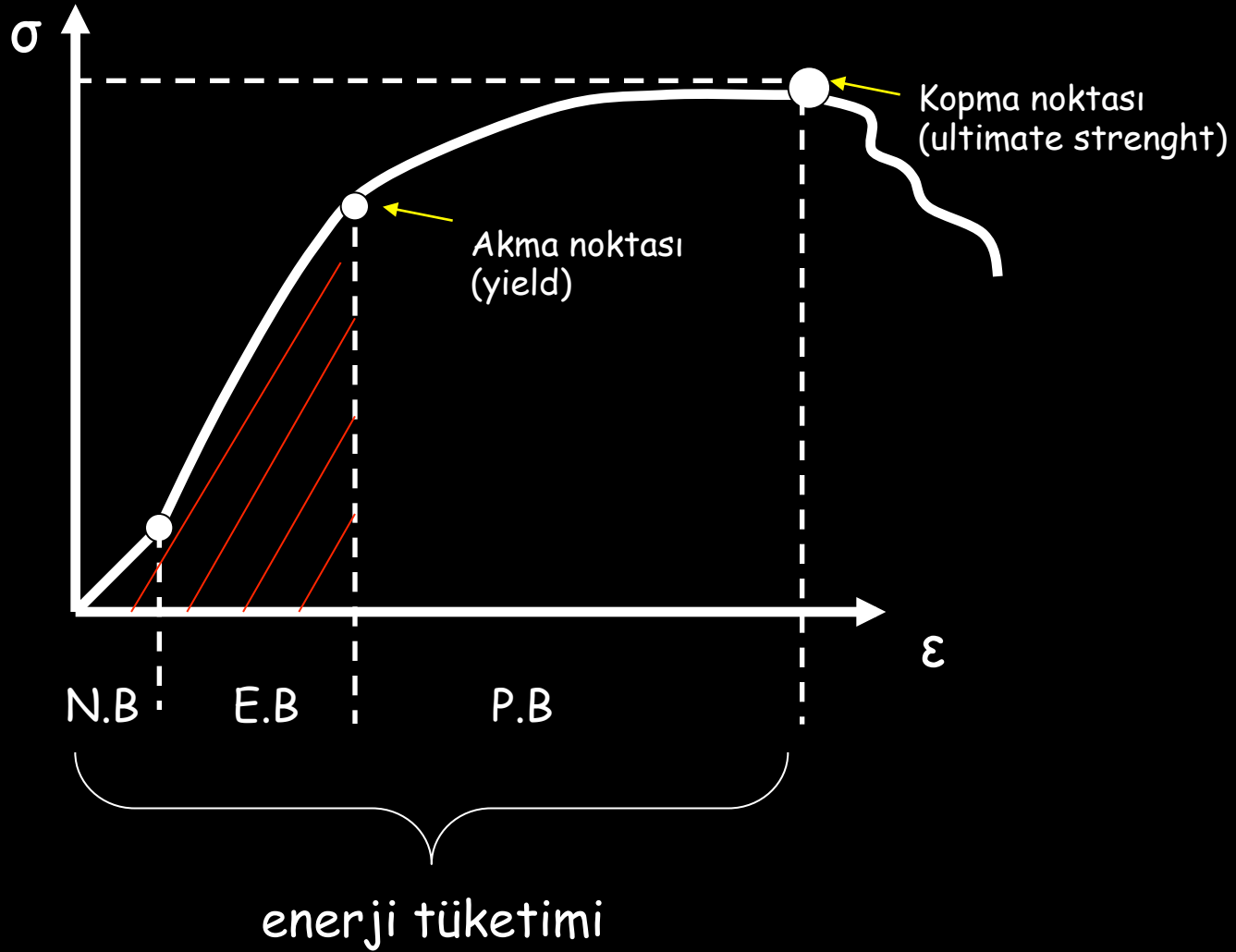


Gerilme/ birim şekil deęiřtirme Yük/ deformasyon



$$\text{Elastisite modülü (Young Modülü)} = (\sigma / \epsilon)$$

Hooke Kanunu



Newton Kanunları

1. Bir cisme dışarıdan herhangi bir kuvvet etki etmedikçe cismin hız ve hareketi değişmez
2. Bir cisme etki eden moment, cisme etki eden kuvvetlerin yön ve büyüklüklerinin vektörel toplamına denktir
3. Cisimler birbirleri ile etkileştiğinde toplam moment korunur.

Elastisite Modülü

Gerilmenin birim şekil değişikliğine oranıdır.

Elastisite modülü yüksekse cisim daha fazla dayanımlıdır.

$$E = \sigma / \varepsilon$$

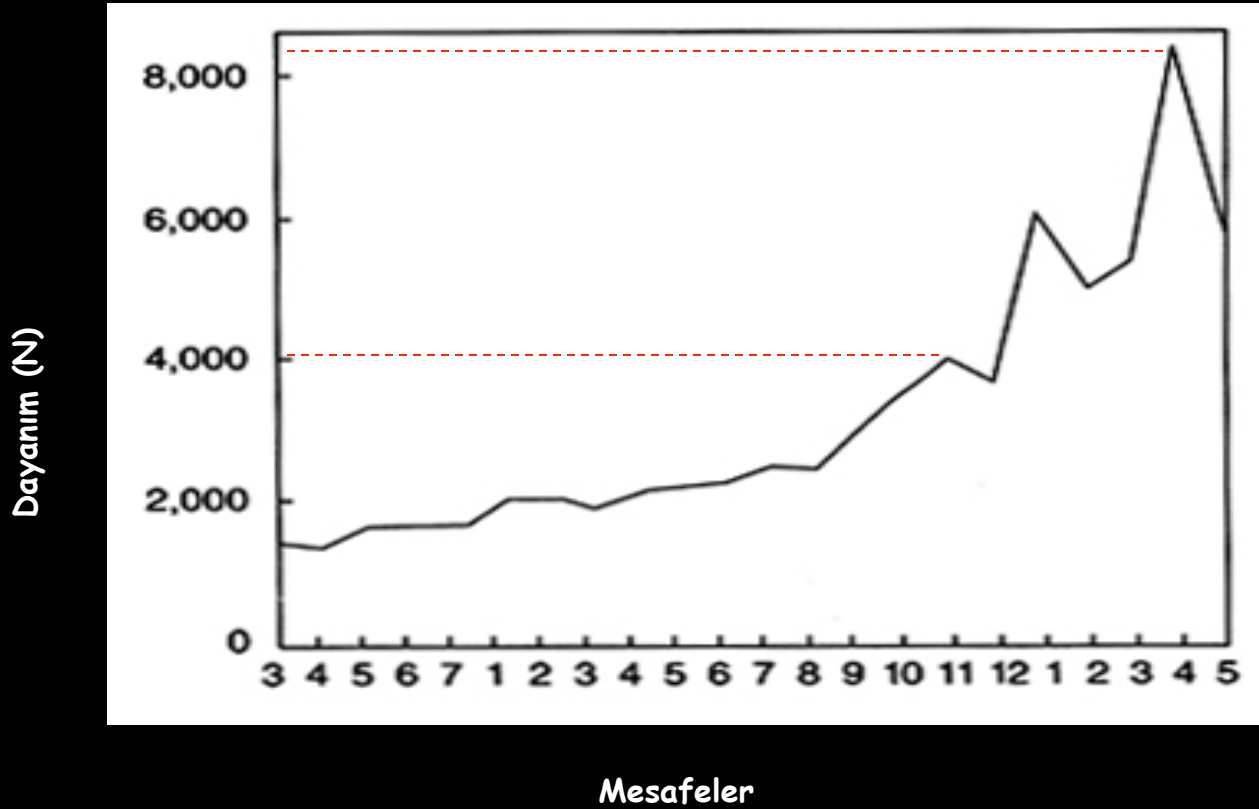
Elastisite Modülü

Kısım	Elastisite Modülü (Young's Modülü) (MPa)
Spongioz kemik	100
Kortikal kemik	10000
Posterior elemanlar (pedikül, lamina, spinoz proses)	3500
End plate	50, 500, 1500
İntervertebral annulus	1.7, 3.4, 6.8
İntervertebral nukleus	3.4

(MPa= Mega Paskal= 10^6 N/m²)

Vertebra Korteks Dayanımı

Basma yüklemesi



Vertebra Spongioz Dayanımı

Basma yüklemesi



Basma yüklemesine dayanım;

fazla → ORTA

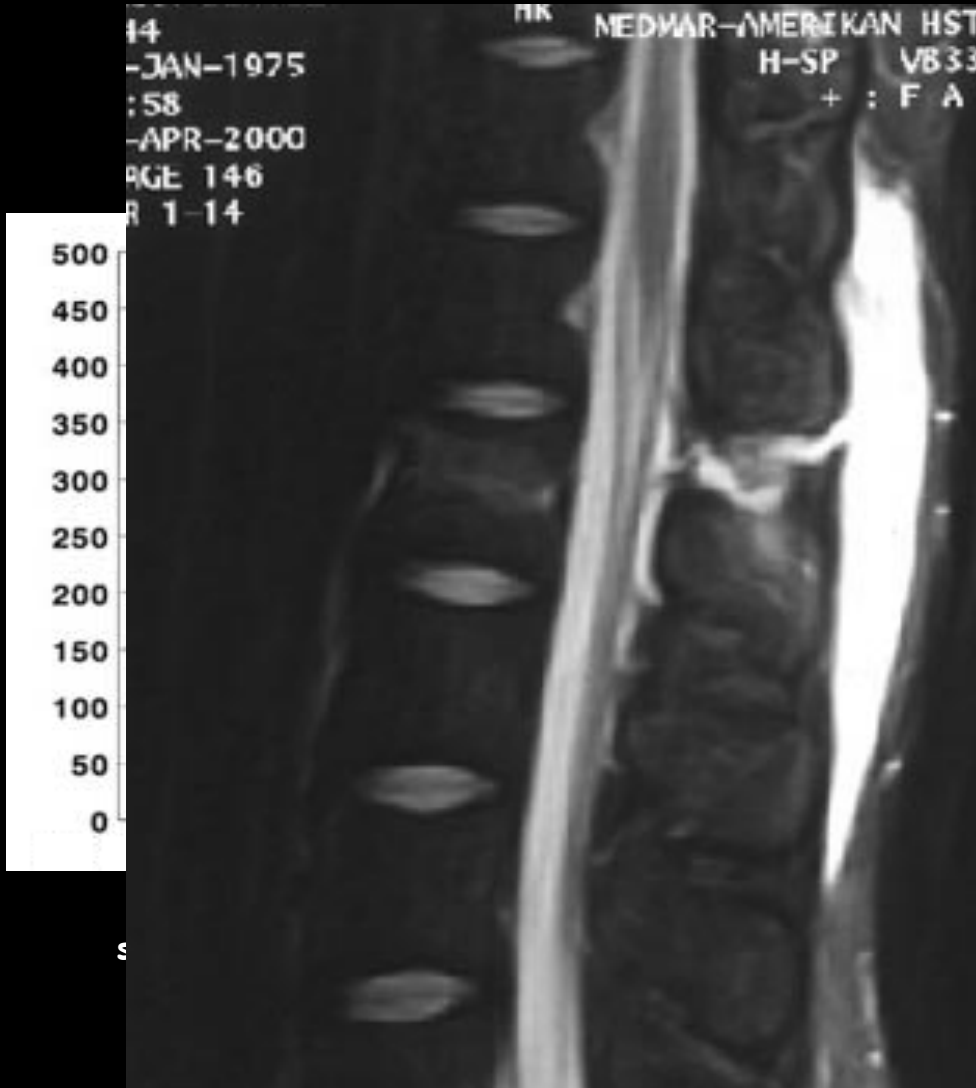
az → ARKA YAN

1 MPa = 10 kg/cm²

Kazarian, 1977

Ligamanların Dayanımı

Newton

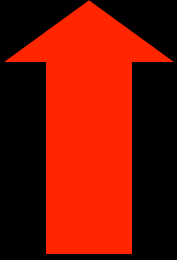


Servikal
CL > LF > ALL > PLL > ISL

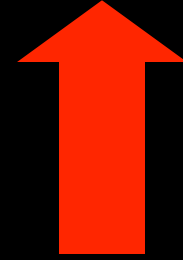
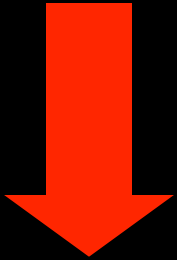
Torakal
ALL > LF > CL > PLL > ISL

Lomber
ALL > PLL > LF > CL > ISL

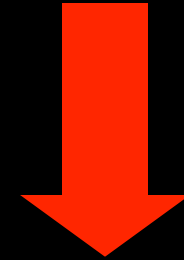
Disk Davranışı



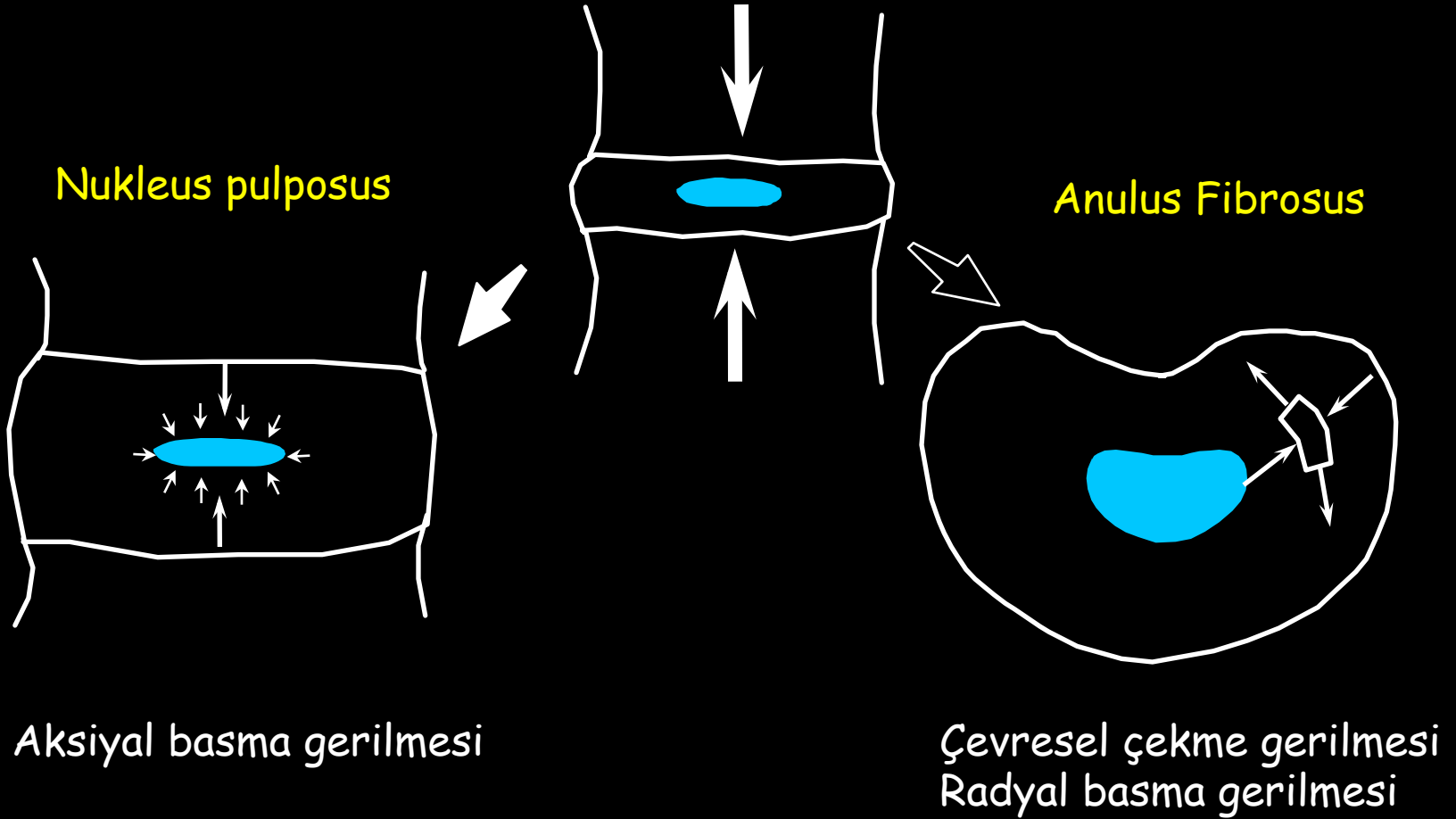
YÜK



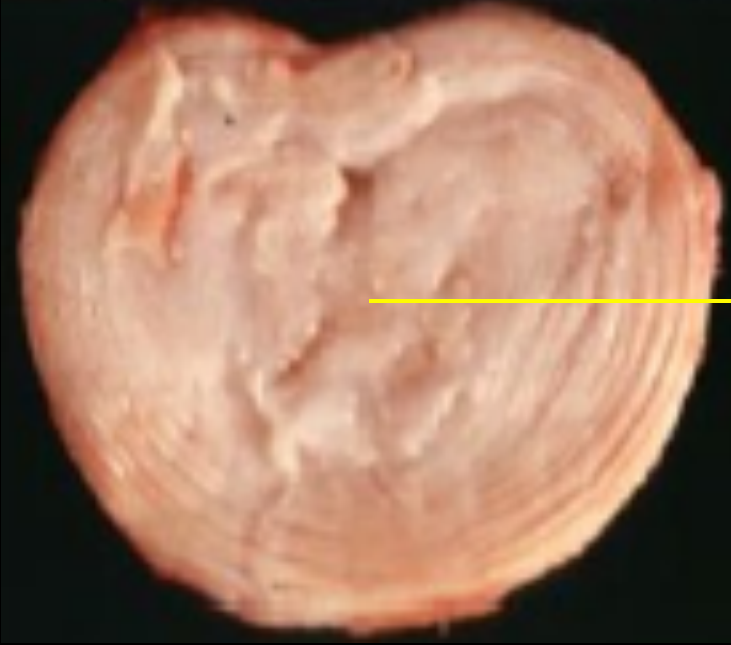
DİSK SERTLİĞİ



Disk İerisinde Statik Basma Yklemesi



Nukleusun Dayanım Gücü



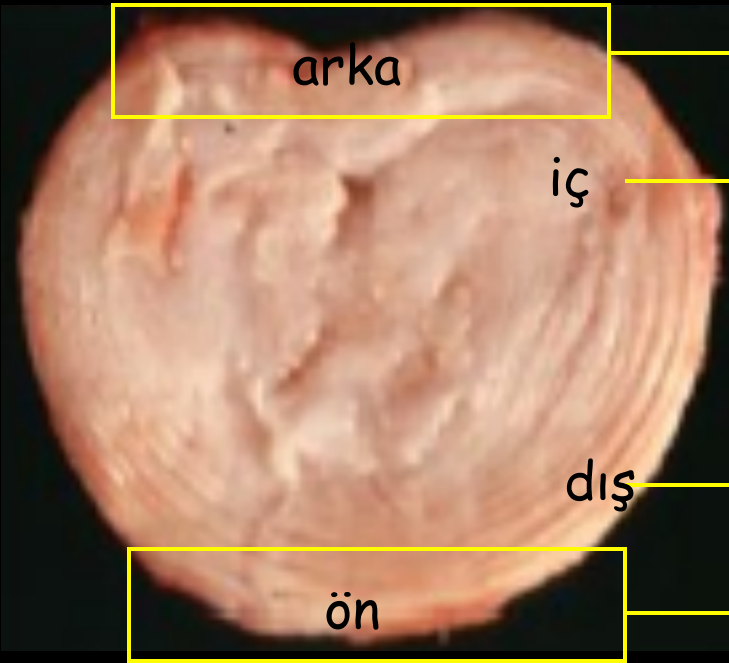
Yüksek Basma
Gerilmesi Dayanımı

0.7-2.5 MN/m

Düşük Çekme
Gerilmesi Dayanımı

0-0.3 MPa

Anulusun Dayanım Gücü



Düşük Çekme
Gerilmesi Dayanımı

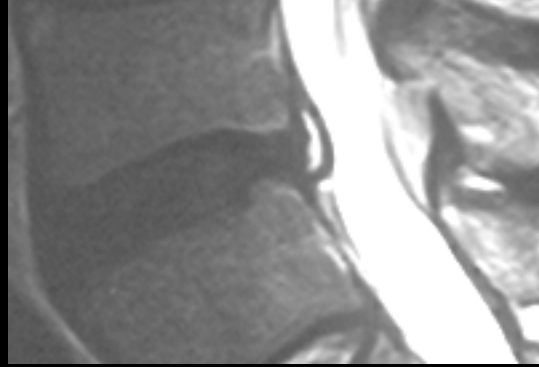
0.3- 0.7 MPa

Yüksek Çekme
Gerilmesi Dayanımı

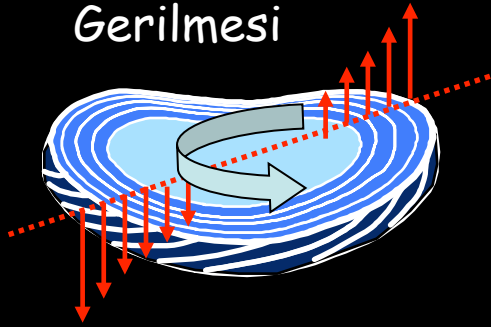
0.7- 1.4 MPa

Anulus Hasarı

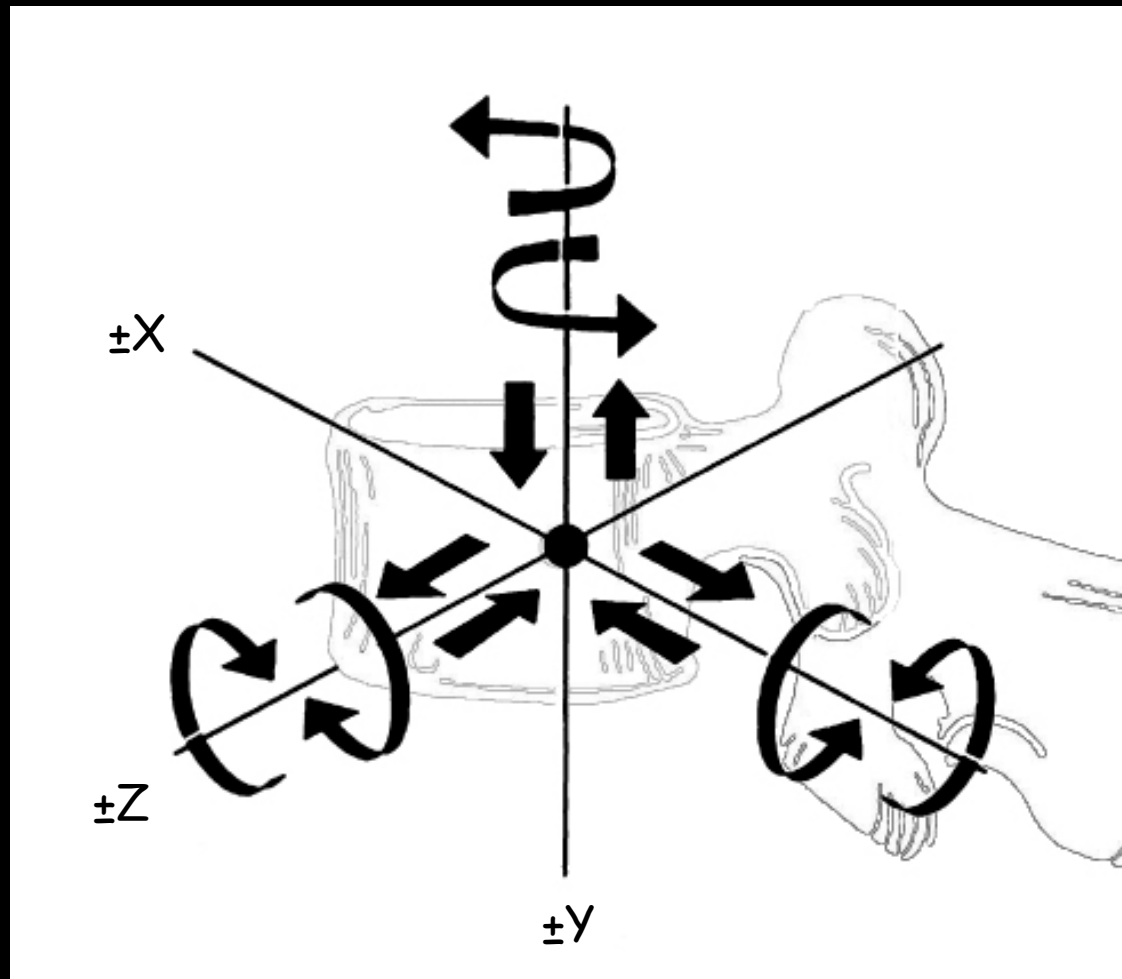
Düşük Çekme Gerilmesi Dayanımı



Yüksek Kayma Gerilmesi

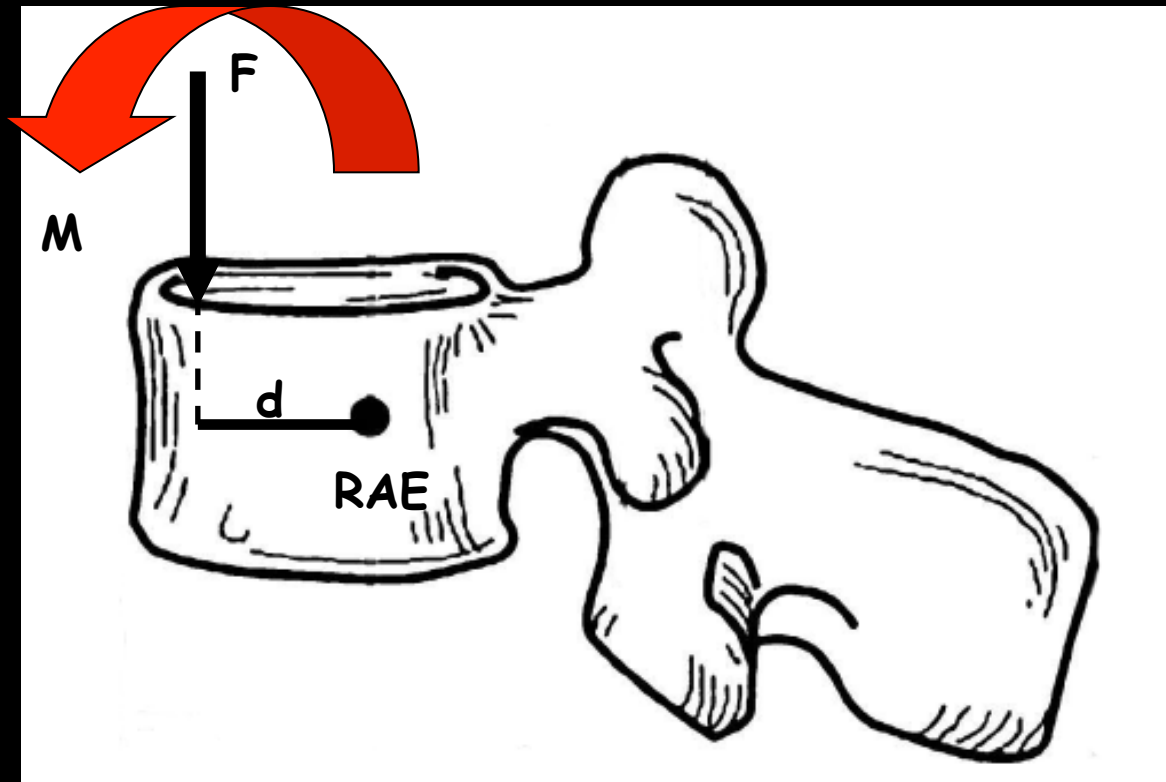


Rotasyonun anlık eksenini (RAE=IAR)

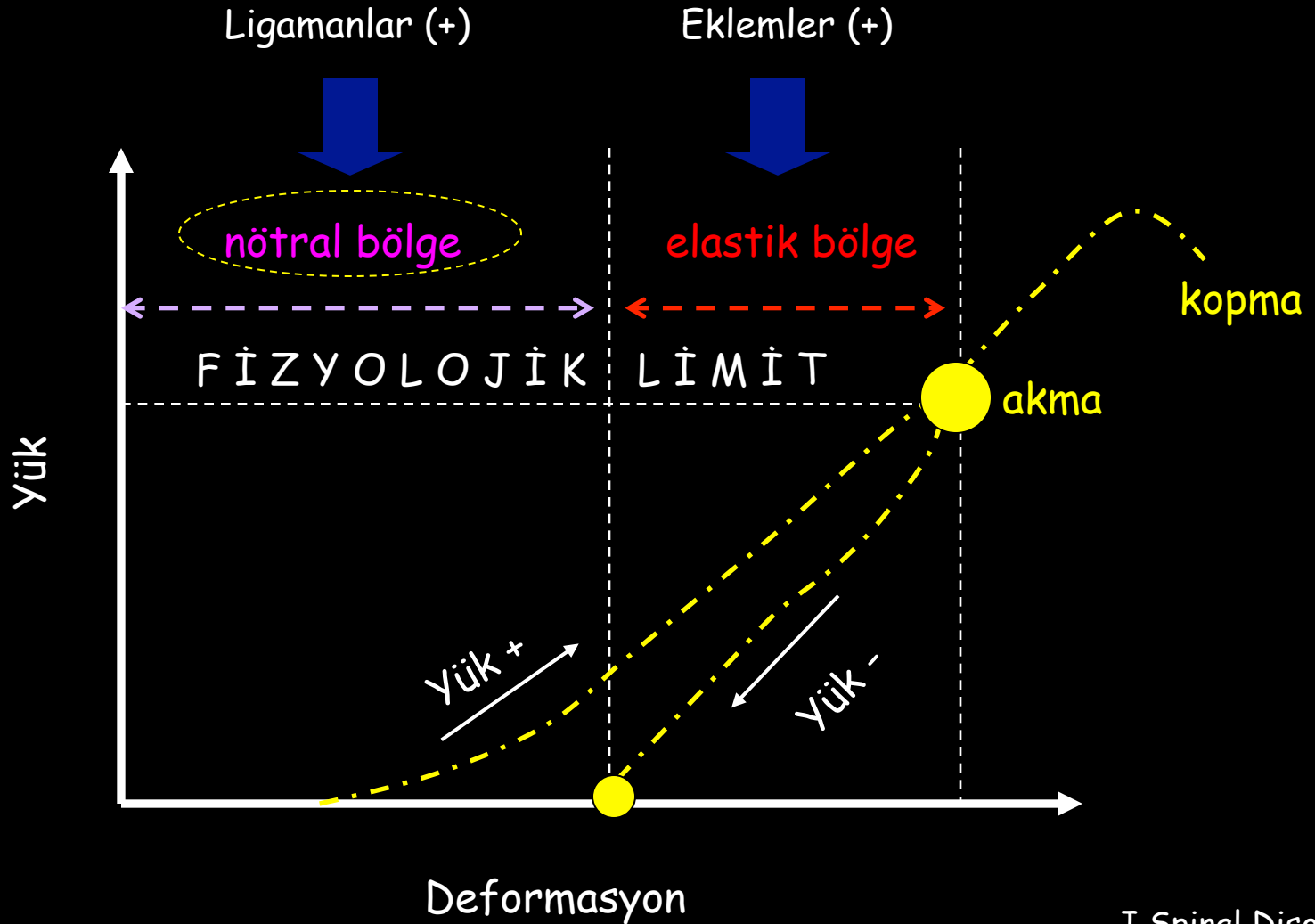


Moment

$$M = F \cdot d$$



Hareket Aralığı (ROM)



Mekanik olarak stabilizasyon bozulması ?



Alt servikal bölge stabilizasyon bozulması kriterleri

<u>YAPILAR</u>	<u>PUAN</u>
Ön eleman hasarı	2
Arka eleman hasarı	2
Dinamik grafide;	
Sagittal ötelenme 3.5mm> veya %20	2
Sagittal plan açılanma 20°>	2
Statik grafide;	
Sagittal ötelenme 3.5mm> veya %20	2
Sagittal plan açılanma 11°>	2
Pozitif gerilme testi 1.7mm >	2
Sagittal kanal çapı <13 mm	1
Omurilik hasarı	2
Sinir kökü hasarı	1
Disk mesafesinde daralma	1
Aşırı yüklenme şüphesi	1
Beş veya daha fazla puan stabilizasyon bozulması	

Torakal/ Torakolomber bölge stabilizasyon bozulması kriterleri

<u>YAPILAR</u>	<u>PUAN</u>
Ön eleman hasarı	2
Arka eleman hasarı	2
Kostovertebral eklem hasarı	1
Statik grafide;	
Sagittal ötelenme 2.5mm>	2
Sagittal plan açılanma 5°>	2
Omurilik veya kauda hasarı	2
Sinir kökü hasarı	1
Aşırı yüklenme şüphesi	1

Beş veya daha fazla puan stabilizasyon bozulması

Lomber bölge stabilizasyon bozulması kriterleri

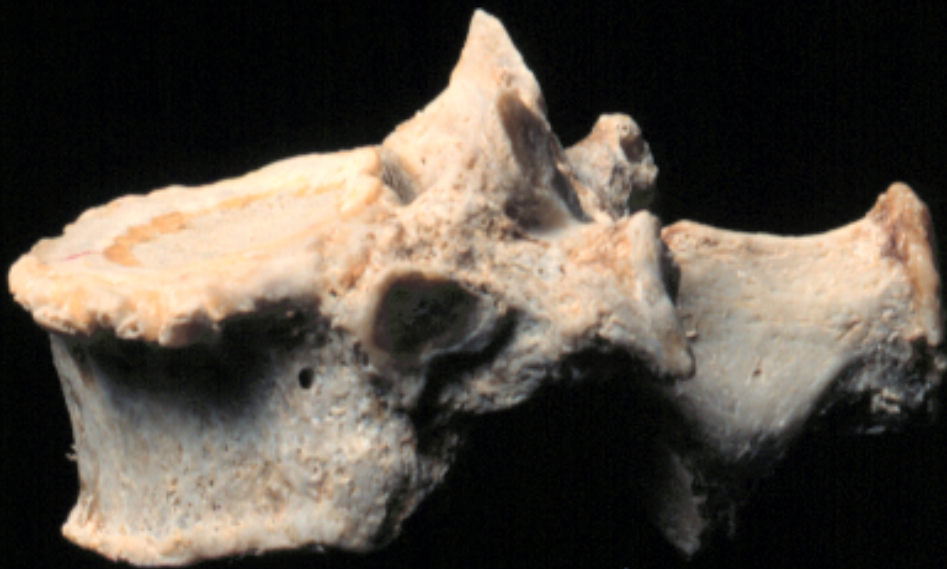
YAPILAR

PUAN

Ön eleman hasarı	2
Arka eleman hasarı	2
Dinamik grafide;	
Sagittal plan açılanma (L1-4) 15° >	2
Sagittal plan açılanma (L4-5) 20° >	2
Sagittal plan açılanma (L5-S1) 25° >	2
Statik grafide;	
Sagittal ötelenme 4.5mm > veya %15	2
Sagittal plan açılanma 22° >	2
Kauda basısı	3
Aşırı yüklenme şüphesi	1

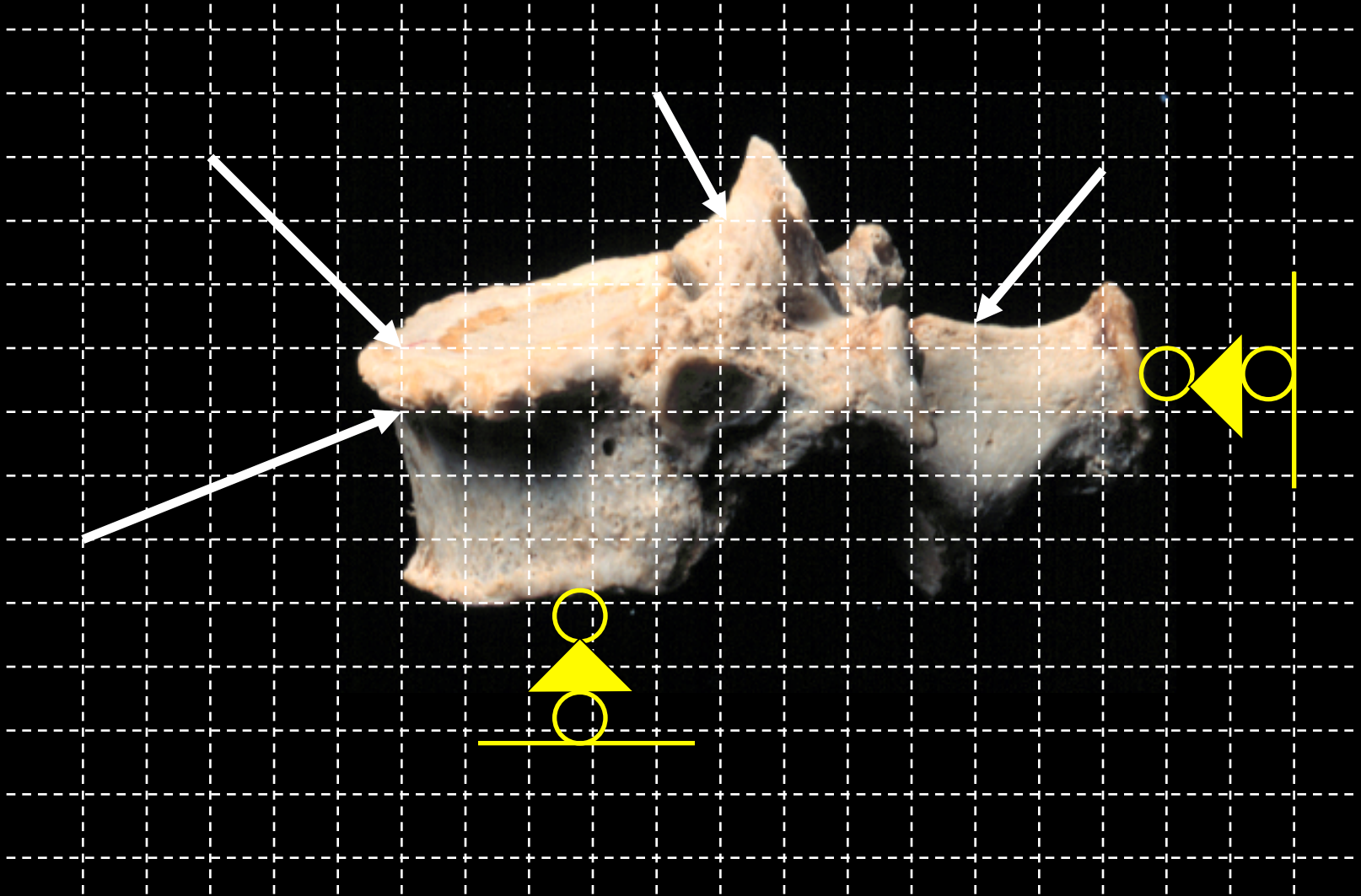
Beş veya daha fazla puan stabilizasyon bozulması

Mekanik yaklaşım



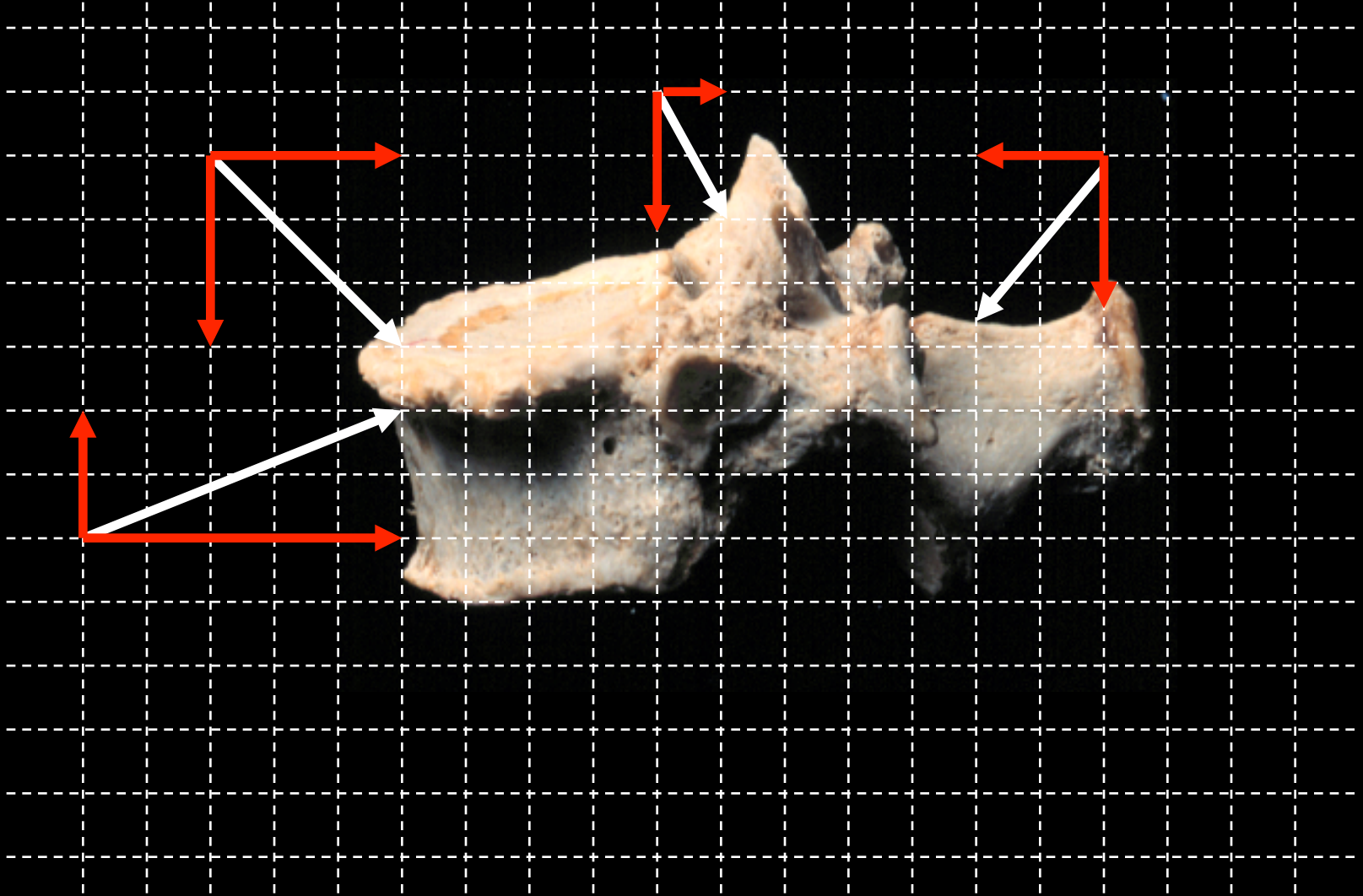
Kuvvet vektörleri

Farklı yön ve şiddetteki kuvvet vektörleri



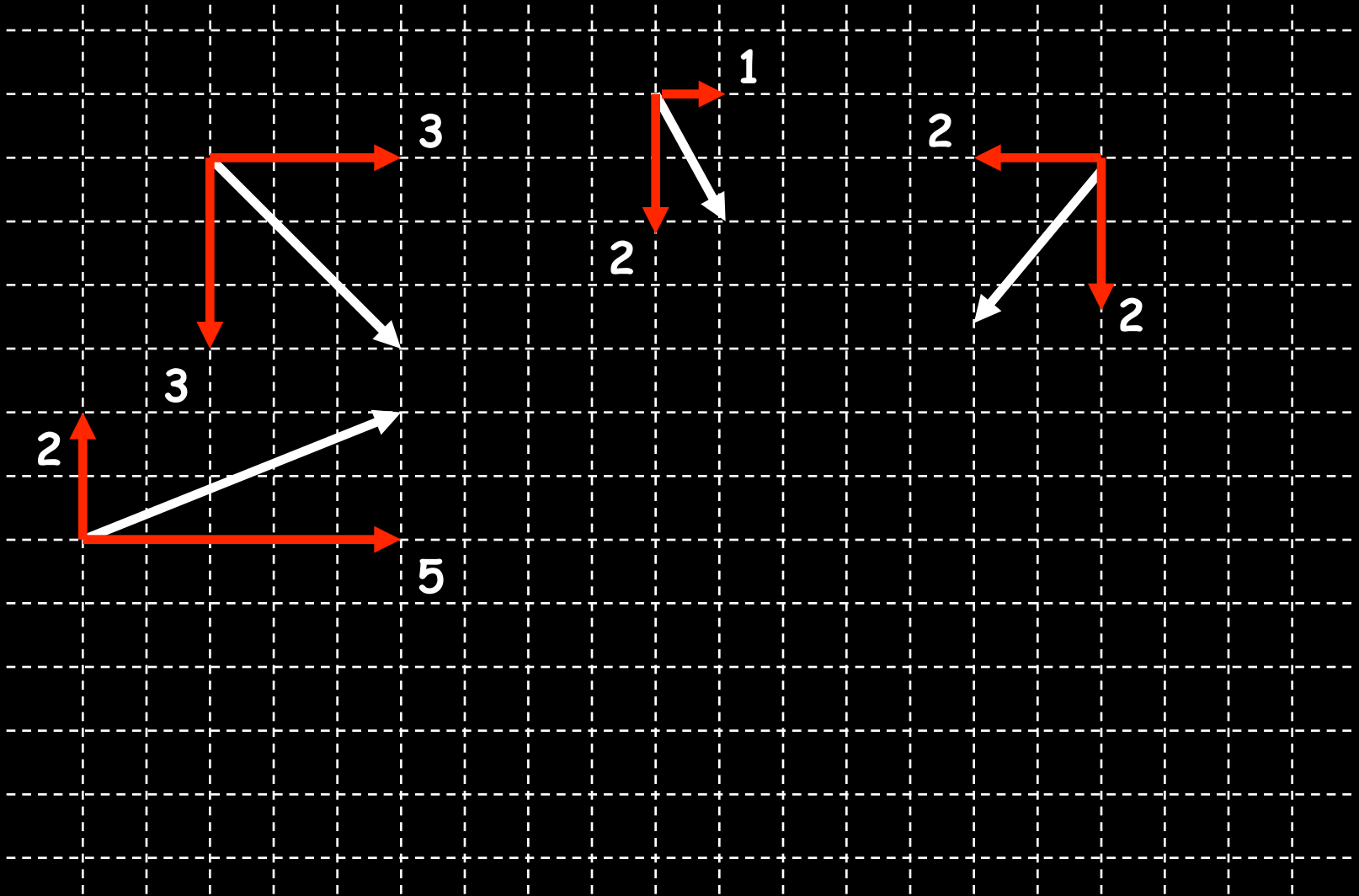
Kuvvet vektörü bileşenleri

Farklı yön ve şiddetteki kuvvet bileşen vektörleri

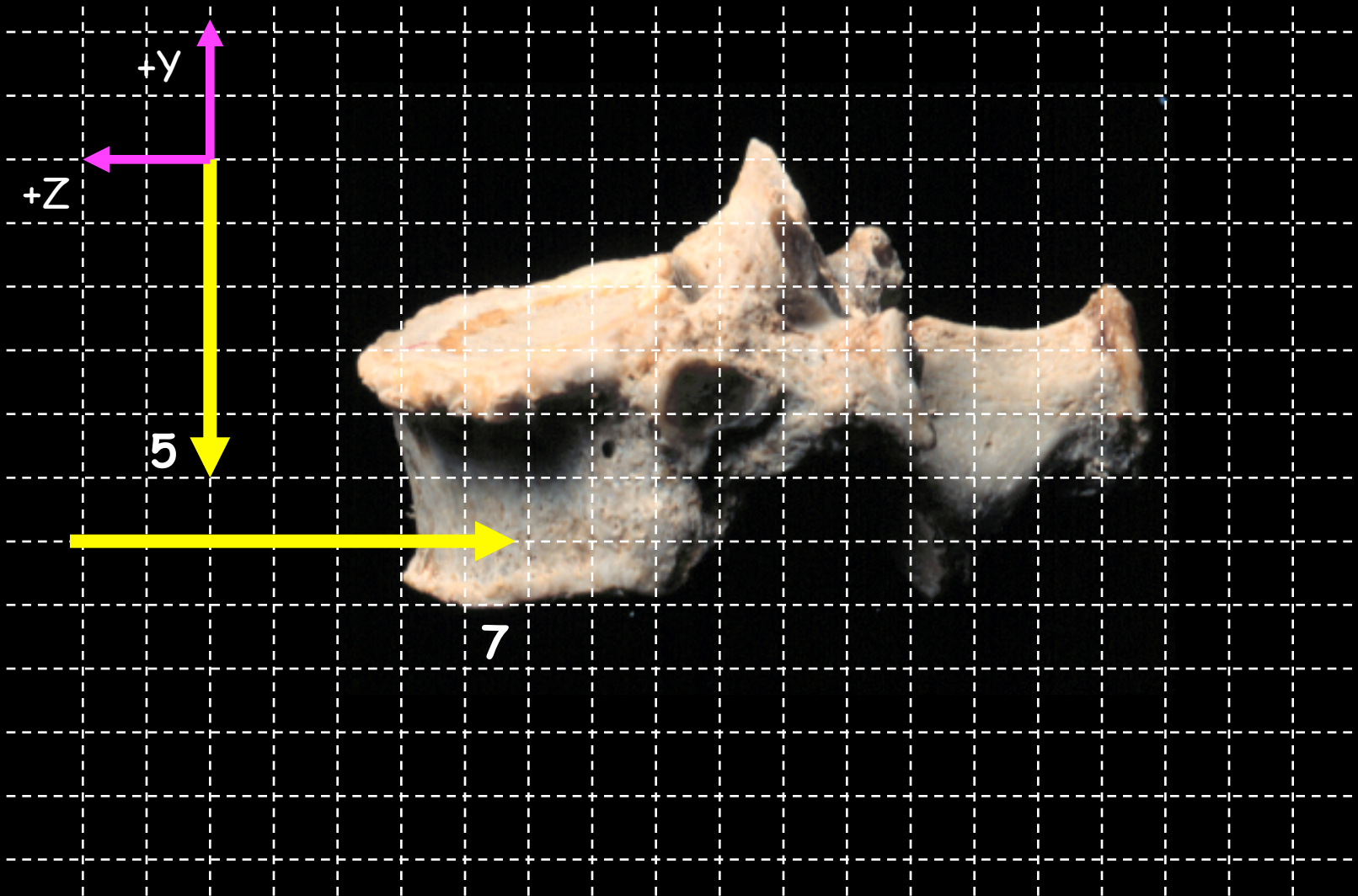


Kuvvet vektörü bileşenleri

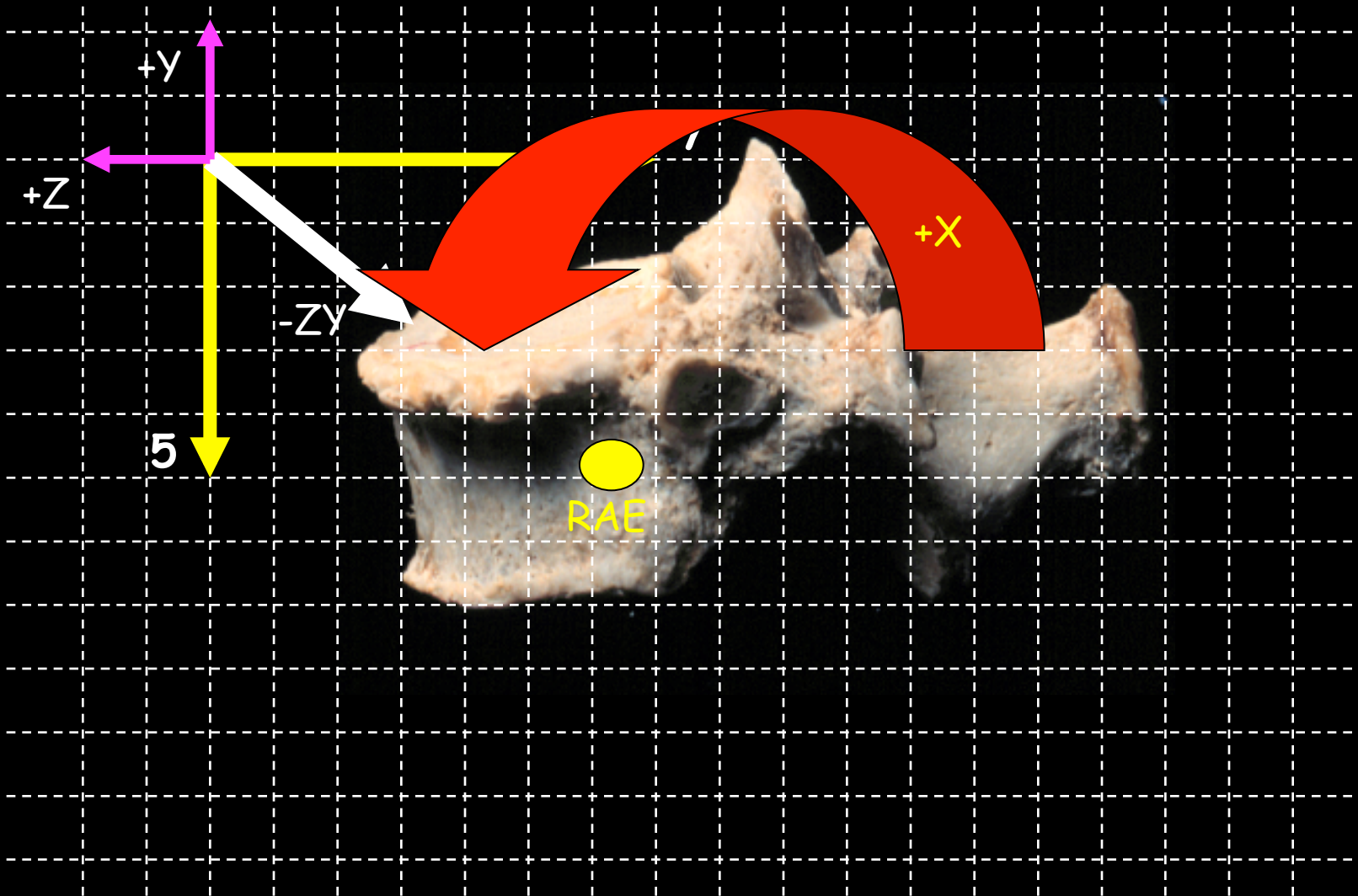
Aynı ve farklı vektör bileşenlerinin yön ve şiddetleri toplamı



Esas vektör bileşenleri



Esas vektör



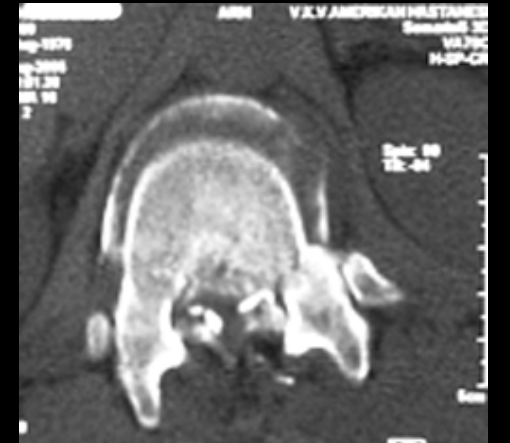
Ortaya çıkan travma türü

- Basma kuvveti vektörü (5 birim)
- Arkaya ötelenme vektörü (7 birim)

Arkaya ötelenme şiddeti > Basma kuvveti şiddeti

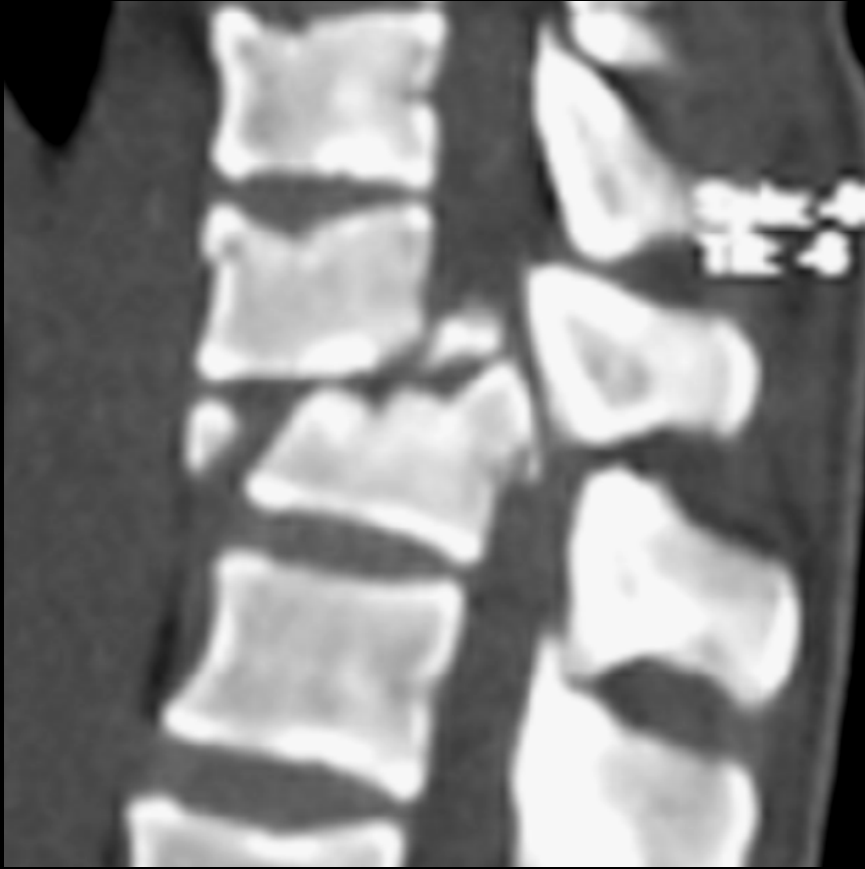
Klinik olgular

L1 fraktür-dislokasyon travması



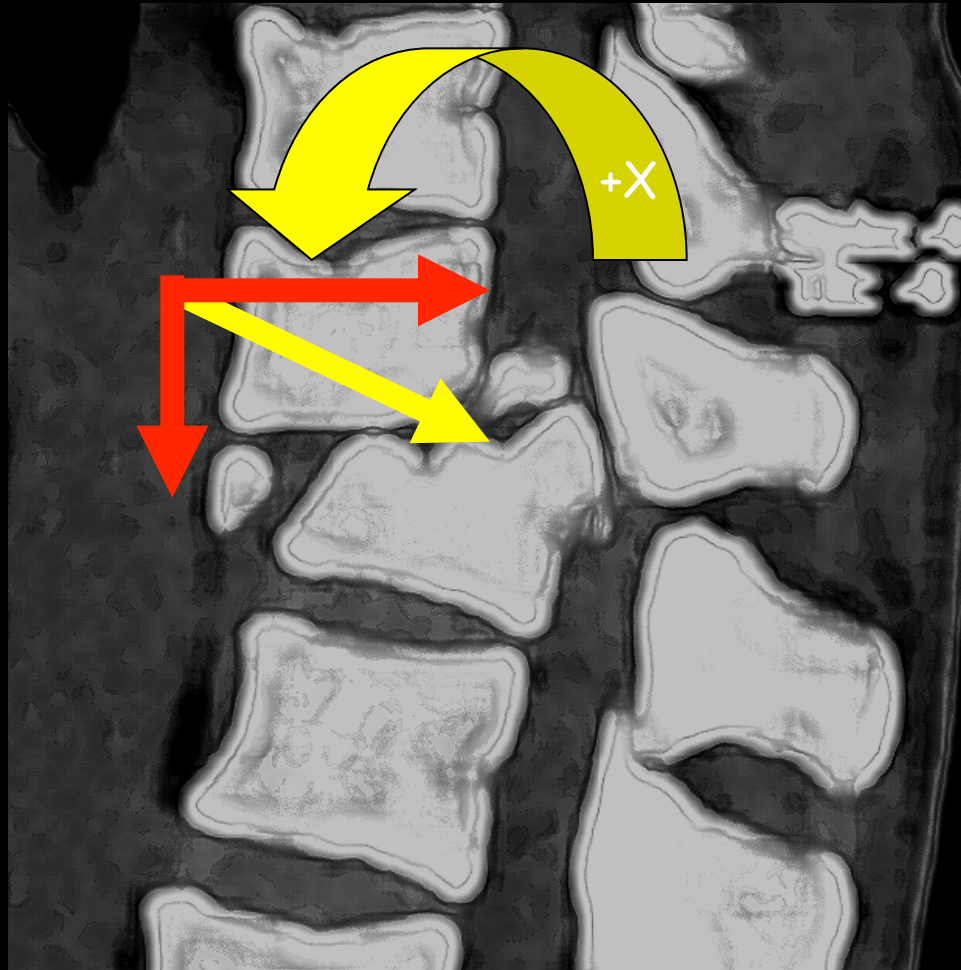
33 E, Y.D., T10 seviye total defisit

Fraktur-dislokasyon travması



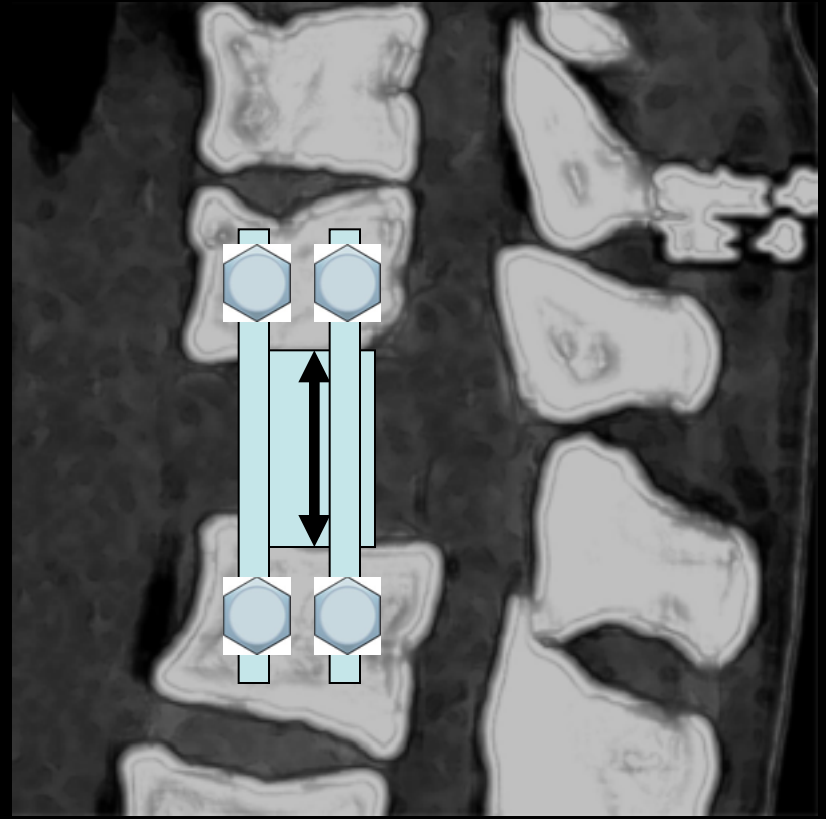
AO tip B 1.2.1

Esas kuvvet vektörü ve bileşenleri



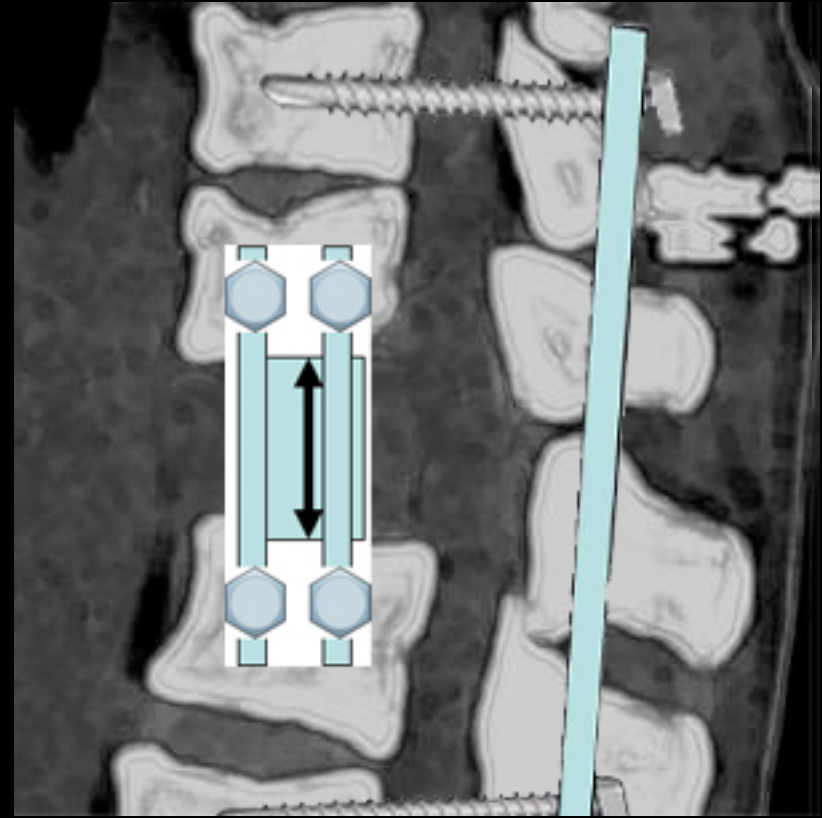
Photoshop ile cerrahi senaryolar

Senaryo 1



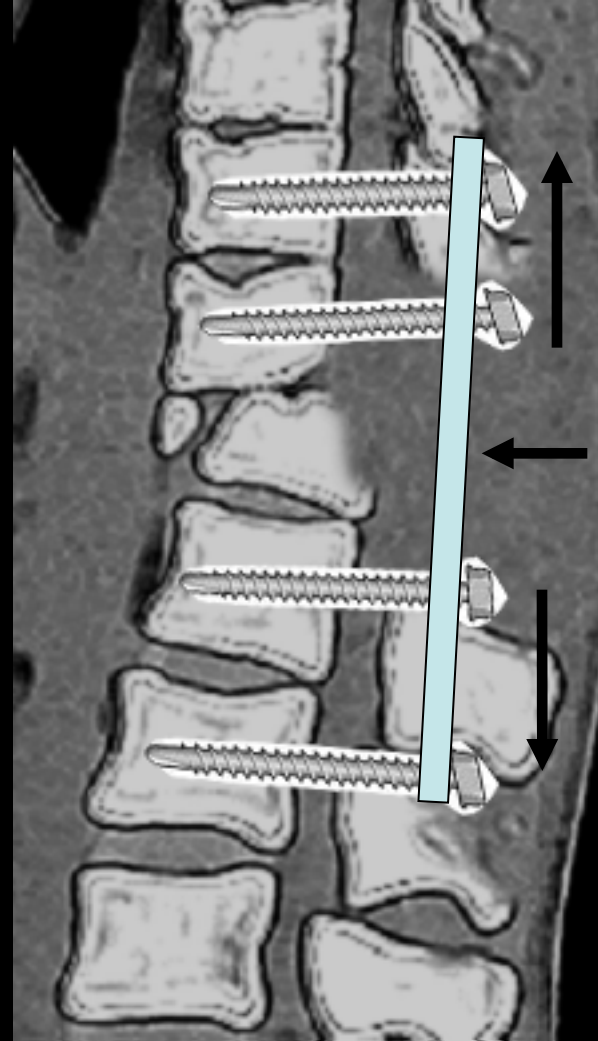
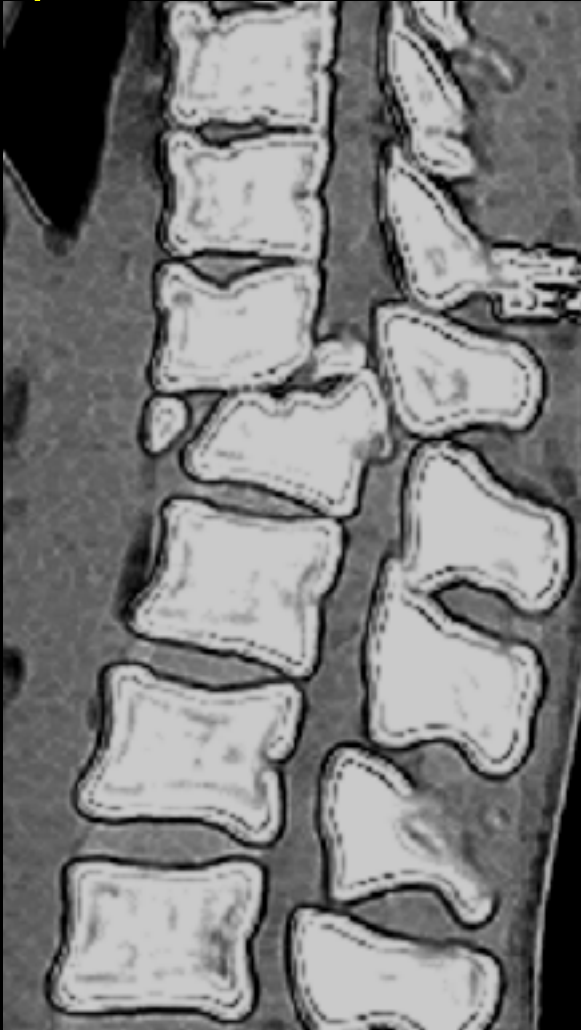
Photoshop ile cerrahi senaryolar

Senaryo 2

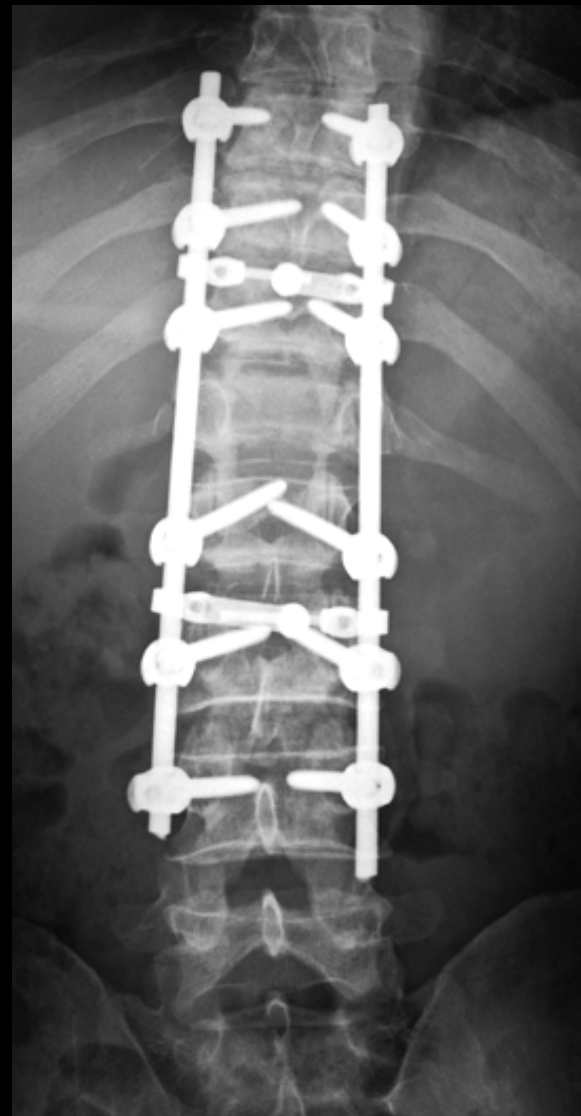
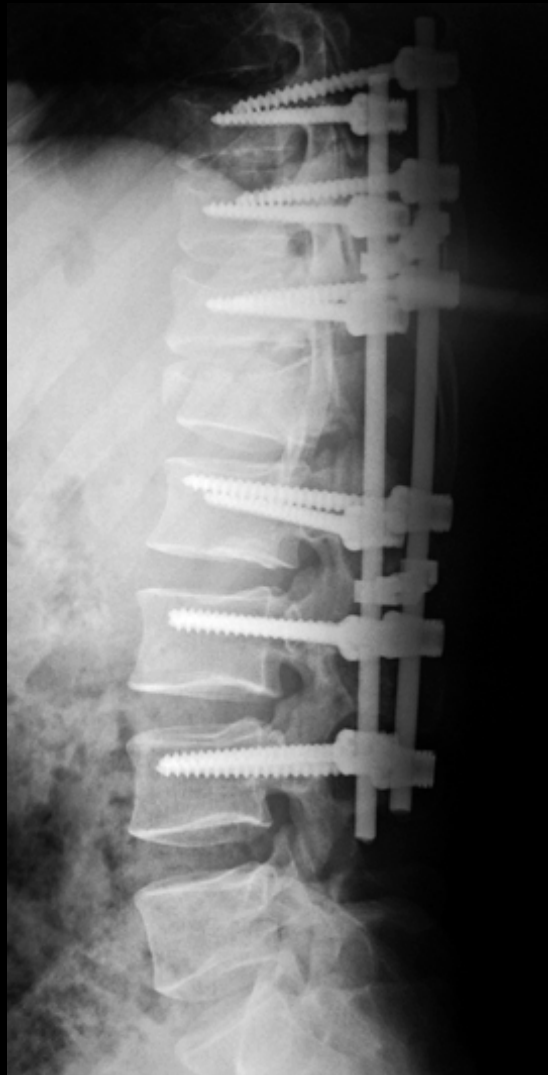


Photoshop ile cerrahi senaryolar

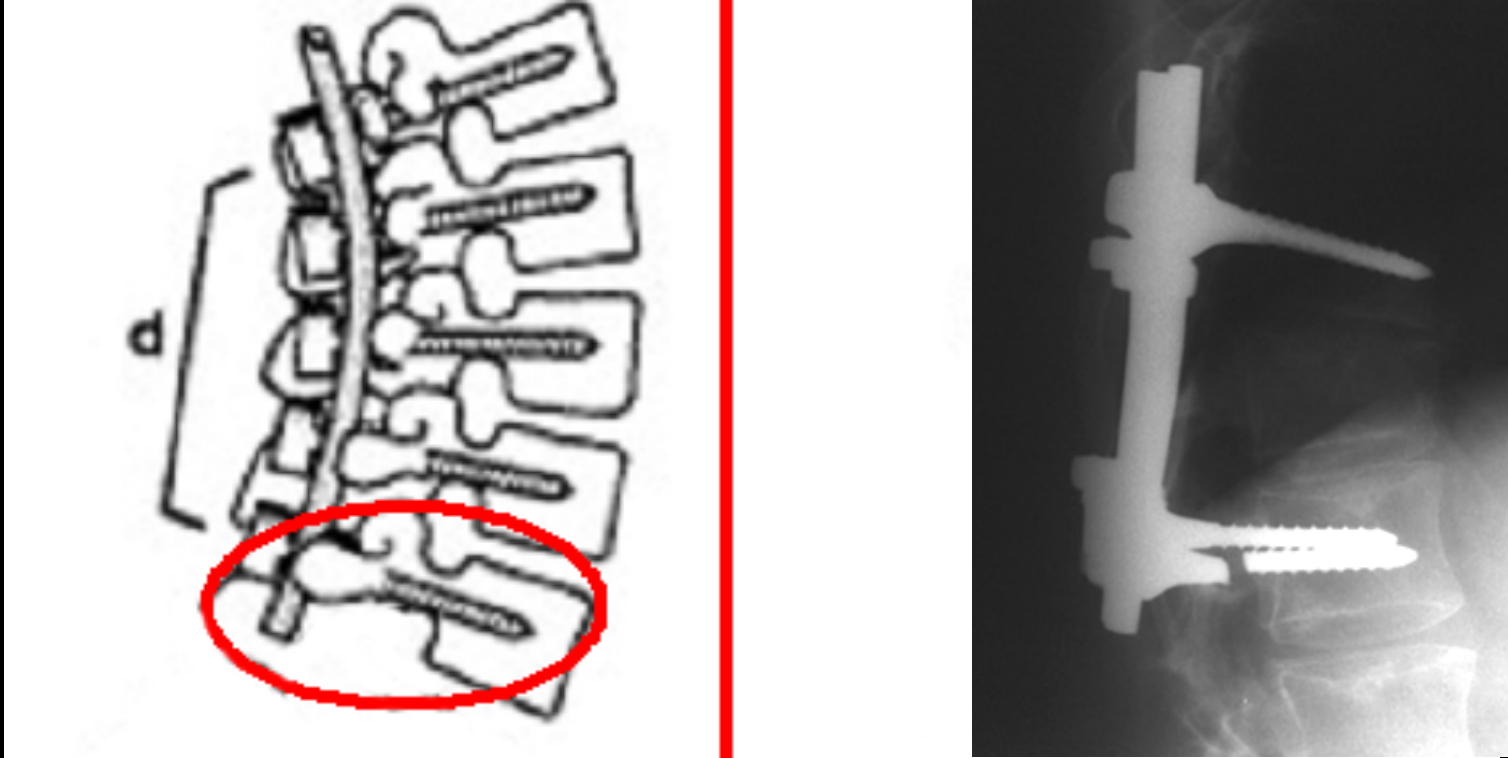
Senaryo 3



Preop-Postop



Torakolomber bileşkede uzun fiksasyon



Yük en alttaki vidalarda yoğunlaşır.

L1 patlama kırığı



Ön eleman
hasarı (2)

Nöral doku
basısı (2)

Sagittal
açılanma (2)

Disk
hasarı (2)



53 K, AİTK, defisit yok

L1 patlama kırığı



Travma mekanizması

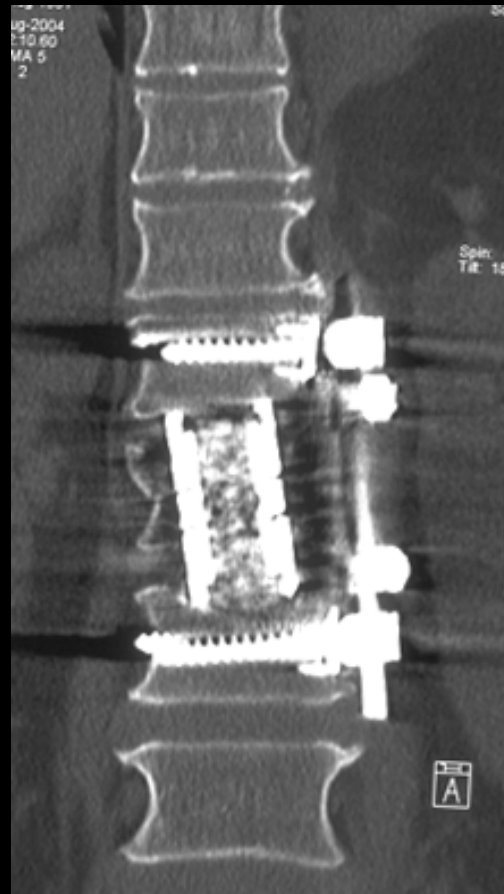


AO tip A 3.3.3

Preop- postop



Preop- postop



C5 vertebra kırığı



Ön eleman
hasarı (2)

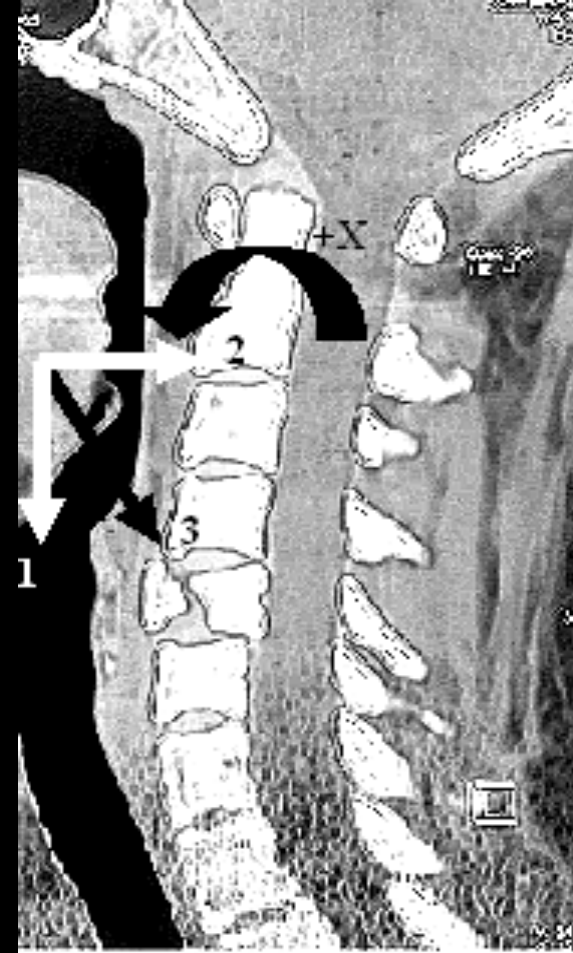
Sagittal
ötelenme (2)

Disk
hasarı (2)



42 K, AİTK, Defisit yok

Travma mekanizması

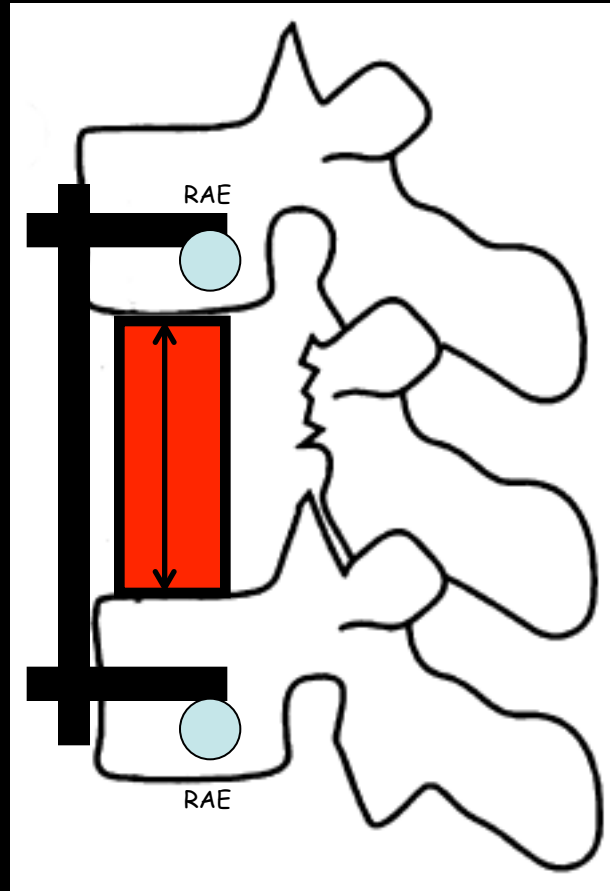


Allen-Ferguson
Flexiyon Kompresyon Evre 3

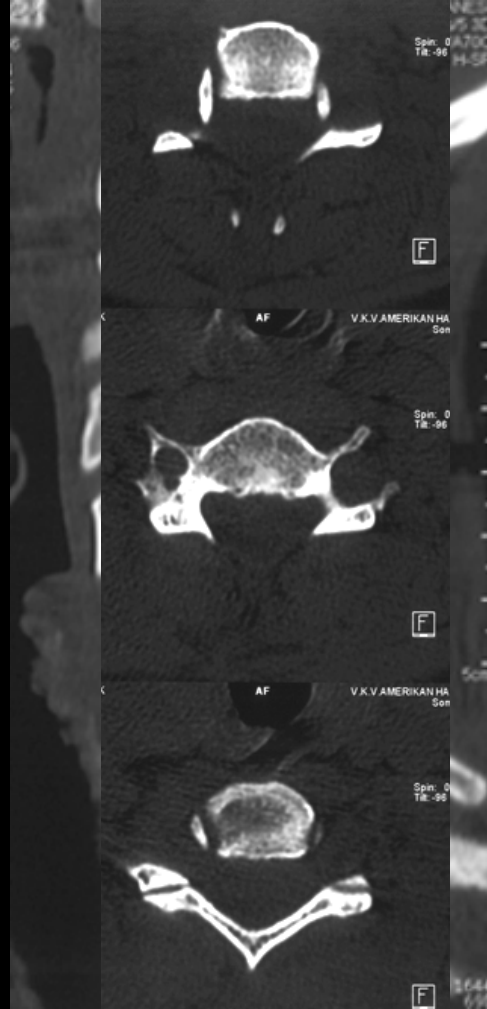
Preop- Postop



Tepki kuvveti



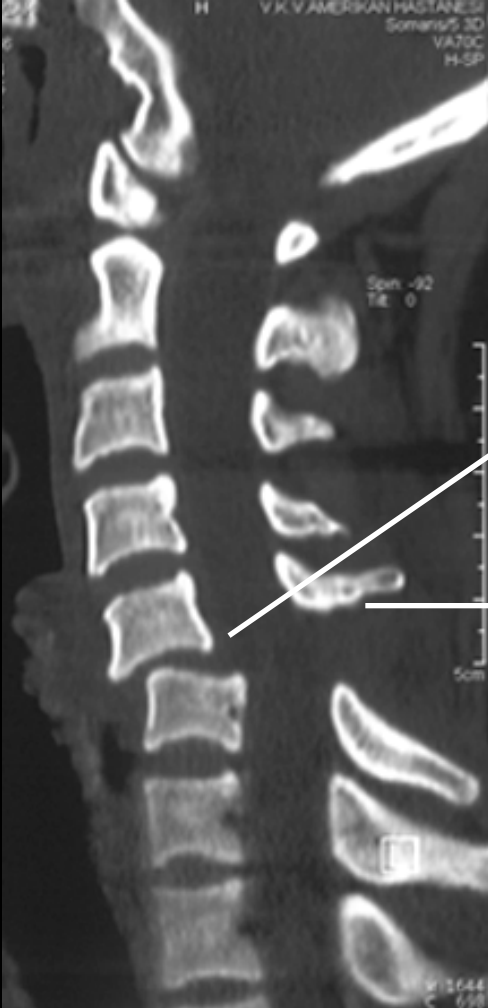
C5-6 bilateral faset kilitlemesi



37 K, AİTK, Tetraplejik

Dr. Öktenoğlu arşivinden

C4-5 bilateral faset kilitlenmesi



Sagittal ötelenme
3.5 mm > (2)

Sagittal açılma
11° > (2)

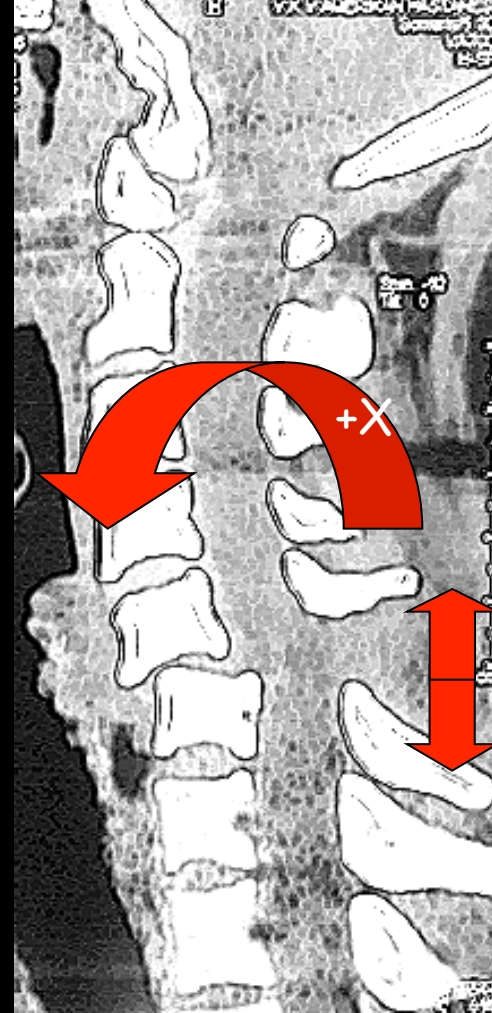
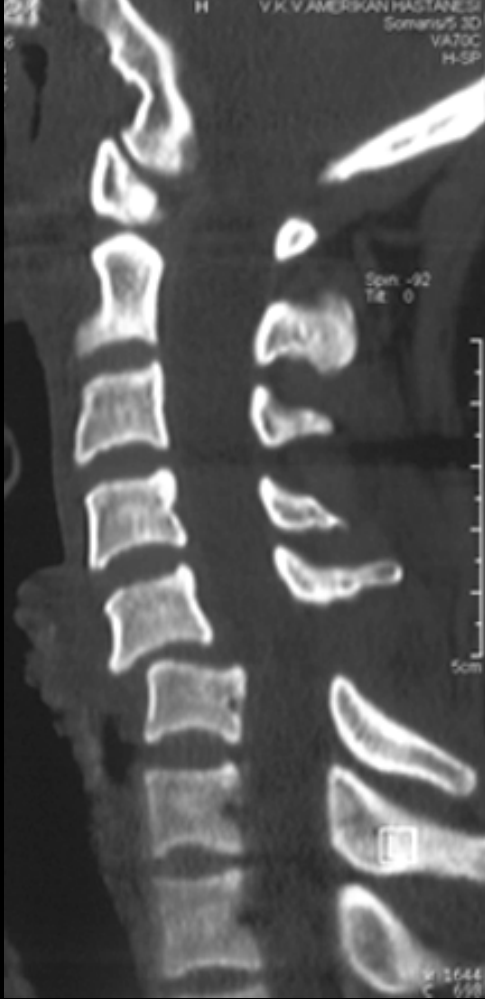
Arka eleman
hasarı (2)

Omurilik
hasarı (2)

Disk
hasarı (1)



Travma mekanizması

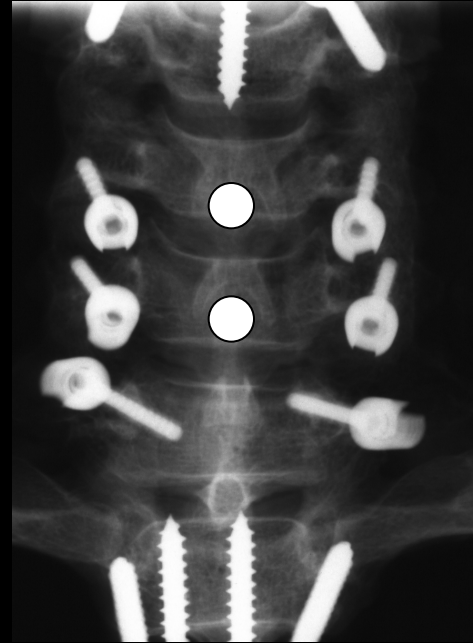
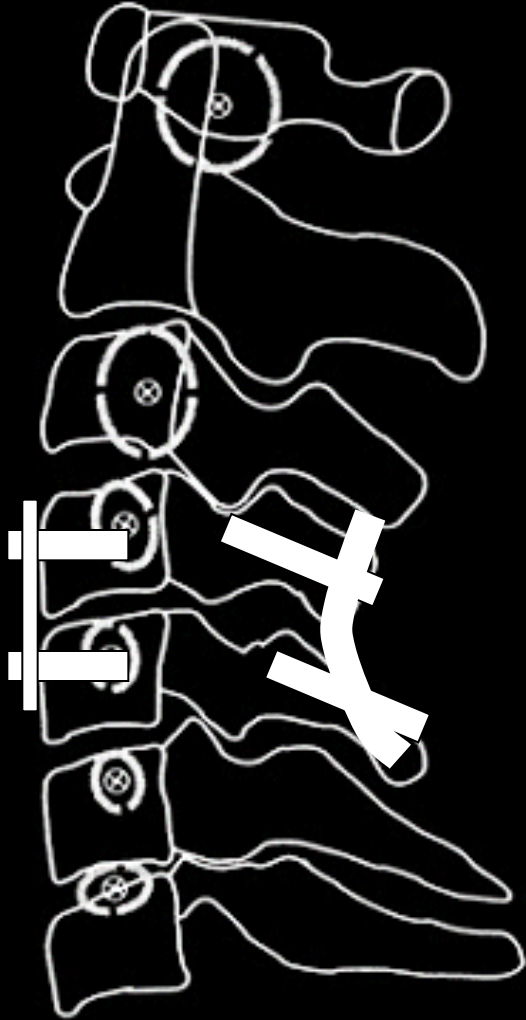


Allen-Ferguson
Fleksiyon Distraksiyon Evre 4

Preop- Postop

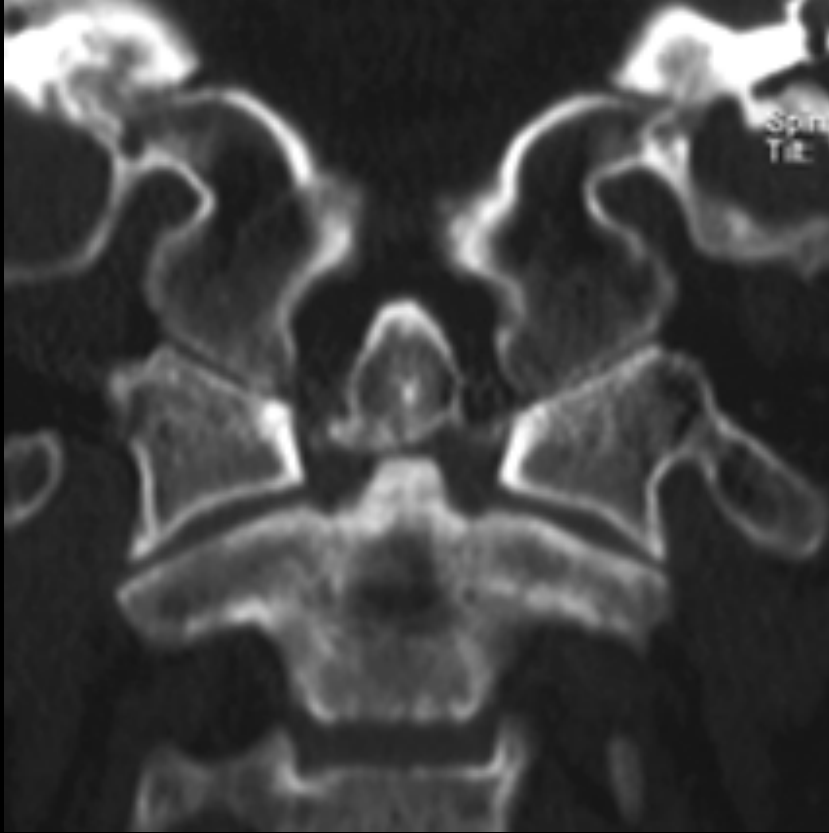


360° stabilizasyon

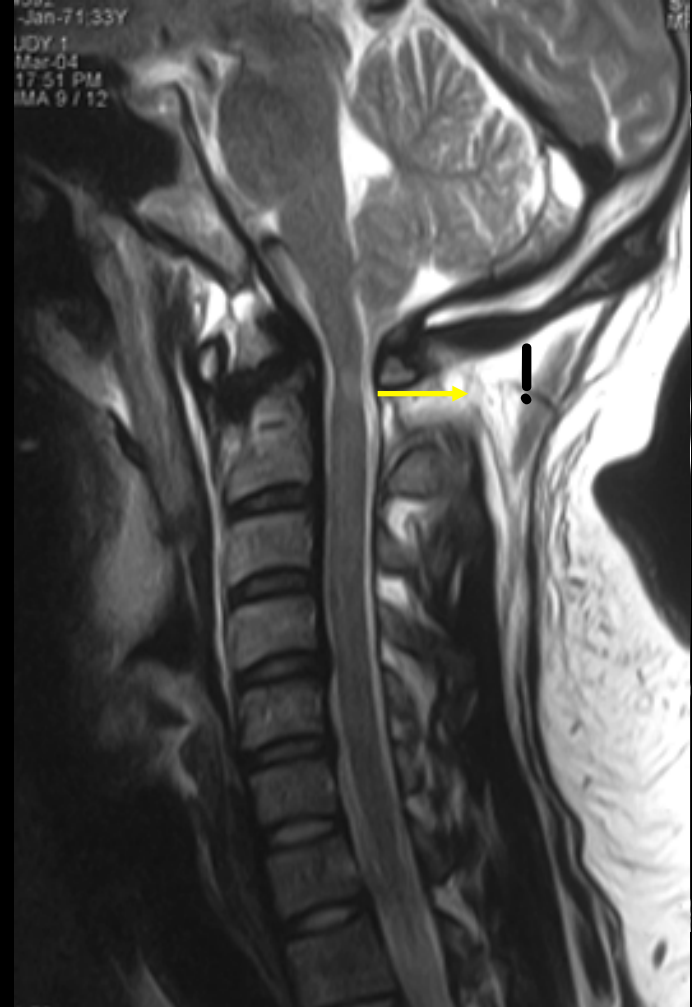


Bozkus ve ark., Spine 2004
Ames ve ark, Spine 2005

Odontoid kırığı

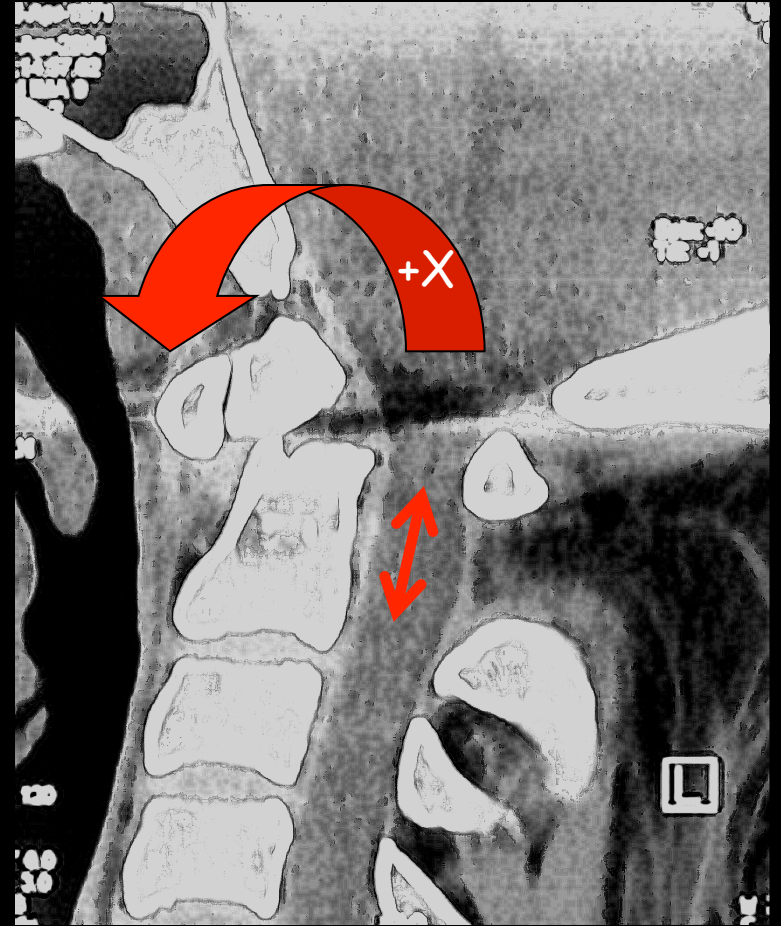


33 E, AİTK, defisit yok



Dr. Özer arşivinden

Travma mekanizması

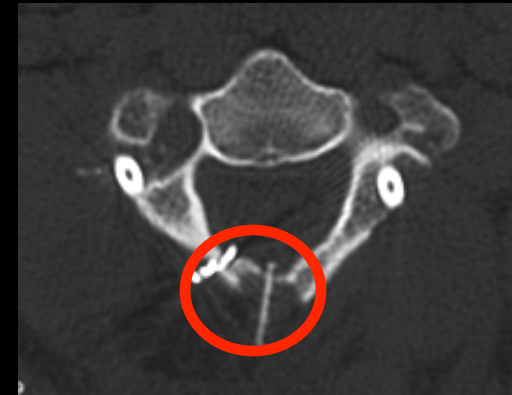
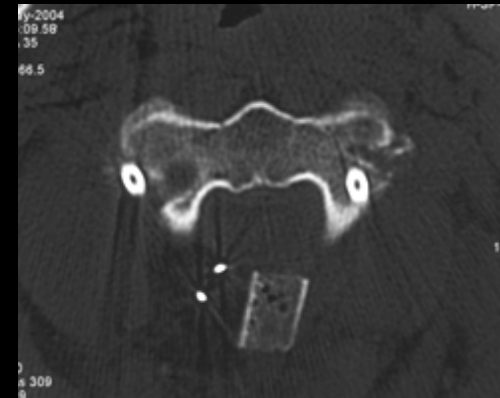
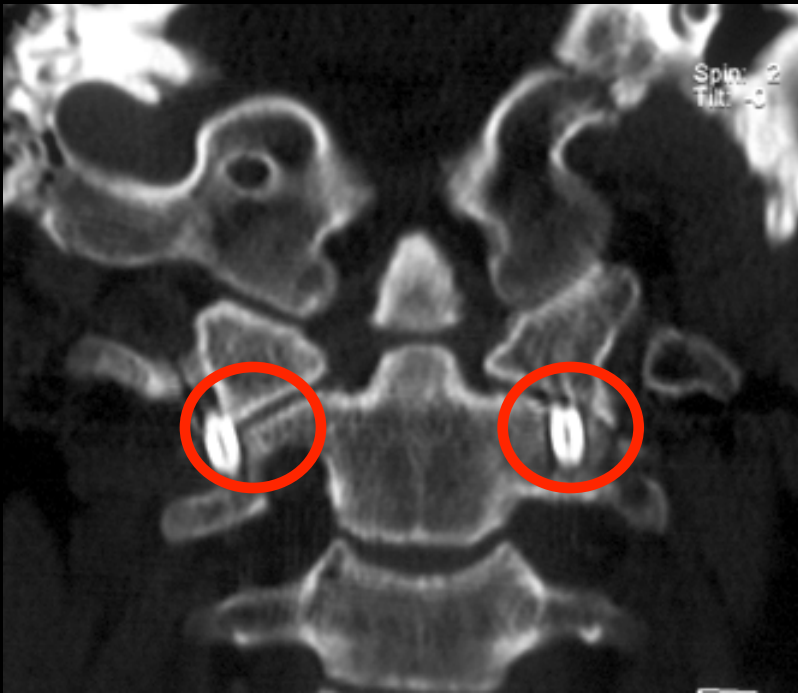


Anderson-D'Alanzo Tip 2

Preop- Postop

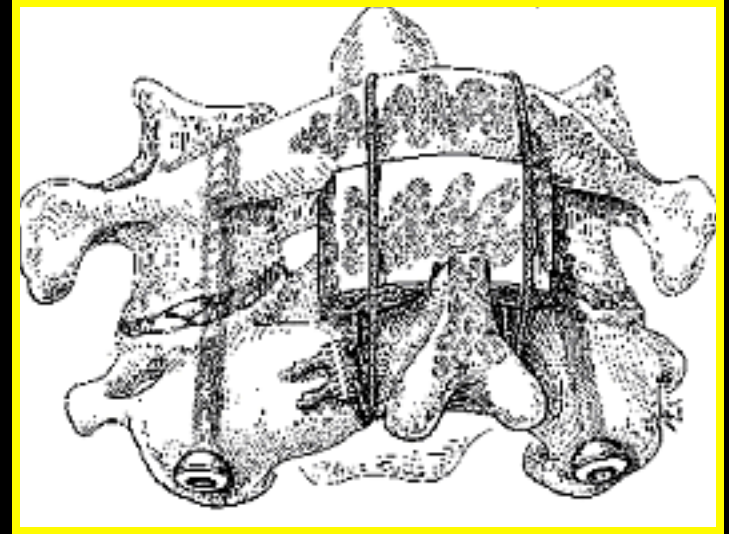


3 nokta fiksasyon



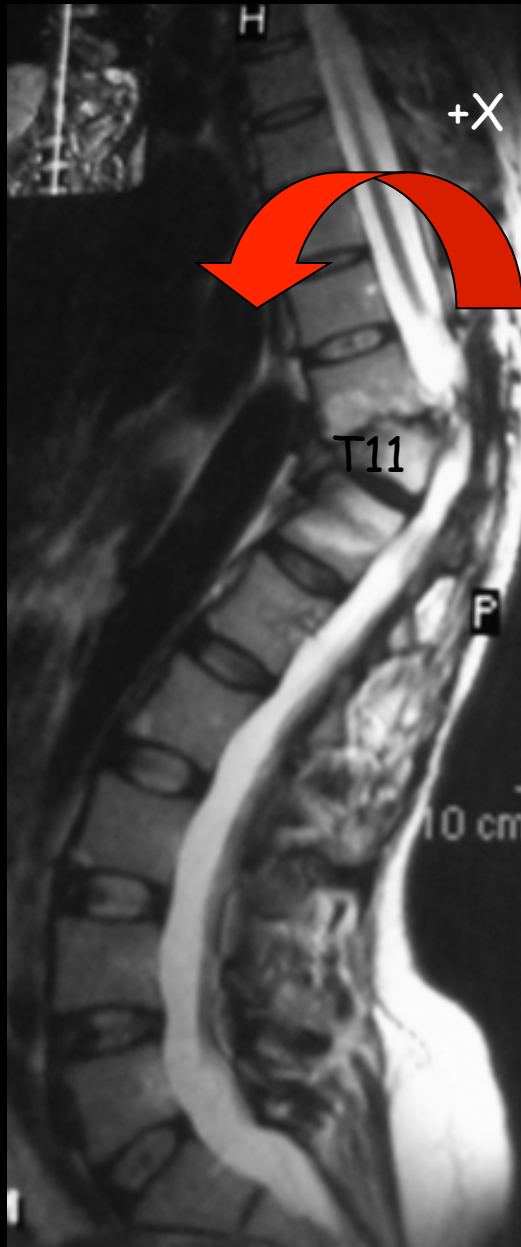
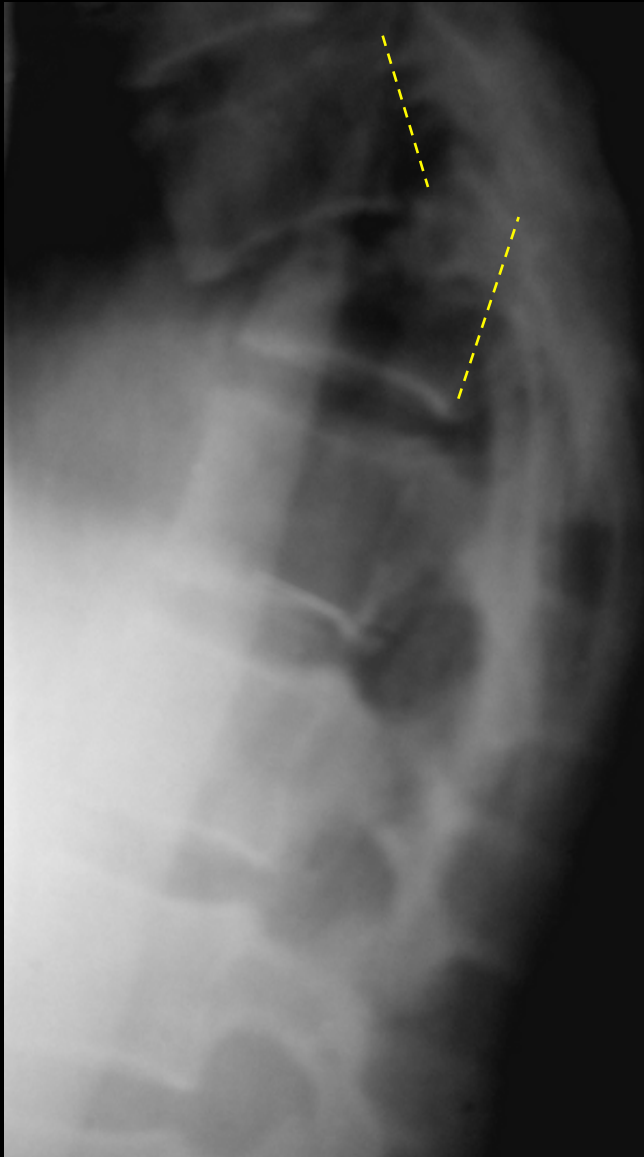
Posterior C1-2 Fiksasyon

- C1-2 kemik greft-tel fiksasyonuna transartikuler vida eklenmesi ile aksiyal rotasyon ve lateral bending daha çok önlenmiş olmaktadır.

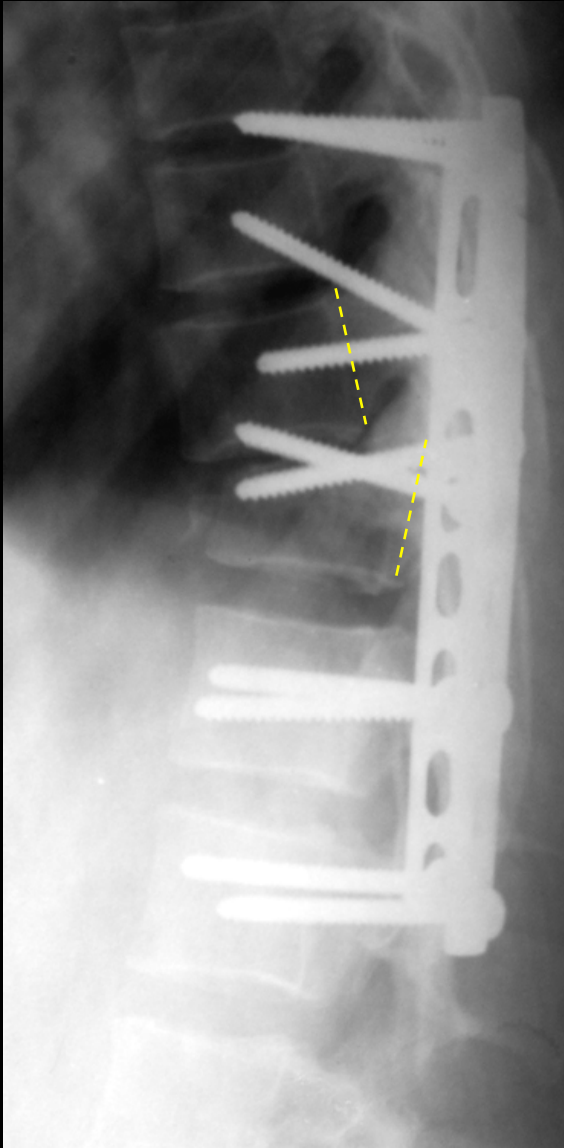


Marcotte ve ar., J Neurosurg 1993
Naderi ve ark., Spine 1998

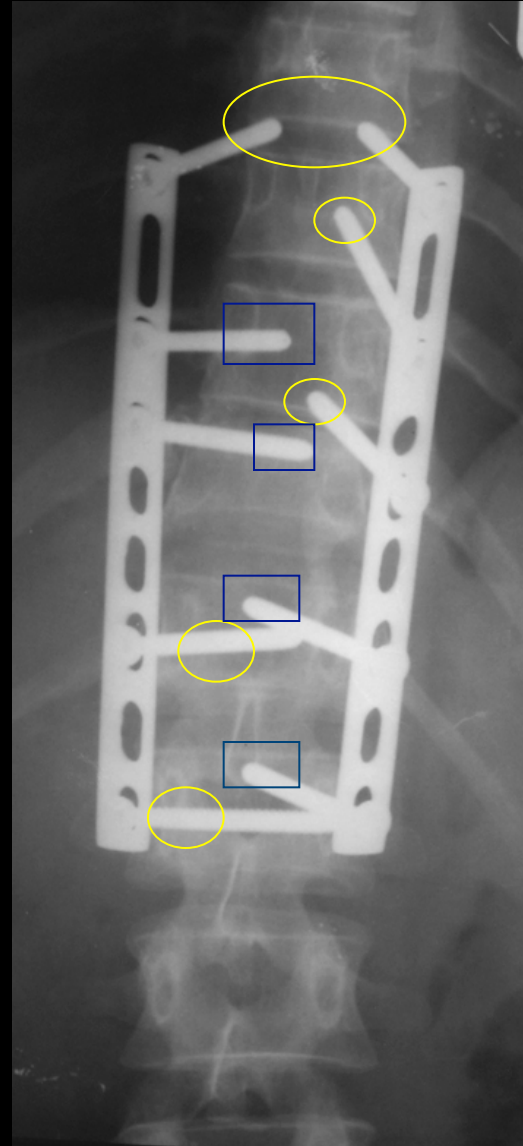
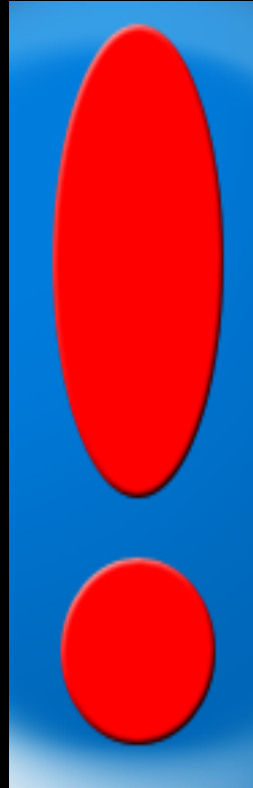
Yanlış nerede ?



5 mesafeye, 10 vida ile plak fiksasyonu



Dođru yerde olan 4 vida, distraksiyon yok



Thank you

Teşekkür ederim