

Sakrum Kırıkları ve Biyomekaniği

Dr.Hakan BOZKUŞ

VKV Amerikan Hastanesi, Nöroşirurji Bölümü
İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü



AMERİKAN
HASTANESİ



Embriyoloji

Tüm vertebral kolon 44 mesodermal somatomerden oluşur

S1-2 ekleme kadar primer nörolasyon
(ilk 30 somit)

S2 ve sonrasında sekonder nörolasyon
(31-44.somitler)

Ossifikasyon noktaları

Nöral ark

Kostal
eleman

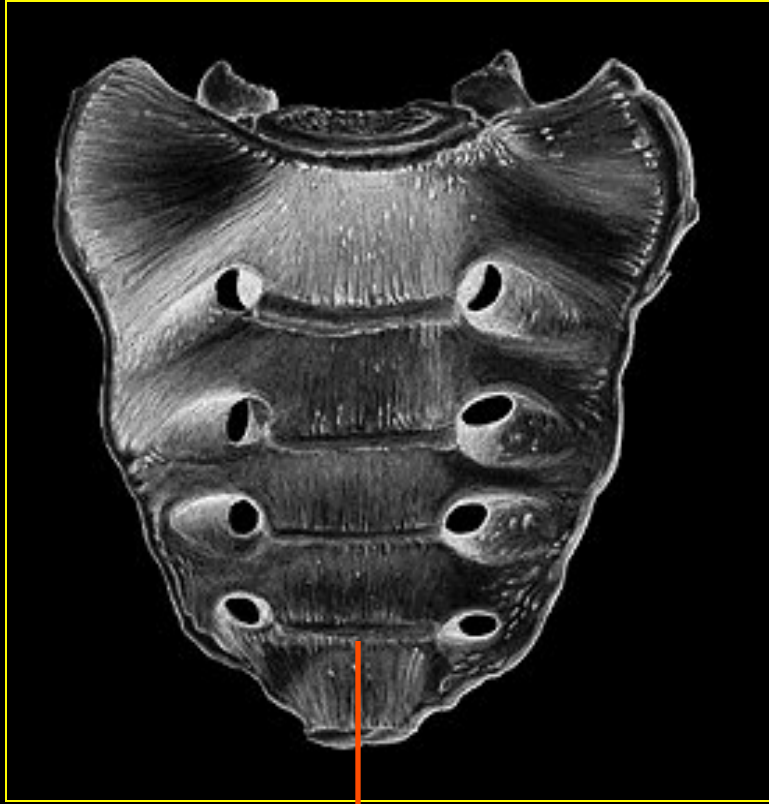


Nöral ark

Kostal
eleman

Vertebra cisimlerin füzyonu 18 yaşında başlıyor, 25-30 yaşta tamamlanıyor

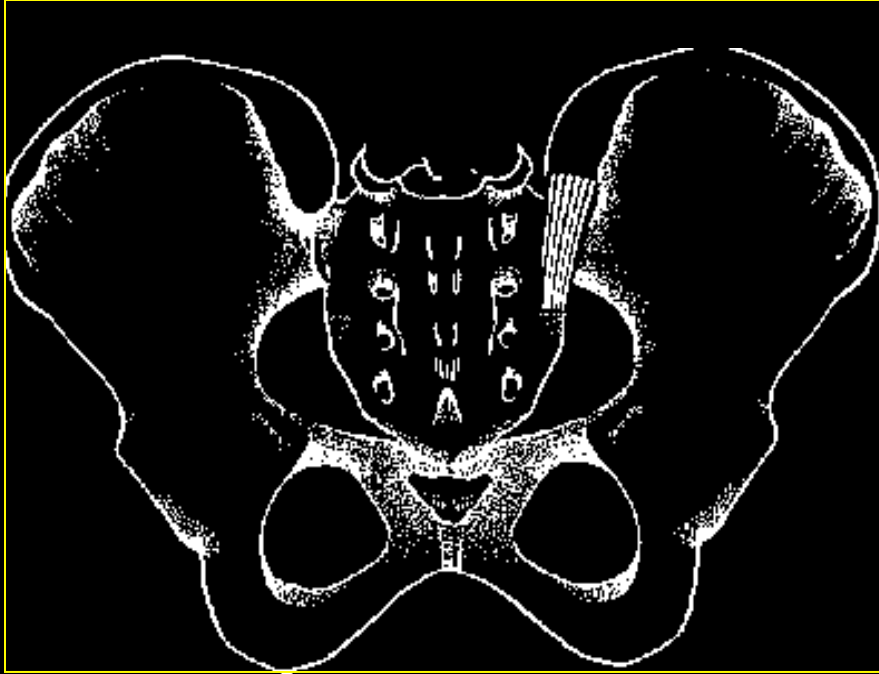
Sakrum= hieron, osteon, kutsal kemik



Füzyon noktaları

Kama şeklinde
Ön yüzü arka yüzünden geniş
5 vertebranın füzyonu

Eklemler



Toplam 4 eklemi var

L5 vertebra (disk ve faset)

İlium (sakroiliak eklem)

Koksiks (bazen füzyon)

Pelvik Halka: Sakrum, İlium, İschium, Pubis

Anatomi



Spongioz kemik fazla
Kortikal kemik ince

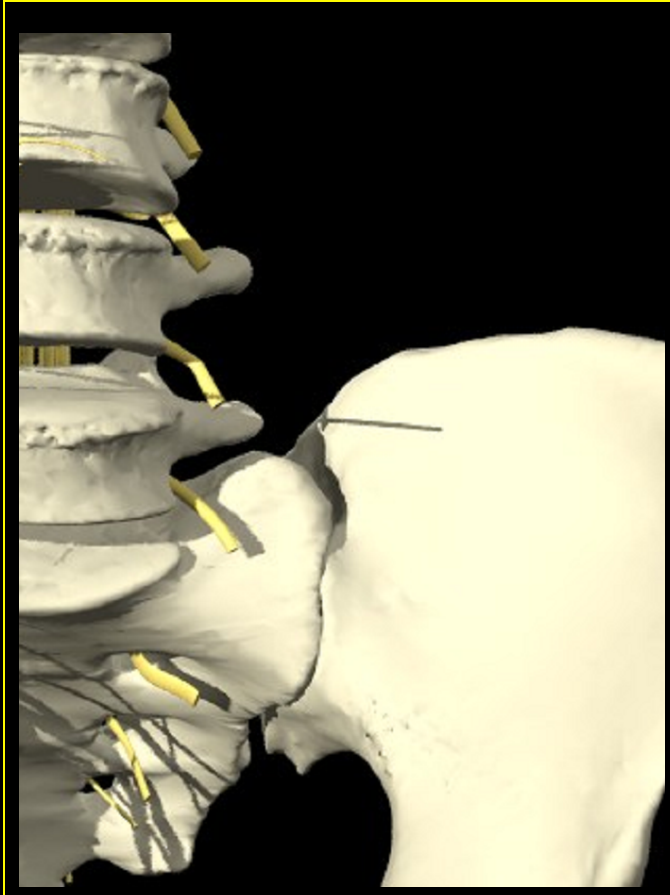
Ventral yüz konkav
Dorsal yüz konveks

Anatomi

Aksiyal yükü taşıması dolayısıyla;

Segmentler arası füzyon fazla
Sakral ala geniş

Sakroiliak eklem



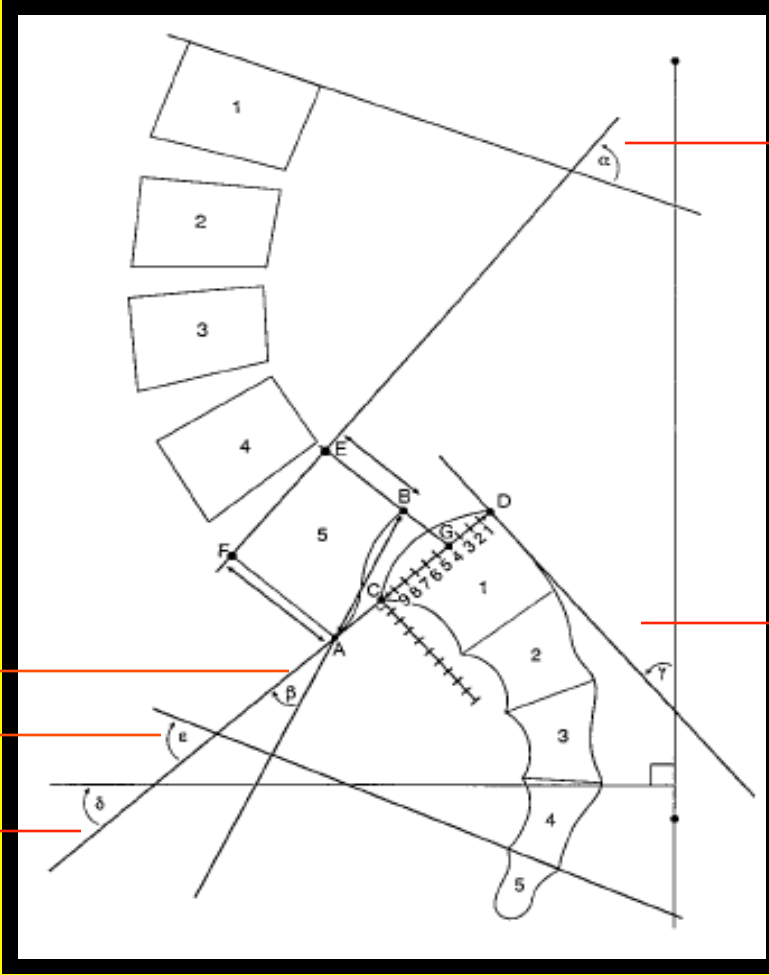
Ön kısmı synovial eklem
Arka kısmı ligamantöz yapı

Hareket potansiyeli var

Açılar



Açılar



Lomber lordoz

Sakral eğrilik

Lumbosakral

Sakrum konkavlığı

Sakrohorizontal

Ventral yüz

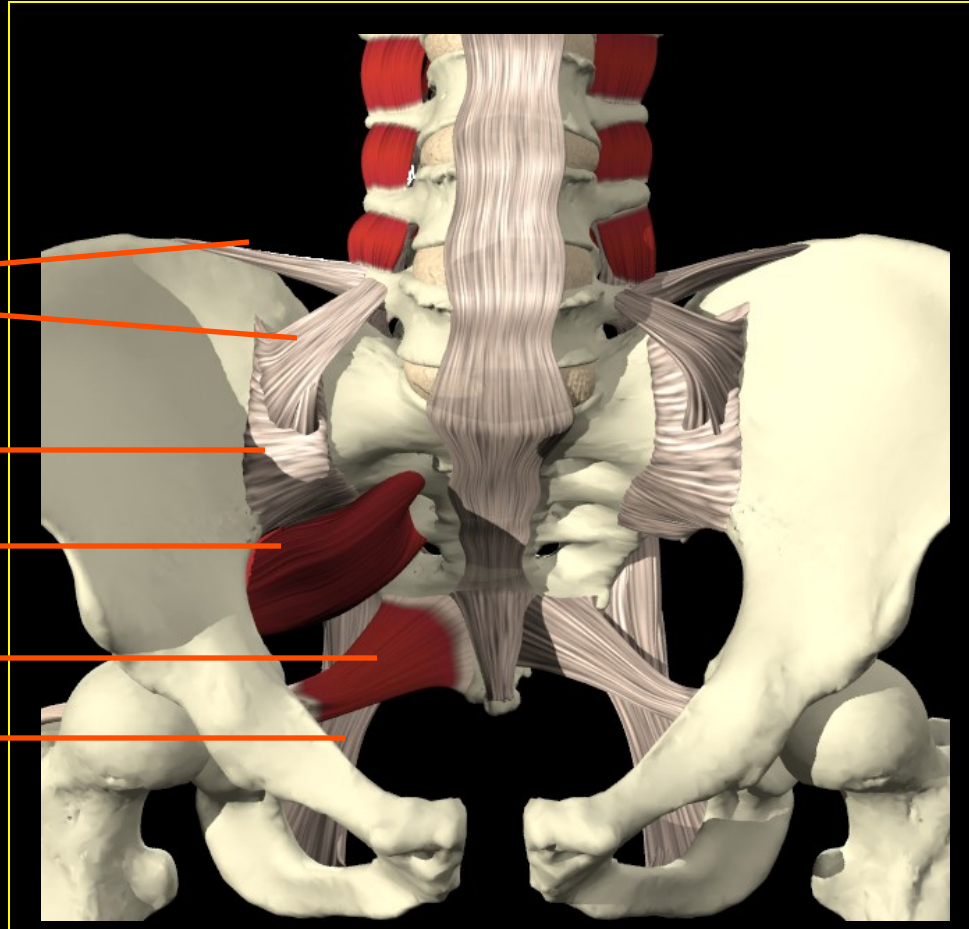
İliolumbar ligaman

Sakroiliak ligaman

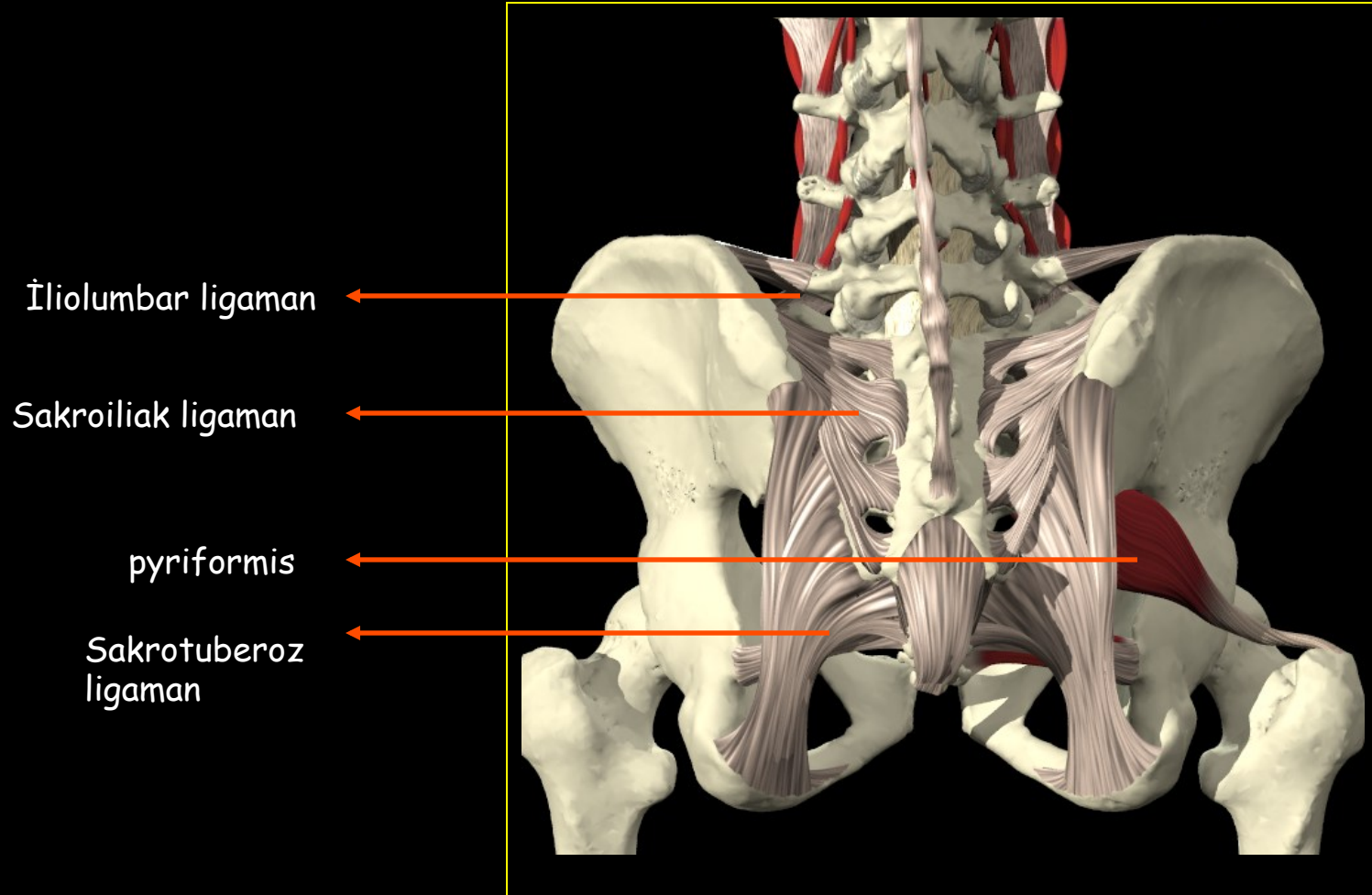
pyriformis

coccygeus

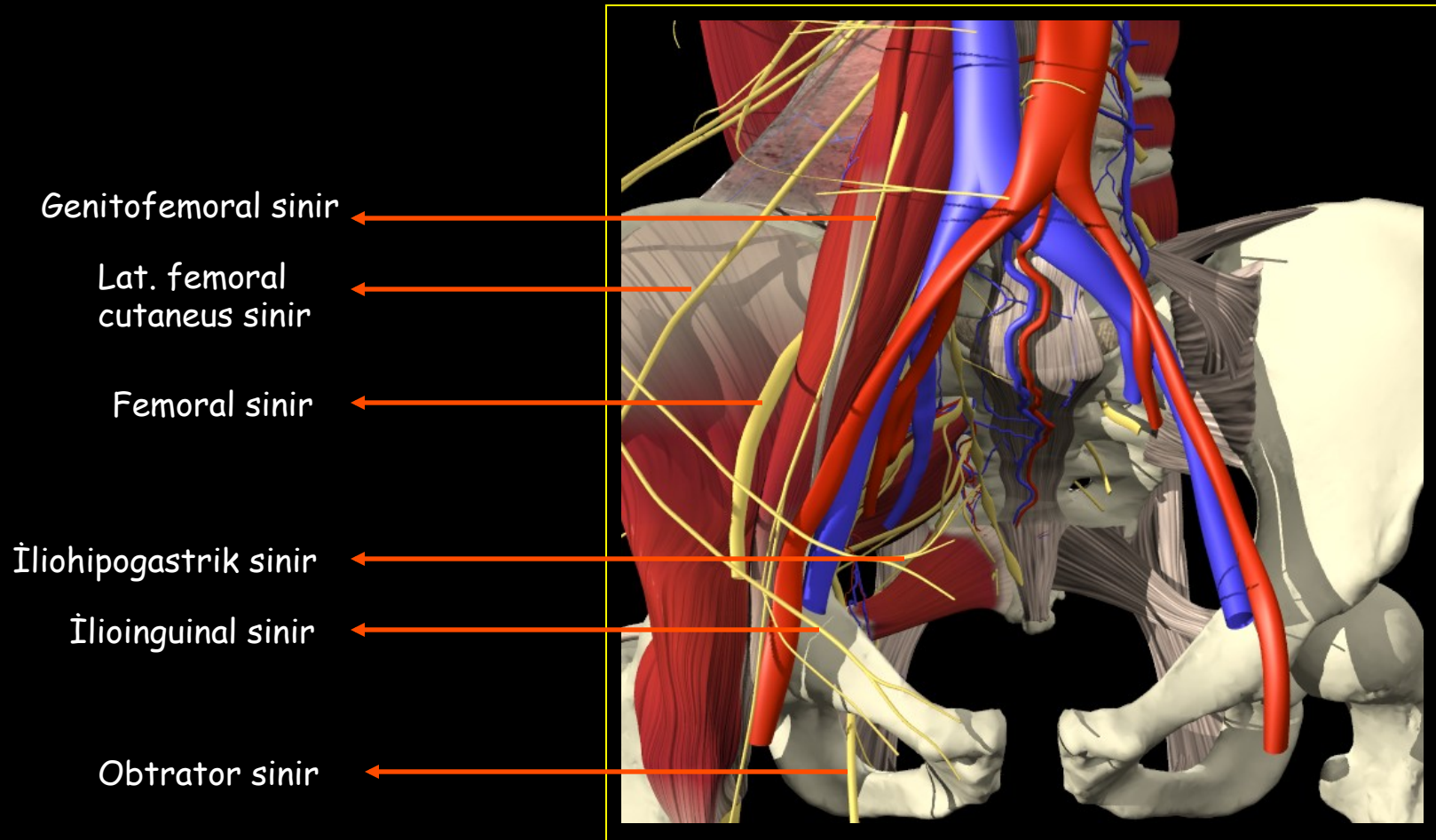
Sakrotuberoz
ligaman



Dorsal yüz



Lomber pleksus

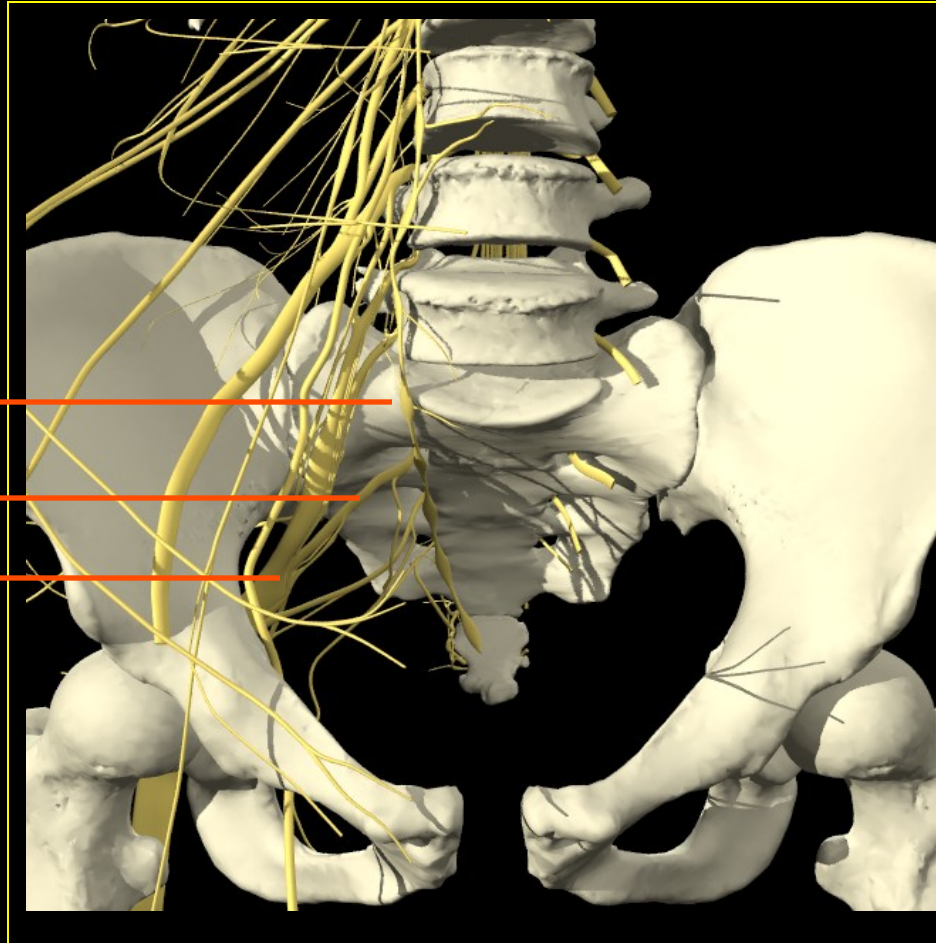


Sakral pleksus

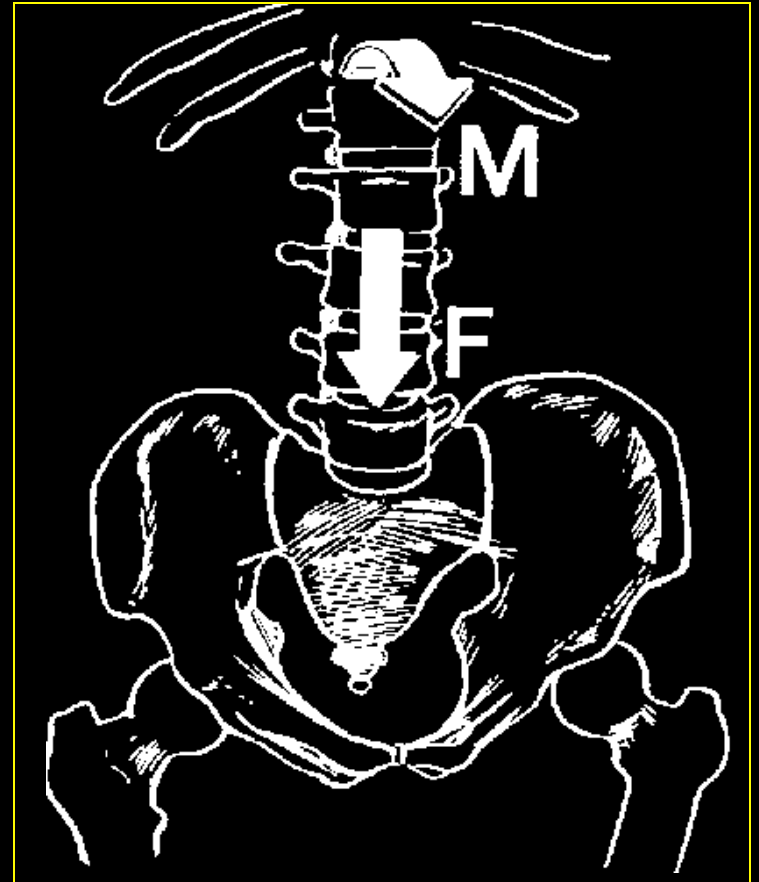
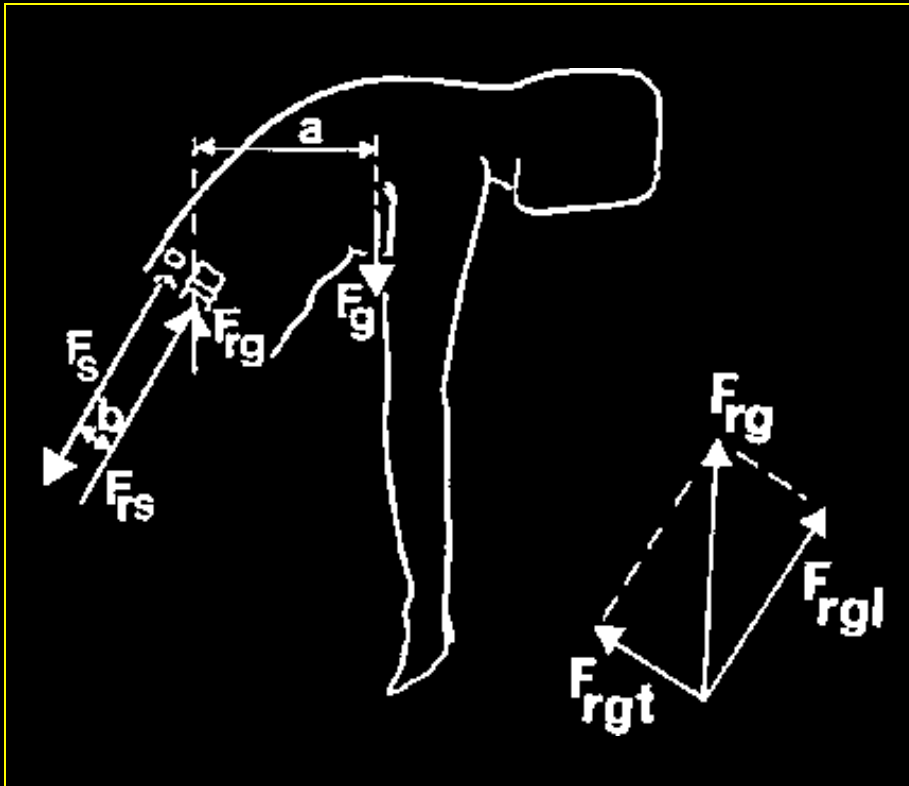
Sempatik ganglion

S2

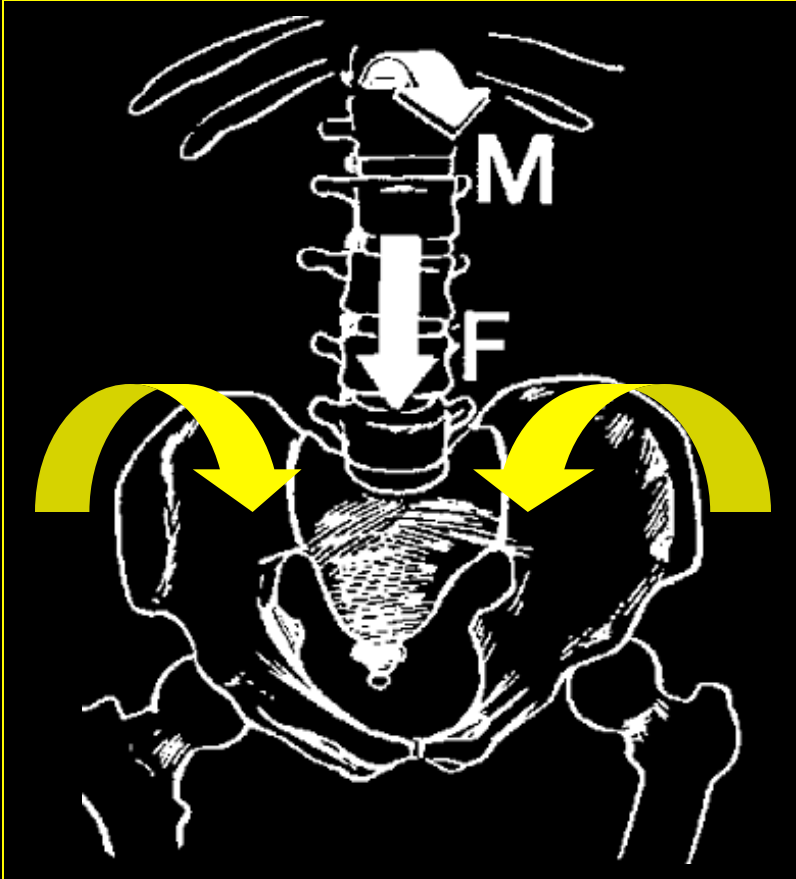
Siyatik sinir



Kuvvet ve Moment



Etki-Tepki



Vucut ağırlığı sagittal planda sakroiliak eklem önünde

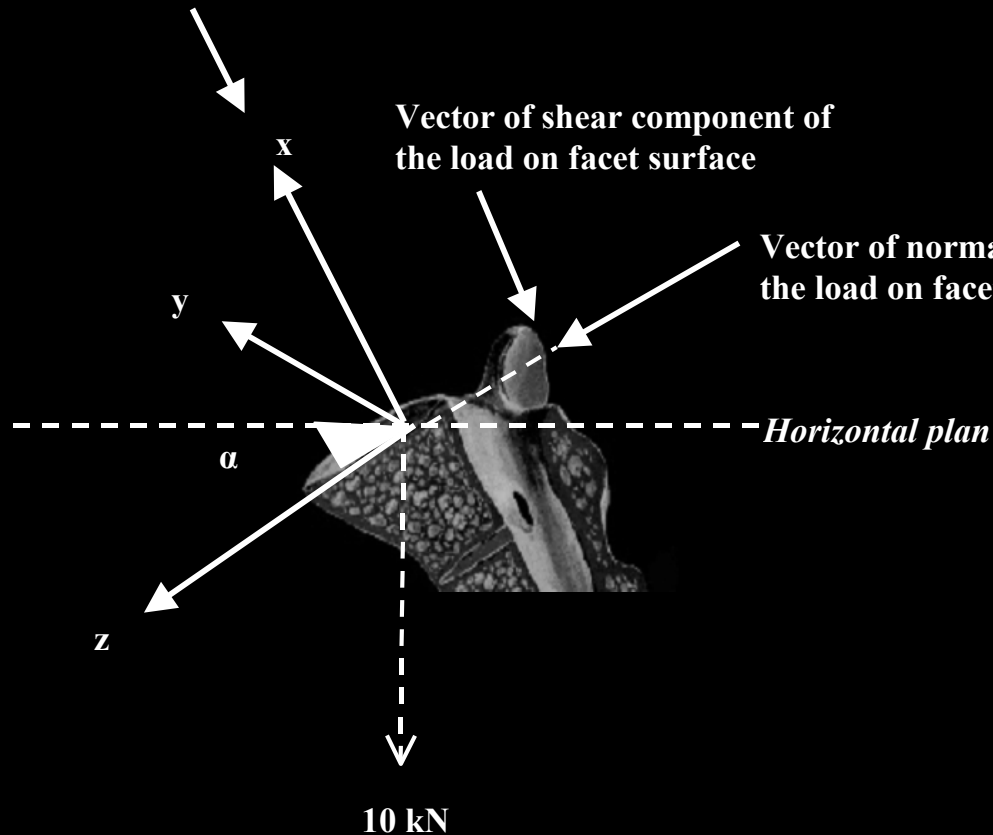
Her iki femur tepki kuvveti oluşturuyor

Kuvvet bileşenleri

Vector of normal component of
the load on intervertebral surface

Vector of shear component of
the load on facet surface

Vector of normal component of
the load on facet surface



Sakrum kırıkları

Direk

Ateşli silah yaralanmaları

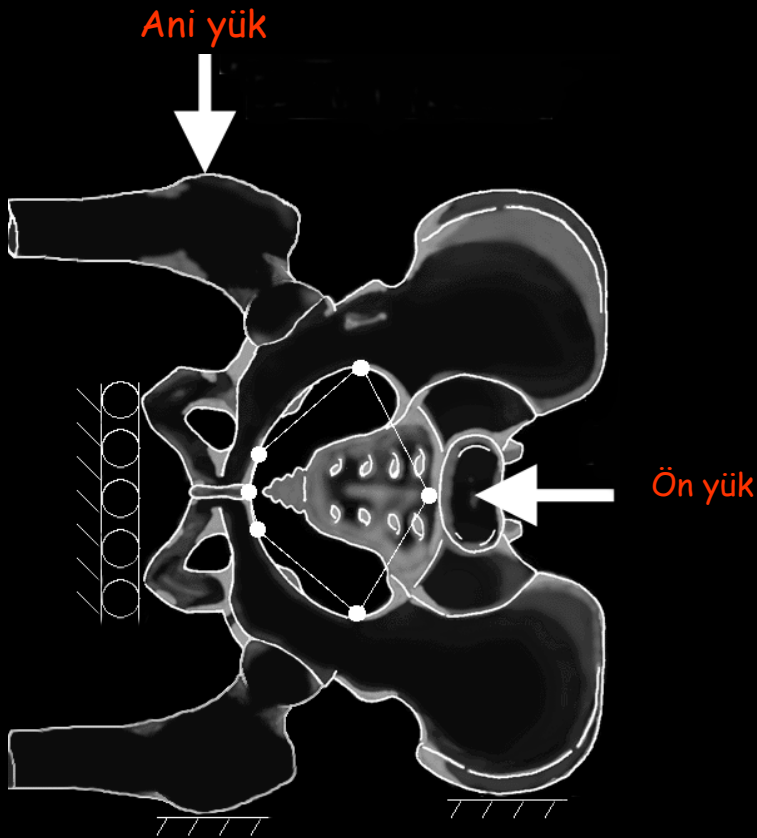
Künt travma

İndirek

Motorlu taşıt kazaları

Yüksekten düşme

İndirek sakrum kırığı



Femur başına ani yükleme
ile indirek sakral kırık
0.98 - 4.11 kN arasında
oluşabiliyor

(1 kN= 100 kg)

Sakrum kırıkları

Yetersizliğe bağlı kırıklar

Kemik elastik dayanımının azalması (%2/yıl, 60 yaş üstü)

Sakroiliak ekleme paralel düz kırıklar

Stress kırıkları

Kemik elastik dayanımı normal, kemiğe gelen gerilme fazla (askerler, atletler)

Medelman sınıflandırması

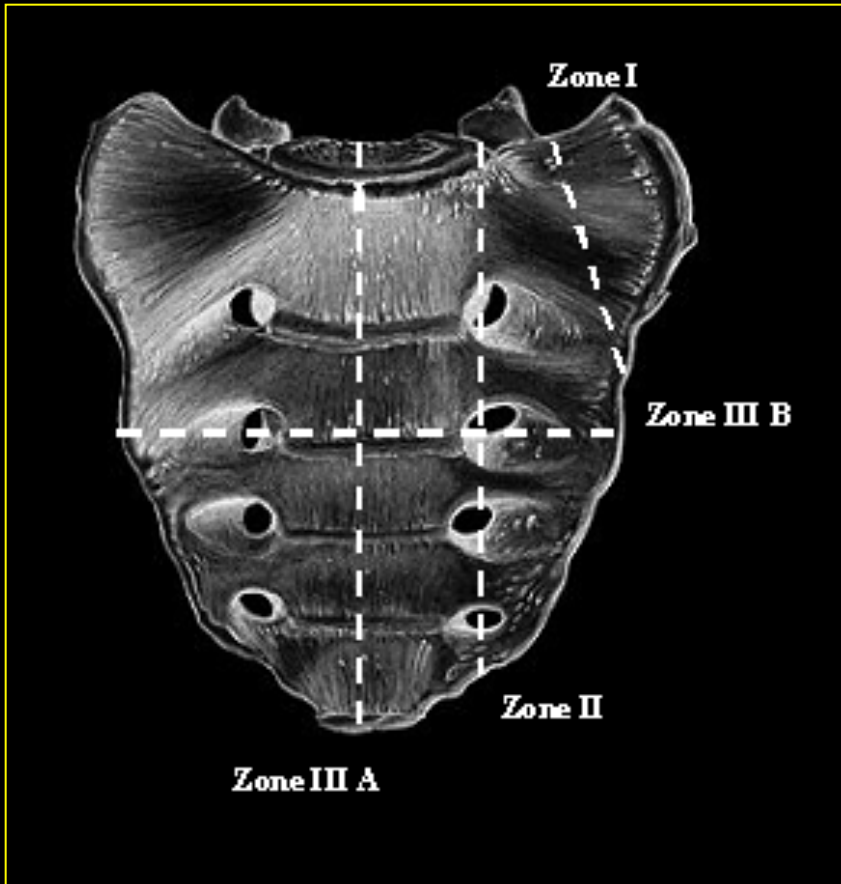
Kırık hattına göre;

1. Longitudinal
2. Horizontal
3. Oblik

Bonnin sınıflandırması

1. Juxtaliak kenar kırıkları
2. S1 veya S2 foramenden geçen kırıklar
3. Sakral cisim kompresyon kırıkları
4. Ligamanların bağlanma yerlerindeki traksiyon kırıkları
5. S2 veya S3 transvers kırıkları
6. Lateral kitleyi proksimal foramenlerden ayıran kırıklar

Denis sınıflandırması



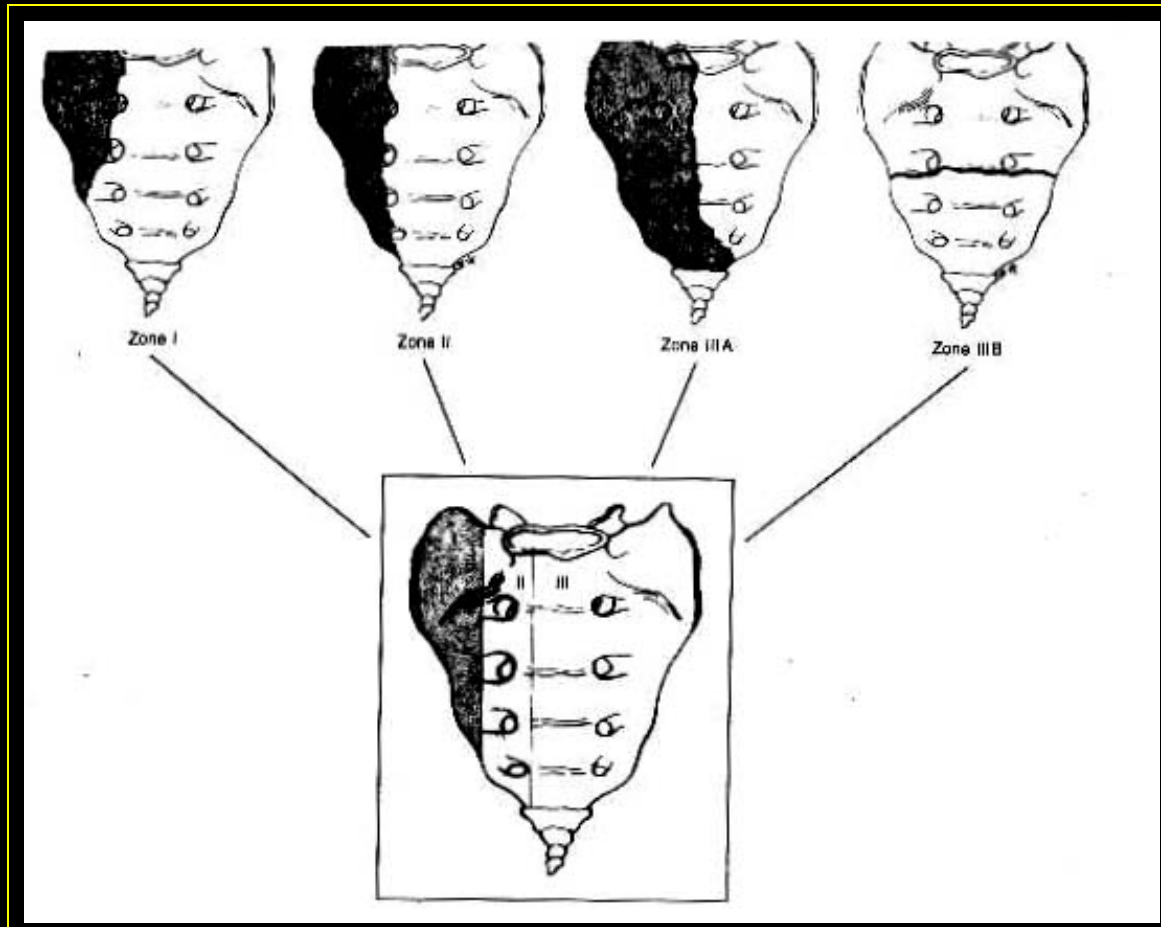
Zone I: Sakral ala

Zone II: Sakral
foramen

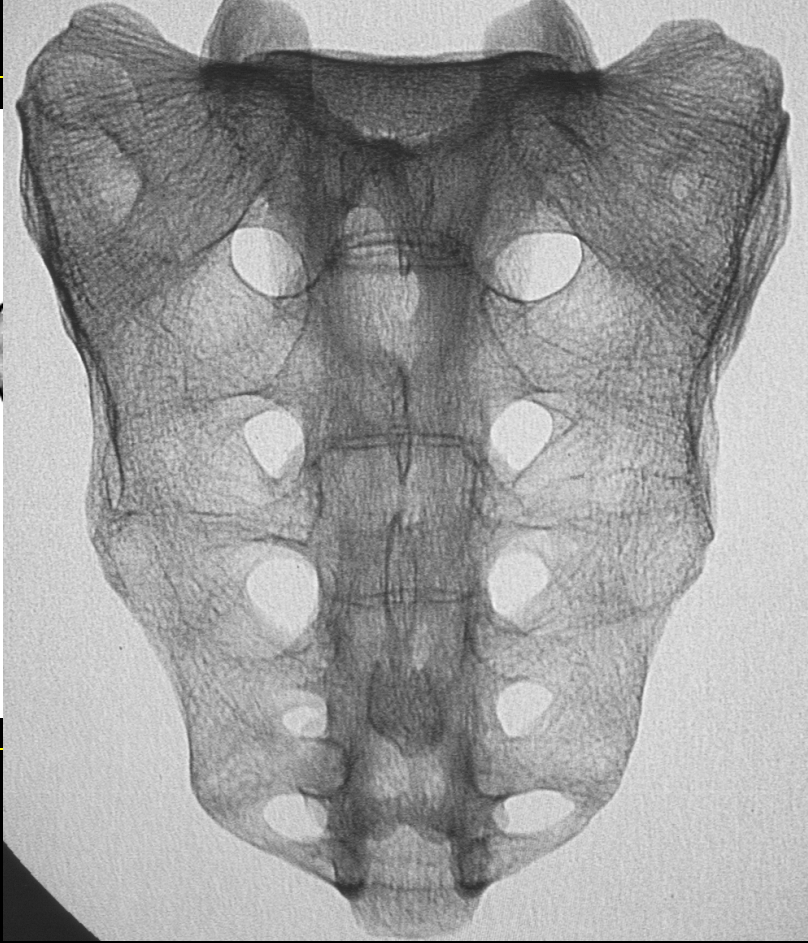
Zone IIIA: (vertikal)
Sakral foramen ve
sakral kanal

Zone IIIB: (transvers)
Sakral foramen ve
sakral kanal

Deniz sınıflandırması



Kemik mineral dansitesi



S1 cismi $381.9 \pm 59 \text{ mg/cm}^3$

Sakral ala $296.9 \pm 86 \text{ mg/cm}^3$

S1 cisminin yoğunluğu daha fazla

Sakrum pedikül vidası için daha fazla tork gerekli

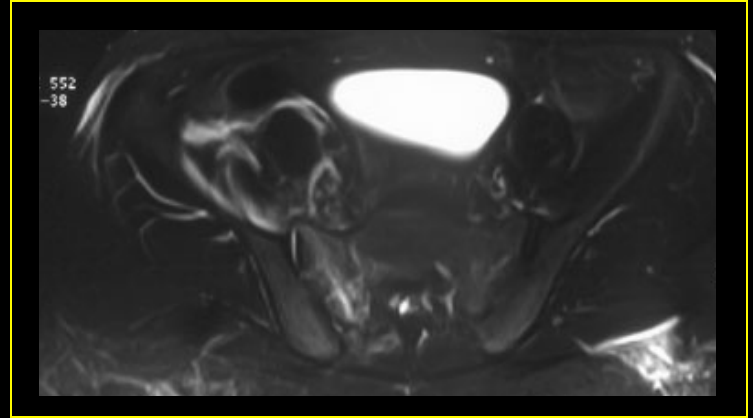
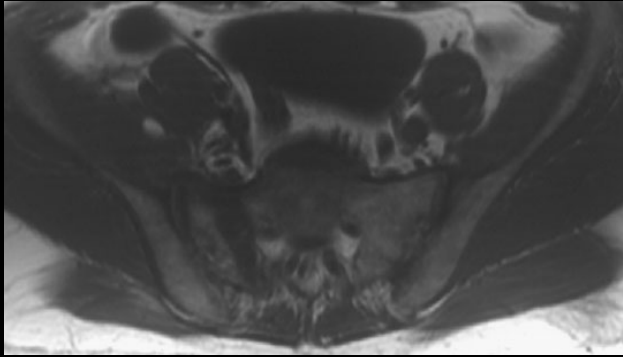
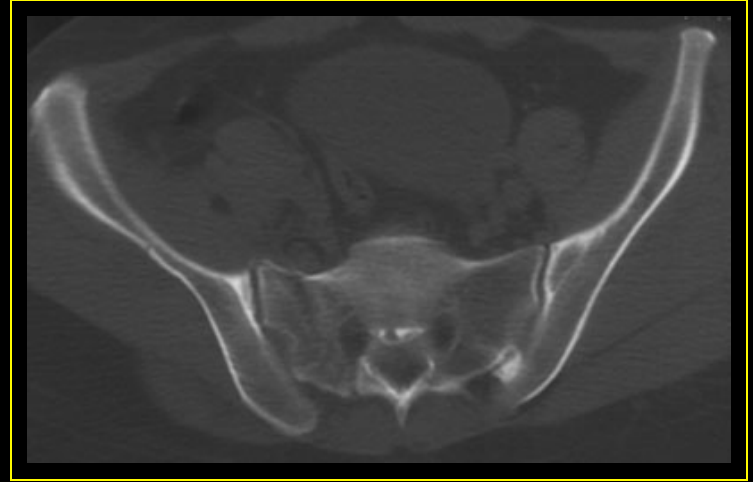
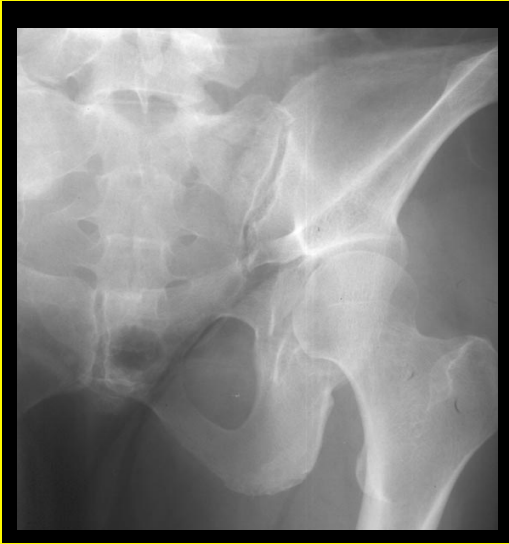
Zone I kırıkları

Genellikle pelvis lateralinde kompresyon kırığı ile birlikte

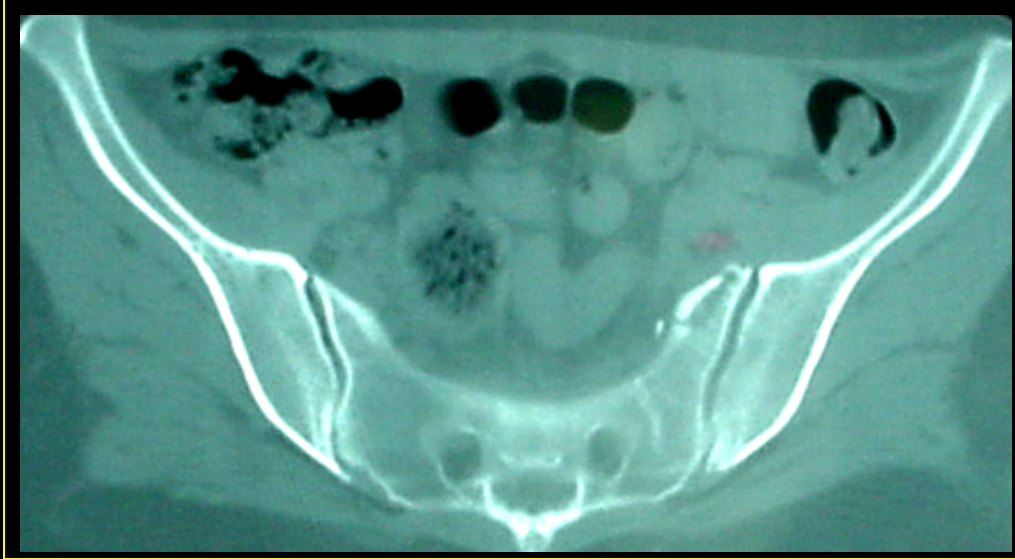
Nörolojik defisit % 5 sıklıkta

Genellikle L5 veya S1 radikulopati

Zone I kırığı



Zone I kırığı



Zone II kırıkları

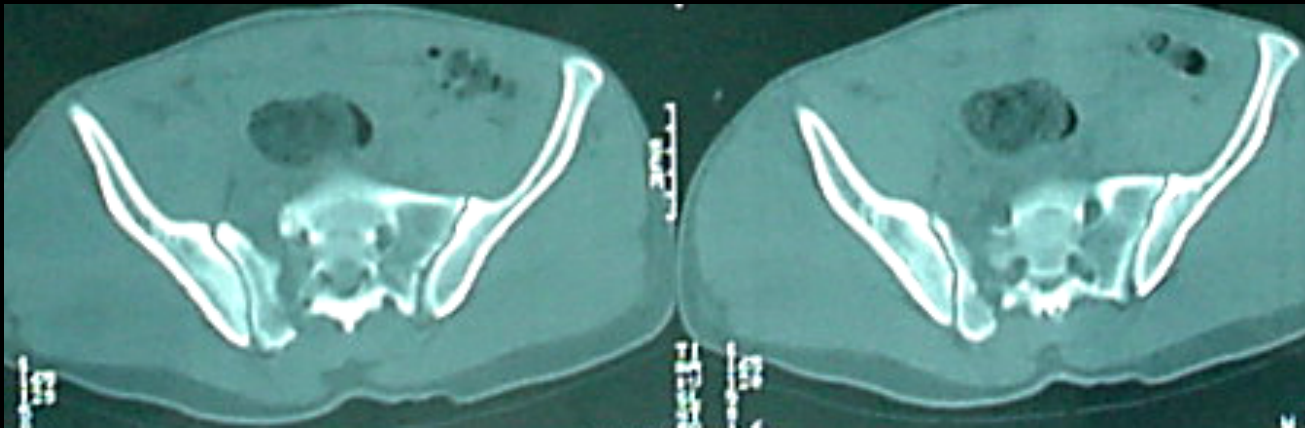
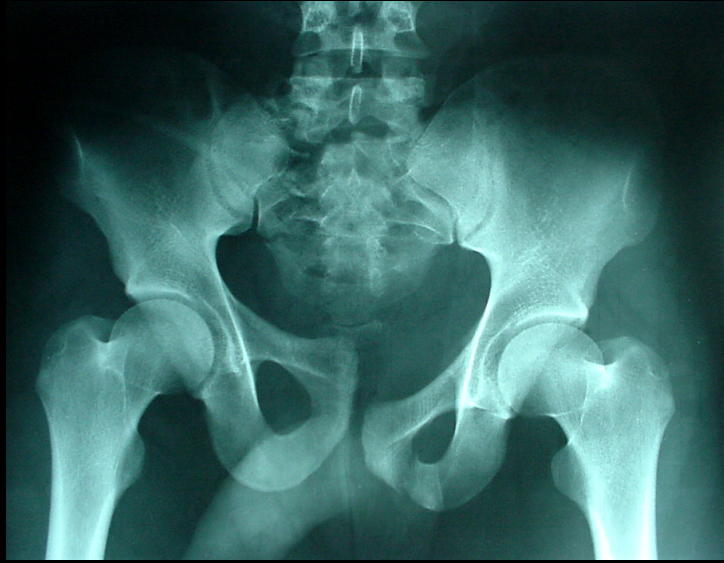
Bir veya birden fazla sakral forameni ilgilendirir

Sakral kanal etkilenmez.

Nörolojik defisit % 30 sıklıkta

Genellikle S1-S2 radikulopati

Zone II ve pelvis kırığı



Zone III kırıkları

Yüksek enerji gerektiren kırıklardır

Genellikle S2-3 arasındadır

sagittal kifotik yapı,
üst sakrumun stabilitesi

Sıklıkla pelvik kırıklar eşlik eder

Nörolojik defisit % 65 sıklıkta

Genellikle mesane, rektum sfinkter kusuru, seksual disfonksiyon

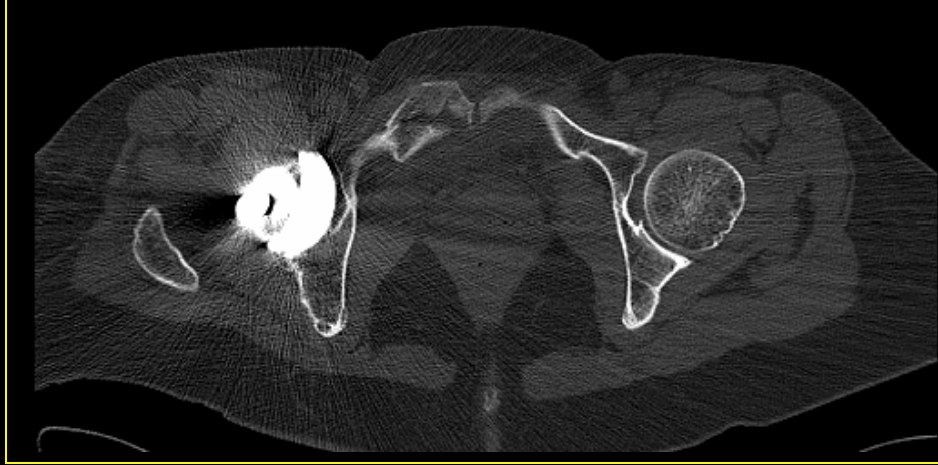
Sakrum kırıkları

Tüm sakrum kırıklarının %25'inde nörolojik defisit görölme riski var

Sakral kırıkların %80-90 pelvik kırık ile birlikte olma olasılığı

Eşlik edebilecek diğer lezyonlar; torakolomber kırık, pelvik iç organ hasarı, presakral hematom, BOS fistülü

Zone I ve pelvis kırığı



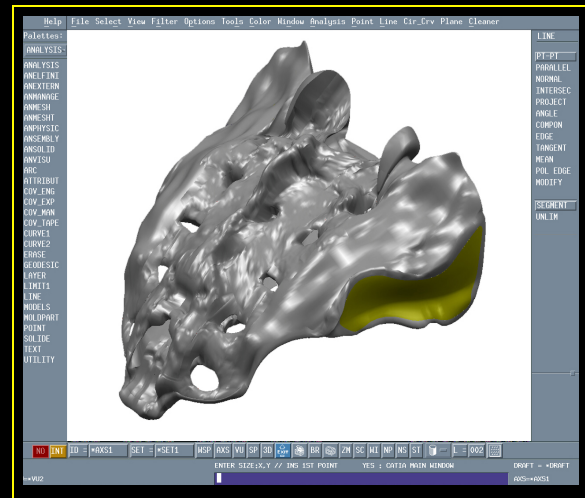
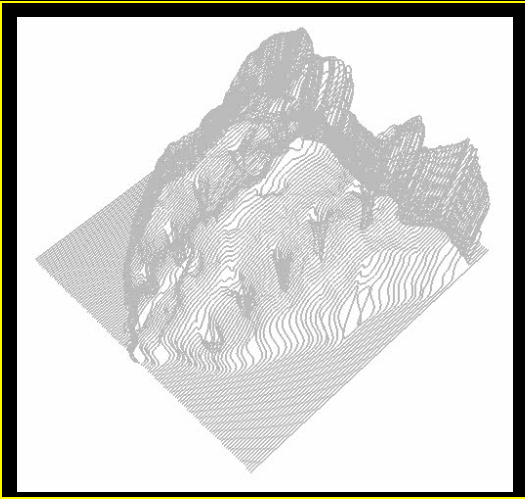
Sakrum kırığı akla gelmeli

Pelvik kırıklar (Ramus kırığı)

L5 transvers proses kırığı

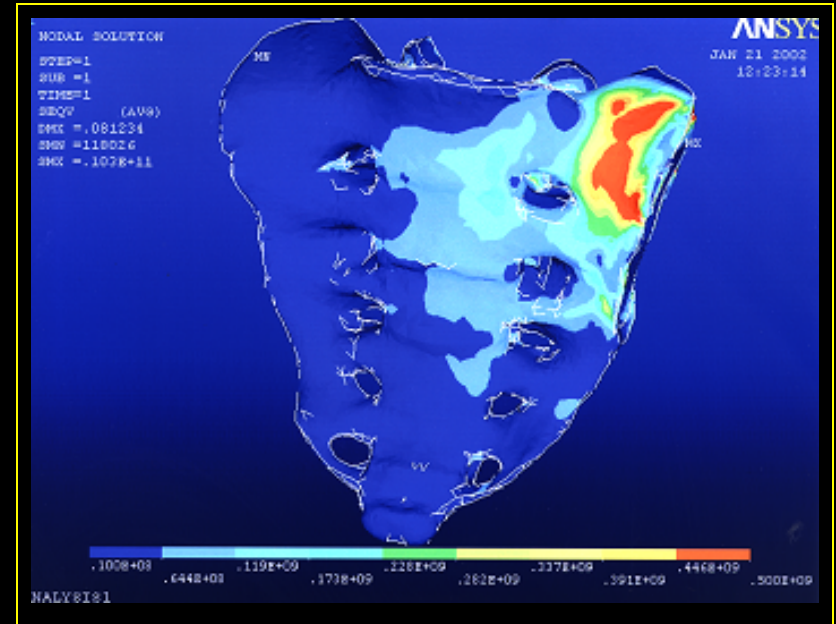
Deneysel sakrum kırığı !

Sonlu eleman modeli

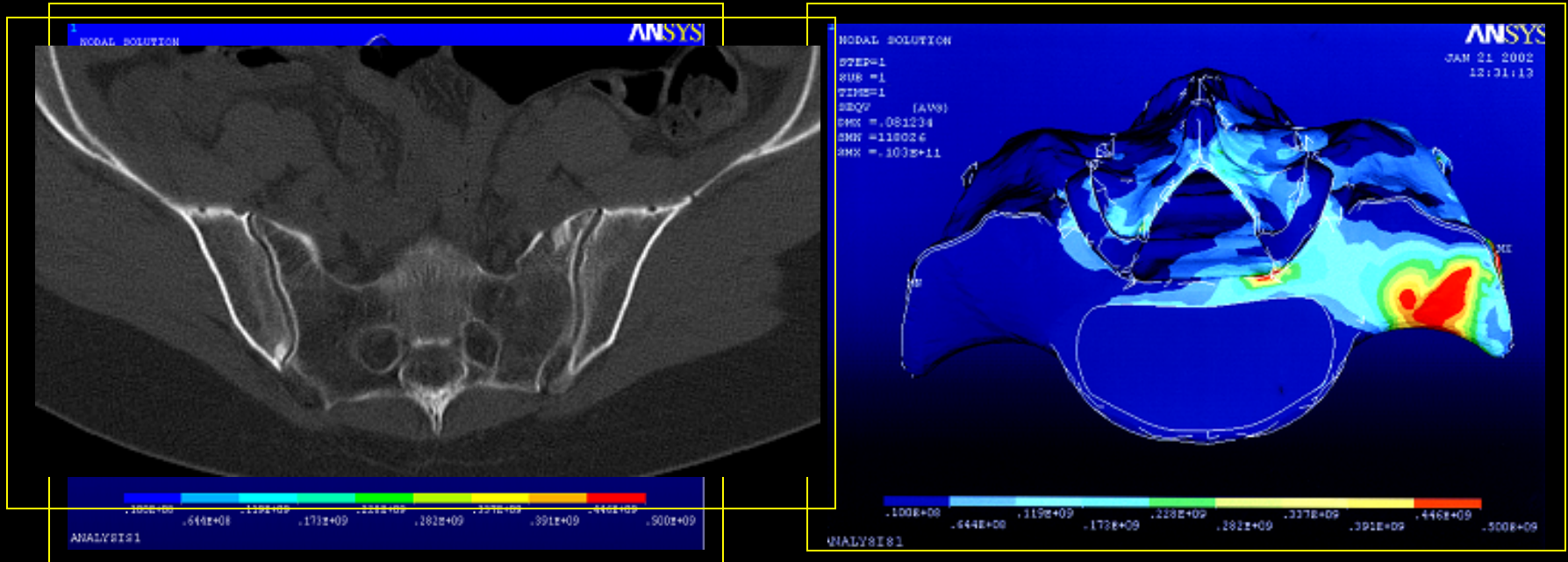


Sonlu eleman yöntemi ile gerilme analizi

İndirek travma modeli



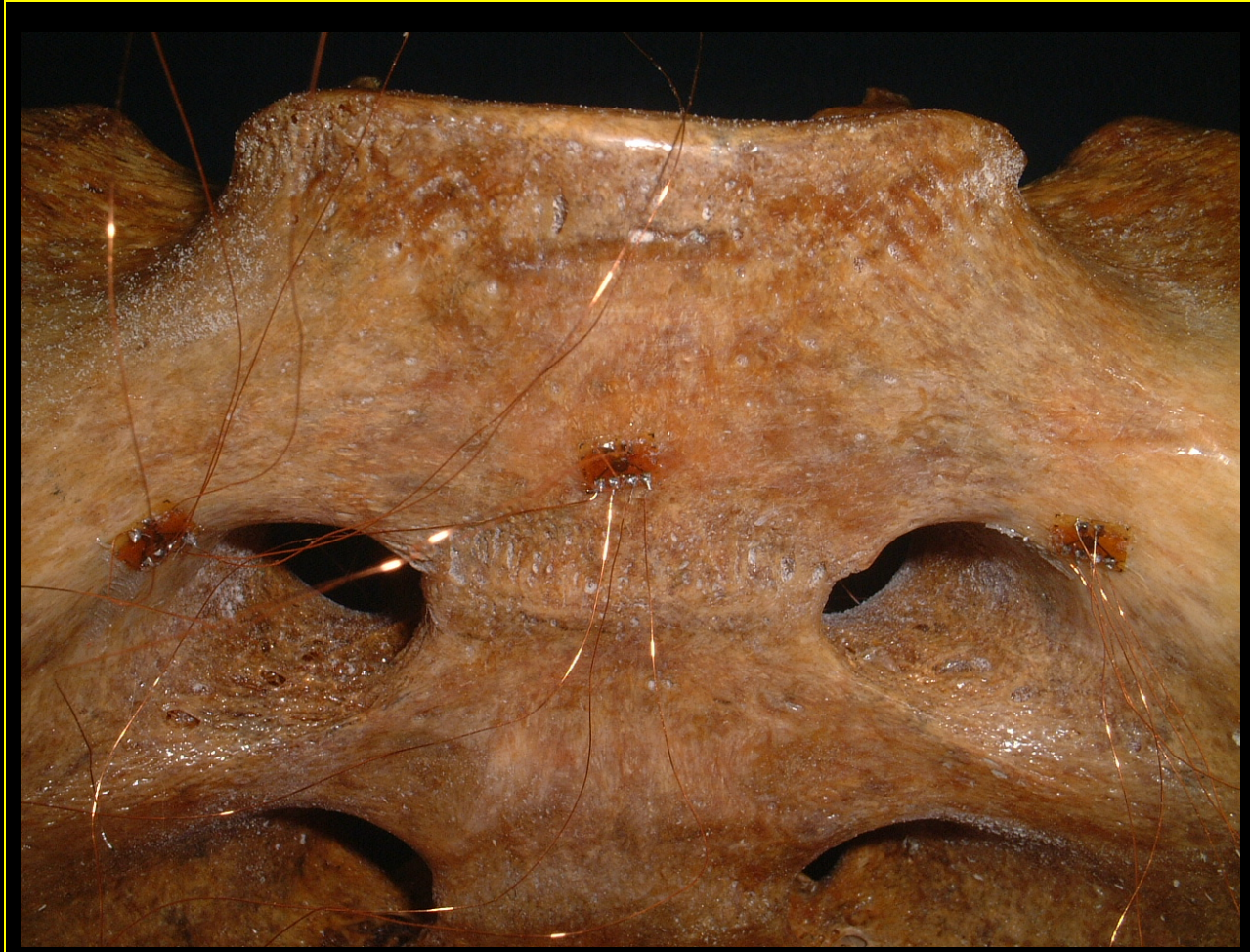
Sonlu eleman yöntemi ile gerilme analizi



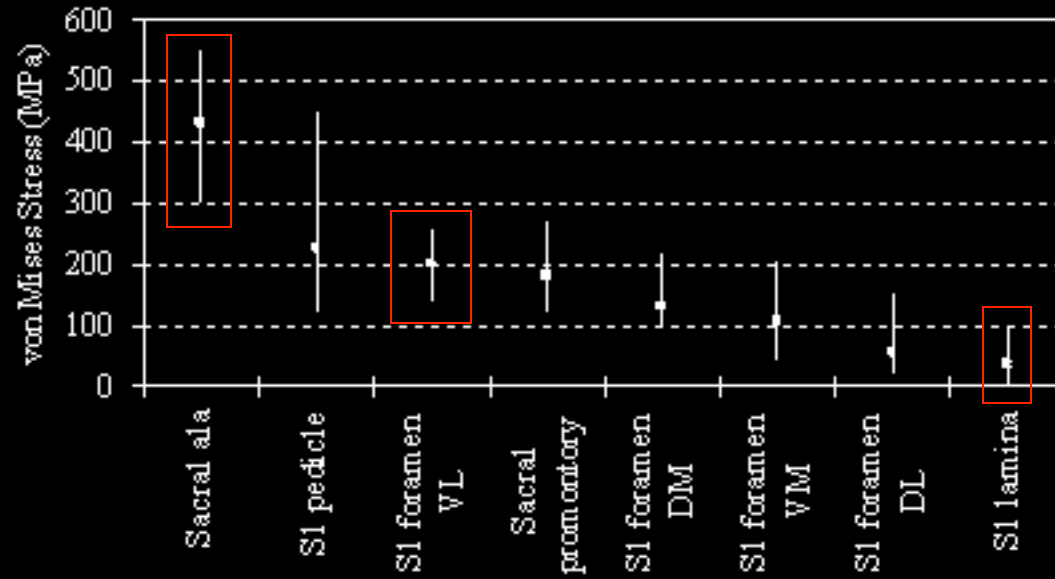
Deneyssel model



Deneyssel model



Gerilme dağılımı



En fazla gerilme sakral alada olmaktadır.

Tedavi

Yatak istirahati ve mobilizasyon (zoneI/ II)

Kapalı reduksiyon (L5 kök basısı)

Traksiyon

Anterior pelvik eksternal fiksasyon

Sakral laminektomi/ dekompresyon

İnternal fiksasyon (iliosakral vida, transsakral plak)

Teşekkür ederim

40 yaşında erkek hasta

7 yıl önce opere L3-4 disk hernisi

Son 3 yıldır bel ağrısı

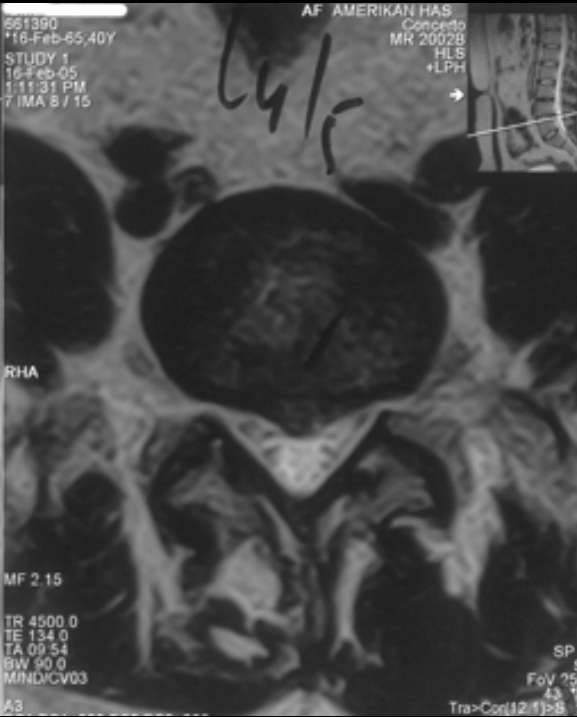
Son 6 aydır sağ bacak ağrısı

Konservatif tedaviden fayda yok

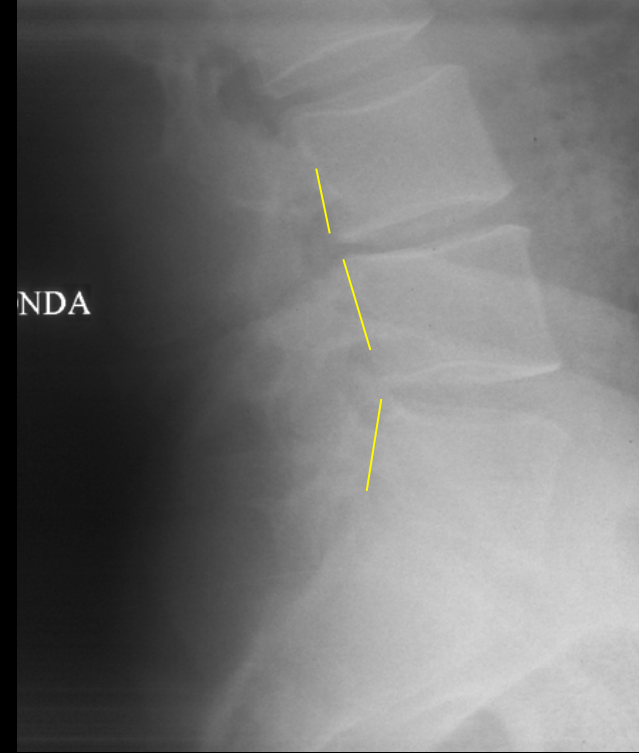
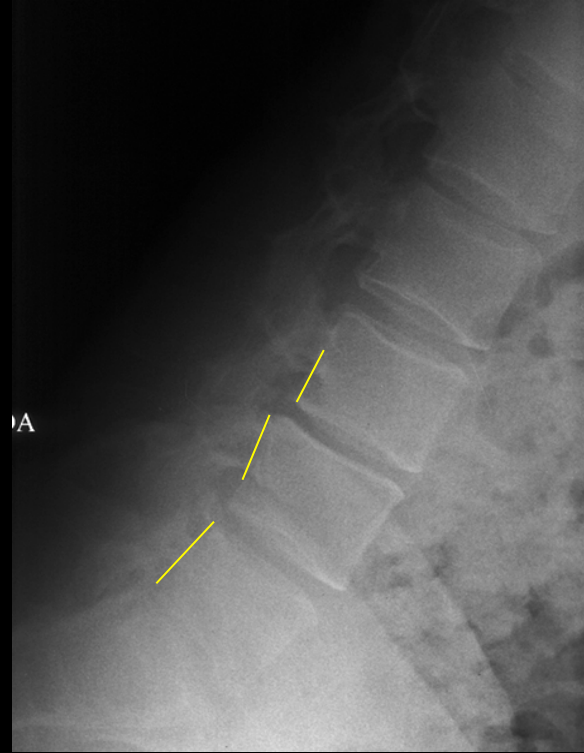
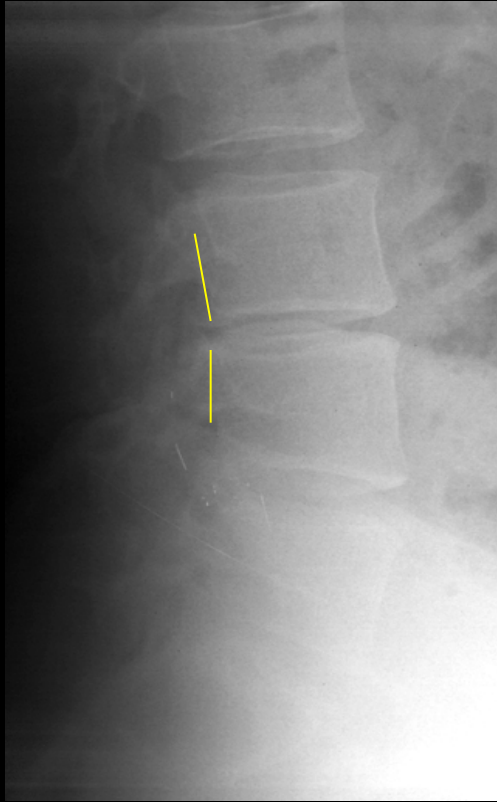




40 yaşında erkek hasta
7 yıl önce opere L3-4 disk hernisi
Son 3 yıldır bel ağrısı
Son 6 aydır sağ bacak ağrısı
Konservatif tedaviden fayda yok



Sağ düz bacak kaldırma tesiti 40 derece
Sağ L5 hipoestezi
EMG yapılmadı



Fleksiyonda L3-4'de minimal kayma

