



T.C.

DİCLE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

**"VERTİKAL İNSTABİL PELVİS KIRIKLARI VE TRANSVERS SAKRUM
KIRIKLARINDA SPİNOPELVİK FİKSASYON SONUÇLARIMIZ"**

DR. KUTBETTİN DİNÇER

TIPTA UZMANLIK TEZİ

DOÇ. DR. RAMAZAN ATİÇ

TEZ DANIŞMANI

DİYARBAKIR-2021

T.C.

DİCLE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

**"VERTİKAL İNSTABİL PELVİS KIRIKLARI VE TRANSVERS SAKRUM
KIRIKLARINDA SPİNOPELVİK FİKSASYON SONUÇLARIMIZ"**

DR. KUTBETTİN DİNÇER

TIPTA UZMANLIK TEZİ

DOÇ. DR. RAMAZAN ATİÇ

TEZ DANIŞMANI

DİYARBAKIR-2021

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitim süresince bilimsel yöntem, etik ve insani değerlere bağlılıklarıyla her zaman örnek aldığım; onlarla beraber çalışmayı büyük bir şans olarak gördüğüm; cerrahi tecrübe ve becerileriyle yetişmemde emeği geçen değerli hocalarım Prof. Dr. N. Serdar NECMİOĞLU'na, Prof. Dr. Hüseyin ARSLAN'a, Doç. Dr. Mehmet BULUT'a, Doç. Dr. Emin ÖZKUL'a, Doç. Dr. Mehmet GEM'e ve Doç Dr. Celil ALEMDAR'a sonsuz saygı ve şükranlarımı sunarım.

Tez çalışmam süresince her aşamada yardımlarını esirgemeyen, bilgi ve becerilerini benimle paylaşan ve yetişmemde büyük emekleri olan tez hocam Doç. Dr. Ramazan ATİÇ'e teşekkür ederim.

Kendileriyle çalışma fırsatı bulduğum ve samimiyetleriyle klinikte bir aile ortamı oluşturan, hocalarım Dr.Öğr.Üyesi Şeyhmus YİĞİT, Dr.Öğr.Üyesi Mehmet Sait AKAR ve Dr.Öğr.Üyesi Fatih DURGUT'a teşekkür ederim.

Asistanlığım süresince beraber çalıştığım doktor arkadaşlarım; Dr.Yunus Çatan, Dr. Kadir Üzel, Dr. M. Akif Çağan, Dr. E. Serdar Yalvaç, Dr. Orhan Değnek, Dr. M. Onur Ziyadanoğulları, Dr. Sebahattin Demir, Dr. Hakan Çetin, Dr. Yunus Türk, Dr. Ulaş Ahmet Özkoç, Dr. Fırat Işık, Dr. Hüseyin Kımış, Dr. Serhat Elçi, Dr. M. Akif Şahin, Dr. Fırat Bilgin, Dr. Veysel Kandemir, Dr. Rıdvan Arslan, Dr. Yunus Tetik, Dr. Doğukan Adıyaman, Dr. Sait Anıl Ulus, Dr. Sait Dönmez, Dr. Nesim Çevik, Dr. Yüksel Yüksel, Dr. Turgay Aluç, Dr. Burak Yalçın, Dr. Ekrem Adıyaman'a teşekkür ederim.

Üniversiteye başladığım 2007 yılından bu yana hem sınıf arkadaşlığı hem de birlikte asistanlık yaptığım Dr. Hüseyin Kımış ve Dr. Rıdvan Aslan'a derin dostluklarından ve bir ömür muhabbetlerinden dolayı çok teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemde büyük emekleri olan ve desteklerini her zaman arkamda hissettiğim anneme ve kardeşlerime çok teşekkür ederim.

Dr. Kutbettin DİNÇER

İÇİNDEKİLER

SİMGELER ve KISALTMALAR	iv
TABLolar	vi
ŞEKİLLER.....	vii
ÖZET.....	ix
ABSTRACT.....	xi
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. EPİDEMİYOLOJİ.....	3
2.2. ANATOMİ	4
2.2.1. Sakrumum Kemik Anatomisi	4
2.2.2. Sakrumun Eklem Yaptığı Kemikler:	8
2.2.2.1. Osseoz(os) coxae:	8
2.2.2.2. Os coccyx.....	9
2.2.3. Pelvis halka bağları:	9
2.2.4. Pelvisin damarları:.....	11
2.3. YARALANMA MEKANİZMASI:	14
2.4. KLİNİK DEĞERLENDİRME	14
2.4.1. Fizik muayene:.....	15
2.4.2. Eşlik eden yaralanmalar ve mortalite:	17
2.5. RADYOLOJİK DEĞERLENDİRME:.....	18
2.5.1. Düz grafi	18
2.5.2. Bilgisayarlı tomografi	22
2.5.3. Manyetik rezonans görüntüleme.....	23

2.6. SINIFLAMA	23
2.6.1. Tile sınıflaması	24
2.6.2. Young - Burgess sınıflaması.....	26
2.6.3. Sakrum Kırık Sınıflaması:	27
2.6.3.2. Modifiye Roy-Camille sınıflaması:	29
2.6.3.3. İşler Sınıflaması:	30
2.6.3.4.Lumbosakral Yaralanmaları Sınıflama Sistemleri(LSİCS):	31
2.7. TEDAVİ:	34
2.7.1. Acil yaklaşım	34
2.7.2. Konservatif Tedavi:	35
2.7.4. İnternal fiksasyon.....	35
2.7.4.1.Sakroiliak Vidalama:	36
2.7.4.2 Posterior gergi bandı plaklama:	37
2.7.4.3. Spinopelvik Fiksasyon:.....	38
3.GEREÇ ve YÖNTEM.....	43
3.1. Demografik Veriler	44
3.2. PREOPERATİF RADYOLOJİK DEĞERLENDİRME:	49
3.3. CERRRAHİ TEDAVİ.....	50
3.4. REHABİLİTASYON VE TAKİP:	51
3.5. POSTOPERATİF DEĞERLENDİRME:	51
4. BULGULAR.....	56
5.VAKA ÖRNEKLERİ.....	66
Vaka 1:	66
Vaka 2:	68
Vaka 3:	71
Vaka 4:	73
Vaka 5:	75
6.TARTIŞMA	78
7.SONUÇLAR	88
Kaynakça	89

SİMGELER ve KISALTMALAR

a:	arter
art :	artikulatio
Apc:	Anterior posterior kompresyon
bt :	bilgisayarlı tomografi
k-teli:	kischner teli
L4:	Lomber 4. vertebra
L5:	Lomber 5. vertebra
lcfn:	lateral cutanöz femoral sinir
m:	musculi
n :	nervus
os :	osseoz
pelvis a-p:	pelvis anterior-posterior
sias:	spina iliaca anterior superior
siai:	spina iliaca anterior inferior

sips:	spina iliaca posterior superior
sipi:	spina iliaca posterior inferior
s. pubis:	simfisis pubis
S1:	Sakrum 1. vertebra
S2:	Sakrum 2. vertebra
S4:	Sakrum 4. vertebra
S5:	Sakrum 5. vertebra
p:	Puan
ISS:	İnjury Severty Score
LSİCS:	Lumbosacral injury classification system

TABLÖLAR

Tablo 1: LSİCS sisteminde arka ligament kompleks yaralanma durumu skörlama.

Tablo 2:LSİCS sisteminde yaralanma morfolojisi skörlama.

Tablo 3: LSICS sisteminde nörolojik durum skörlaması

Tablo 4: Eşlik eden ortopedik patoloji dağılımı

Tablo 5: Hastaların çeşitli sınıflama ve radyolojik özellik tablosu.

Tablo 6: Nörolojik değörlendirmede kullanılan Gibbon's Grade skalası

Tablo 7: Sakrum kırıklarında Majeed fonksiyonel skörlama.

Tablo 8: Sakrum kırıklarında Hannover Pelvis Skörlama.

Tablo 9:Cinsiyete göre parametrelerin karşılaştırması.

Tablo 10: Travma şekline göre parametrelerin karşılaştırması.

Tablo 11: Ek organ yaralanmasına göre parametrelerin karşılaştırması.

Tablo 12: Ek ortopedik patolojiye göre parametrelerin dağılımı.

Tablo 13:Yoğun bakım yatışına göre fonksiyonel sonuçların karşılaştırılması.

Tablo:14 Denis sınıflamasına göre parametrelerin karşılaştırması.

Tablo 15: İşler sınıflamasına göre parametrelerin karşılaştırması.

Tablo 16: Parametreler arası korelasyon tablosu.

Tablo 17: Literatür taramasında Mjeed fonksiyonel skorlama sistemi kullanan çalışmalar

Tablo 18: Literatür taramasında Gibbons grade sistemi kullanan çalışmalar.114

ŞEKİLLER

Şekil.1: Sakral ön yüz (facies pelvica) ve yandan görünüşü ve önemli anatomik yapılar.

Şekil.2: Sakrumun arkadan, üstten görüntüsü ve önemli anatomik yapılar.

Şekil.3:Os coxae sakrum ile eklemleşmesi ve os coxae yandan yörümü.

Şekil.4:Pelvik halkanın ve posterior ligamentlerin arkadan görünümü

Şekil.5:Pelvik halka ve pelvik halka stabilitesinde önemli rol alan ligamenlerin önden görünümü

Şekil.6:Sakrumun vaskuler yapısının önden görünümü

Şekil.7:Sakral pleksus anatomisi

Şekil.8:Pelvis anterior-posterior radyografisinin önemli anatomik yapıları.

Şekil.8:Pelvis anterior-posterior radyografisinin önemli anatomik yapıları.

Şekil.9:Pelvis inlet grafisi çekilme pozisyonu ve radyolojik görüntüsü.

Şekil.10: Pelvis outlet grafisi çekilme pozisyonu ve radyolojik görüntüsü.

Şekil.11: Sakrum lateral grafisi ve sakral kifoz görünümü.

Şekil.12: Pelvik kırıklarda Tile sınıflaması şematik görünümü

Şekil.13: Pelvis kırıklarında kullanılan Young-Burgess sınıflaması şematik görünümü

Şekil.14: Sakrum kırıklarında Denis sınıflama zon şeması

Şekil.15: Modifiye Roy-Camille sınıflamasının şematize edilmiş hali.

Şekil.16: Sakrum kırıklarında İşler Sınıflaması.

Şekil.17: Lumbosakral yaralanma sınıflandırma sistemi (LSICS) tedavisinin şematize edilmiş hali

Şekil.18: Posterior gerhi plaklama yöntemi için uygulana insizyon ve post operatif x-ray görüntüsü.

Şekil.19: Spinopelvik fiksasyon için uygulanan iliak vidaların giriş noktaları.

Şekil.20: Lomber vertebrada pedikül vidalarının giriş noktası herhangi iki çizginin kesişim noktasıdır.

Şekil.21: Yüksekten düşme sonrası sakrumda H tipte frakturu olan hastamızın preop ve spinopelvik uygulama sonrası radyolojik görüntü şeması.

Şekil.22: Çalışmamıza katılan hastaların cinsiyet dağılımı.

Şekil.23: Yaş dağılımı histogramı.

Şekil 24: Travma mekanizmasına göre dağılım

Şekil.25: Hastaların Denis Sınıflamasına göre dağılımları.

Şekil.26: Hastaların İşler Sınıflamasına göre dağılımları.

Şekil.27: Hastaların Majeed skorlarına göre dağılımı.

Şekil 28: a. Ameliyat öncesi pelvis a-p görünümü, b. Ameliyat öncesi tomografi koronal görüntüde transvers kırık ve deplasmanı, c. Ameliyat öncesi tomografi sagitalde oluşan kifoz açı ölçümü, d. Ameliyat öncesi tomografi üç boyutlu görünüm, e. Erken ameliyat sonrası inlet grafi, f. Erken ameliyat sonrası sakrum lateral grafide kifoz ölçümü, g. 6. ay pelvis a-p de, h. 12. ay postoperatif kontrol grafisi.

Şekil 29: a. Ameliyat öncesi pelvis a-p görünümü, b. Ameliyat öncesi tomografi koronal görüntüde transvers kırık ve deplasmanı, c. Ameliyat öncesi tomografi sagitalde oluşan kifoz açısı, d. Ameliyat öncesi tomografi üç boyutlu görünüm, e. Erken ameliyat sonrası inlet grafi, f. Erken ameliyat sonrası sakrum lateral grafi ve kifoz açısı ölçümü, g. 12. ay postoperatif kontrol inlet grafisi.

Şekil 30: a. Ameliyat öncesi pelvis a-p görünümü, b. Ameliyat öncesi tomografi koronal görüntüde transvers kırık ve deplasmanı, c. Ameliyat öncesi tomografi aksiyal görünüm, d. Ameliyat öncesi tomografi üç boyutlu görünüm, e. Erken ameliyat sonrası pelvis a-p grafi, f. Erken ameliyat sonrası sakrum lateral grafide, g. 12. ay pelvis a-p de, h. 12. ay postoperatif lateral kontrol grafisi.

Şekil 31: a. Ameliyat öncesi pelvis a-p görünümü, b. Ameliyat öncesi tomografi aksiyal görüntüde kırık ve deplasmanı, c. Ameliyat öncesi tomografi koronal görünüm kırık hattının vertikal deplasmanı, d. Ameliyat öncesi tomografi sagital görünüm ve kifoz açısı ölçümü, e. Ameliyat öncesi tomografi üç boyutlu görünüm, f. Erken ameliyat sonrası pelvis a-p grafi, g. Erken ameliyat sonrası sakrum lateral grafide kifoz açısı, g. 7. ay pelvis a-p kontrol grafisi.

Şekil 32: a. Ameliyat öncesi pelvis a-p görünümü, b. Ameliyat öncesi tomografi aksiyal görüntüde kırık ve deplasmanı, c. Ameliyat öncesi tomografi koronal görüntüde transvers kırık ve deplasmanı d. Ameliyat öncesi tomografi sagitalde oluşan deplasman, e. Ameliyat öncesi tomografi üç boyutlu görünüm, f. Erken ameliyat sonrası inlet grafi, g. 6. ay postoperatif kontrol pelvis a-p grafisi

VERTİKAL İNSTABİL PELVİS KIRIKLARI VE TRANSVERS SAKRUM KIRIKLARINDA SPİNOPELVİK FİKSASYON SONUÇLARIMIZ

Dr. Kutbettin DİNÇER

Danışman: Doç. Dr. Ramazan ATİÇ

Dicle Üniversitesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı

ÖZET

Amaç: Bu çalışmamızda vertikal instabil pelvik kırıklarında ve transvers sakrum kırıklarında spinopelvik fiksasyon uygulanan hastalarımızın radyolojik ve klinik sonuçları değerlendirilip, sonuçlara etki eden fonksiyonlar irdelendi.

Gereç ve yöntem: 2017–2020 tarihlerde Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalında vertikal instabil ve transvers sakrum kırıkları nedeni ile spinopelvik fiksasyon uygulanan 11 hasta geriye dönük (retrospektif) olarak incelendi. Klinik takipleri olan ve radyolojik verileri uygun görülen 11 hasta çalışmaya dahil edildi. Hastaların

radyolojik değerlendirmesi için preoperasyon tomografi ve postoperasyon takipleri için inlet, outlet ve sakrum lateral grafi kullanıldı. Fonksiyonel sonuçlar için Majeed Fonksiyonel Skorlama ve Hannover Pelvis Skorlaması kullanıldı. Hastaların nörolojik takipleri amacı ile Gibbon Nörolojik Grade’i kullanıldı.

Bulgular: Vakaların 7(%63,6)’si erkek,4(%36,4)’ kadın olup, yaşı ortalaması 24,6(15–45) yıl, takip süresi 12,3(4–29) aydı. Hastaların 1(%9)’i Denis Zone I, 5(%45,4)’i Denis Zone II ve 5(45,4) Zone III idi. Ameliyata alınma süreleri ortalama 5(1–19) gündü. Beş hastaya tek taraflı spinopelvik fiksasyon, 4 hastaya bilateral spinopelvik fiksasyon ve 2 hastaya tek taraflı spinopelvik fiksasyon ile birlikte lomber vertebraya bilateral fiksasyon uyguladık. Tüm hastalara tek iliyak vida kullandık.Ameliyat ncesi deplasman miktarımız ortalama $14,27 \pm 4,3(6-20)$ mm, ameliyat sonrası deplasman miktarı ortalama $4,27 \pm 2,24(0-8)$ mm ölçüldü.Preoperasyon transvers sakrum kırığı olan hastaların kifoz açısı ortalama $66,4 \pm 24(45-95)$ mm ameliyat sonrası kifoz açısı ortalama $41 \pm 17(25-65)$ mm dir. Ameliyat ncesi ortalama Gibbons grade $2,9 \pm 1,2(1-4)$ 'du. Hastaların yaralanma şiddet skoru ortalama $41,36 \pm 12(29-75)$. Hastaların son kontrollerinde ortalama Majeed fonksiyonel skoru $75 \pm 14(50–96)$ 'ti. Hastaların 4(%36,4)’ mükemmel, 4 (%36,4)’ iyi 2(%18,2)’si ise orta 1(%9)’i kötü olarak sonuçlandı.Hastaların son kontrolde Hannover pelvis sonuç skor ortalaması $5,36 \pm 1,5(3-7)$ idi.Son kontrolde Gibbons grade ortalaması $2,18 \pm 1,47(1-4)$ olarak sonuçlandı.Yaş,cinsiyet,travma şekli fonksiyonel sonuçlara etki etmiyor($p>0,05$). Ancak preop gibbons skoru, preop deplasman miktarı ve operasyona alınma süreleri bakımından fonksiyonel sonuçlar ile korelasyon mevcuttur($p<0,05$).

Sonuçlar:Vertikal instabil pelvis kırıkları ve transfers sakrum kırıklarında spinopelvik fiksasyon uygulaması erken dönem mobilizasyon ve erken nörolojik stabilizasyon sağlayan, nörolojik skorları, fonksiyonel skorları ve radyolojik sonuçları iyi olan ve deneyimli cerrahlarca yapıldığında komplikasyonu az olan bir prosedürdür.

Anahtar sözcükler: sakrum transvers kırıkları, vertikal instabil pelvis kırıkları, spinopelvik fiksasyon,

Title of Thesis: OUR RESULTS OF SPİNOPELVİC FİXTİON İN VERTİCAL UNSTABLE PELVİC FRACTURES AND TRANSVERSE SACRUM FRACTURES.

Dr Kutbettin DİNÇER

Adviser of Thesis: Doç. Dr. Ramazan ATİÇ

Department: Department of Orthopedics and Traumatology of the Faculty of Medicine of Dicle University

ABSTRACT

Aim: In this study, the radiological and clinical results of our patients who underwent spinopelvic fixation in vertical unstable pelvic fractures and transverse sacrum fractures were evaluated and the functions affecting the results were evaluated.

Material and Method: 11 patients who underwent spinopelvic fixation due to vertical instability and transverse sacrum fractures in Dicle University Faculty of Medicine, Department of Orthopedics and Traumatology between 2017-2020 were retrospectively analyzed. 11 patients who had clinical follow-ups and whose radiological data were appropriate were included in the study. Preoperative tomography was used in the radiological evaluation of the patients, outlet, inlet and lateral sacrum radiography in postoperative follow-

up. Majeed Functional Scoring and Hannover Pelvis Scoring were used for functional results. Gibbon Neurological Grade was used for neurological follow-up of the patients.

Results: Seven (63,6%) of the cases were male and 4 (36,4%) were female. The mean age was 24,6 (15–45) years, followed by 12,3 (4–29) months. 1 (9%) of the patients were Denis Zone I, 5 (45.4%) of patients were Denis Zone II and 5 (45.4) of patients were Zone III. The mean time for surgery was 5 (1–19) days. We applied unilateral spinopelvic fixation in five patients, bilateral spinopelvic fixation in 4 patients, and unilateral spinopelvic fixation in 2 patients and bilateral fixation to the lumbar vertebra. We used a single iliac screw for all patients. Our displacement mean before surgery was 14.27 ± 4.3 (6-20) mm, the mean postoperative displacement was 4.27 ± 2.24 (0-8) mm. In patients with preoperative transverse sacrum fractures, the mean angle of kyphosis is 66.4 ± 24 (45-95) mm postoperative kyphosis angle is 41 ± 17 (25-65) mm. The mean Gibbons grade before surgery was 2.9 ± 1.2 (1-4). The mean injury severity score(ISS) of the patients was 41.36 ± 12 (29-75). Mean Majed functional score was 75 ± 14 (50–96) at the last control of the patients. 4 (36.4%) of the patients were excellent, 4 (36.4%) were good and 2 (18.2%) were moderate and 1 (9%) was poor. At the last control, the mean Hannover pelvis outcome score of the patients was 5.36 ± 1.5 (3-7). At the last control, Gibbons grade mean was 2.18 ± 1.47 (1-4). Age, gender and type of trauma do not affect functional outcomes ($p > 0.05$). However, there is a correlation with functional results in terms of preoperative gibbons score, preoperative displacement amount, injury severity score and duration of preoperation ($p < 0.05$).

.Conclusion: Spinopelvic fixation in vertical unstable pelvic fractures and transfers sacrum fractures is a procedure that provides early mobilization and early neurological stabilization, has good neurological scores, functional scores, and radiological results, and is less complicated when performed by experienced surgeons.

Key Words: sacrum transverse fractures, vertical unstable pelvis fractures, spinopelvic fixation

1.GİRİŞ ve AMAÇ

Sakrum kırıkları pelvik kırıkları içerisinde % 45 oranında yer aldığı tahmin edilmektedir. Bunların da %4.5'i transvers sakrum kırıklarıdır.Sakrumda gerçekleşen kırıkların yalnız % 5 kadarı izole sakrum kırıkları olarak gerçekleşir. Bu da genellikle sakruma olan direkt travma veya yüksekte direkt sakrum üzerine düşme ile oluşmaktadır.¹ Lumbosakral pleksusun komşuluğu itibari ile özellikle L5 kök komşuluğu nedeni ile nörolojik hadisenin gelişme ihtimali %25 civarında olduğu tahmin edilmektedir. Nörolojik yaralanma varlığında sakrum kırıklarının tanı almasının arttığı Denis ve arkadaşları tarafında belirtilmiştir.² Nörolojik hadisesi mevcut olup kliniklere başvuran hastalarda sakral kırık tespit edilmesi % 76 civarında iken herhangi bir nörolojik defisiti olmayan hastalarda bu oran % 51'de kalmaktadır.² Tüm sakrum kırıklarının yaklaşık olarak %30 civarı geç dönemde tespit edilmektedir.²

Daha önceki yayınlar ve literatür incelemelerinde sakrum kırıklarının yüksek enerjili travma ile oluştuğu görülmektedir.^{2,3} Tüm sakrum kırıklarının % 57'si motorlu taşıt kazaları sonucu olmakta, % 18'i araç dışı trafik kazalarında, % 9'u motorsiklet ile oluşan kazalar sonucu, % 9'u yüksekte düşme ve % 4'ü genellikle çalışma hayatında gerçekleşen ezilme tarzı yaralanmalar sonucu gerçekleşmektedir.^{2,3}

Erken dönemde tanısı konulamayan veya tanı konulsa bile yetersiz tedavi edilen sakrum kırıkları ilerleyici nörolojik fonksiyon kaybına ve alt ekstremitelerde ağrılı deformitelere neden olabilir.⁴ Travma sonrası gelişen sakrum kırıklarında gecikmiş tedavi daha karmaşık

olup, sonuçları erken dönemde yapılan cerrahiler ile karşılaştırıldığında daha kötü seyretmektedir.⁵ Bu nedenle sakrum kırıklarının erken tanı ve tedavisi hedeflenmelidir.

Bu çalışmamızda vertikal instabil pelvik kırıkları ve transvers sakrum kırıkları olan ve spinopelvik fiksasyon uygulanan hastalara ait klinik sonuçları, sosyal hayatlarına etkileri, komplikasyonları, avantaj ve dezavantajlarını değerlendirdik.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. EPİDEMİYOLOJİ

Pelvis yaralanmaları, nondeplase kırıklardan ölüm riski taşıyan kanamaları içinde barındıran çok deplase olmuş kırıklara kadar çok çeşitli sonuçlar içermektedir.

Pelvis yaralanmaları tüm frakturlerin %3'ünü kapsamakta ve bunların %45'i saktum kırıklarıdır. Sakrum frakturleri, gençlerde daha çok trafik kazaları ve yüksekte düşmeler gibi yüksek enerji ile gerçekleşirken; yaşlı ve osteoporozu olan hastalarda ise daha çok basit düşme gibi düşük enerjili travma ile gerçekleşir. Gençlerde gerçekleşen sakral kırıkların insidansı 100.000'de 2.1 kişi olarak belirtilirken, osteoporozu olan yaşlı hastalarda bu oran % 1-5 civarında gerçekleştiği bildiriliyor.^{6,7}

Mohamed Bydon ve arkadaşlarının yaptığı 2002 ile 2011 tarihleri arasındaki sakrum kırıkları insidansının belirleme çalışmalarında, sakrum kırık insidansının hem gençlerde hem de osteoporotik hastalarda arttığı; hatta yaşlı hastalarda bu artışın üç kat olduğu ve gelecek on yıllarda da artma eğiliminde olduğu tespit edilmiştir.⁸ Bu artışta son yıllarda kullanımı artan tomografinin payı mevcuttur.⁹

2.2.ANATOMİ

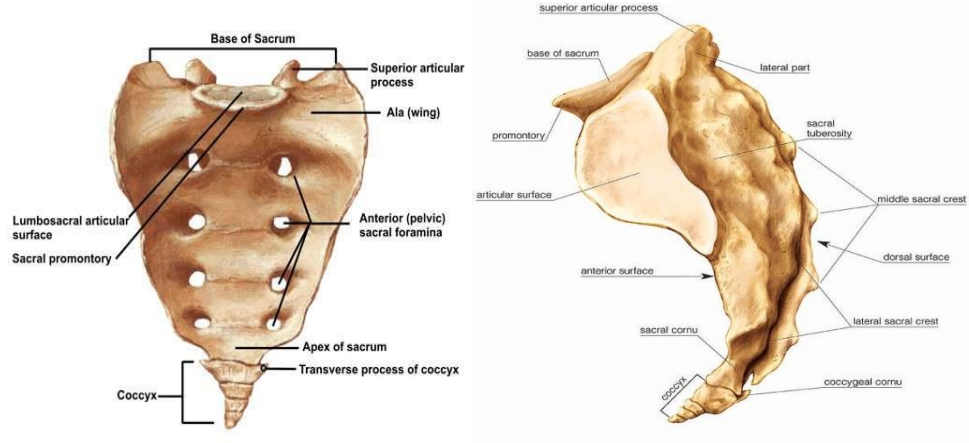
2.2.1. Sakrumum Kemik Anatomisi

Sakrum kemiği 5 adet sakral vertebranın kaynaşması ile meydana gelir. Buradaki vertebralar arası diskler kadınlarda 12 yaş, erkeklerde de yaklaşık 14 yaşlarında kemikleşmeye başlar ve 25-30 yaşlarında ancak tamamlanır.¹⁰ Sakrum kemiğinin massa lateralis'leri intrauterin yaşamın kalıntıları olarak sakral kaburgaların yan yüzeylerde birleşmesinden meydana gelir.¹¹

Sakrum, torakolomber omurganın tabanına yerleşen, pelvisin ortasında kilit taşı niteliği gören ve dikey iskeletin mekanik temelidir.Üreme organlarının yeri olan sakrum posteriordan gelen darbelere karşı koruyucu görevdedir. Sakrum lumbosakral (L4-S1), sakral (S2-S4) pleksusları ve damarsal yapıları konveks yüzeyi sayesinde kaplayarak korur. Latince *hieron osteon* olarak isimlendirilir ve *güçlü kemik* anlamındadır.

Sakrum gövdeden gelen yükü her iki iliak kemik vasıtası ile alt ekstremité eşit dağıtır.¹⁰

Sakrum doğası gereği fuzyone olmuş beş sakral omurdan meydana gelen tabanı proksimalde L5 ile eklemleşen üçgenimsi, kamaya benzeyen bir kemiktir. Sakrum ön tarafı konkav yani dış bükey bir yüzeye sahiptir.¹²



Şekil.1 Sakral ön yüz (facies pelvica) ve yandan görünüşü ve önemli anatomik yapıları

(<https://www.orthobullets.com/trauma/1032/sacral-fractures>)

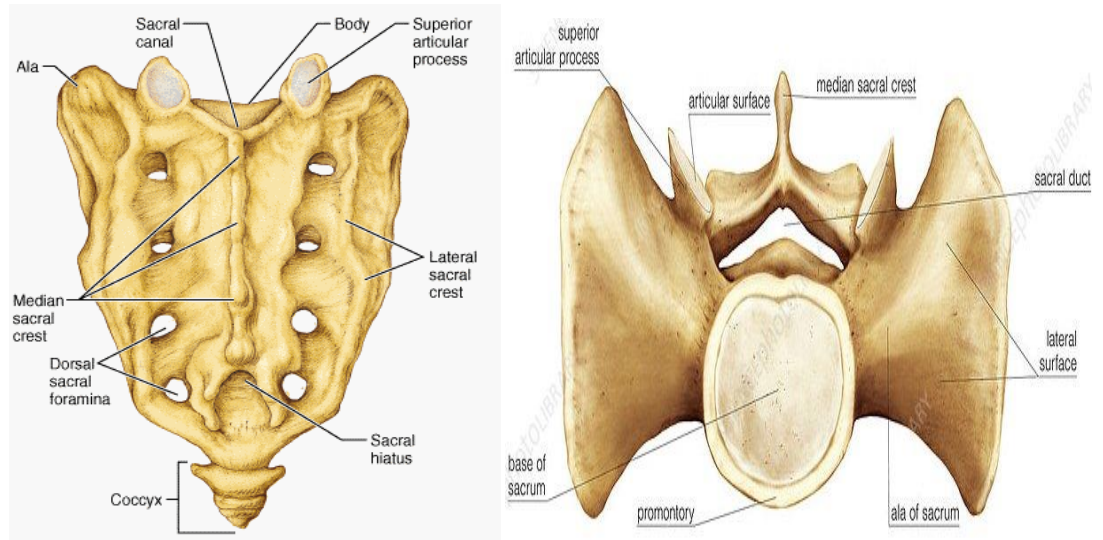
Proksimaldaki yüz ile son lomber vertebra olan L5 ile distaldeki yüzde ise coccyxis ile eklem oluşturmaktadır. İki iliak kemik arasına eklemleşerek giren sakrumun proksimal ve anteriora bakan üst kısmı, L5 vertebra ile eklem oluşturup, öne doğru açılanıp promontoriumu oluşturur.

5 adet sakral vertebra'nın 10° ile 90° bandında değişiklik gösteren açılanma ile kaynaması sonucu kifotik bir yapı oluşur. Bu açılanma, sakrumun proksimal endplate eğimine ve her iki iliak kemik ile uyumlu eklemleşmesine katkı sağlar. Bu durum daha sonra lomber lordozun oluşumunu etkiler.³

Sakrumun facies pelvica olarak bilinen iç bükümlü anterior yüzü, pelvik yapının posterior duvarını meydana getirmektedir. Sakrum bu konvavlığı ile pelvik halkanın hacimce geniş olmasını sağlamaktadır.¹³ Gövdenin ağırlığı ile oluşan kuvvetin tamamı birinci, ikinci ve üçüncü sakral vertebralara aktarıldığından diğer sakral vertebralara göre daha büyüktürler. Bu gelen yükler pelvik kemiklere sakroiliak eklem yardımı ile aktarılıp daha sonra alt

ekstremiteye aktarılır. Nispeten az yüke maruz kalan S4 ve S5 sakral vertebralar ebat olarak küçüktür. Bundan dolayı 5 adet vertebradan meydana gelen sakrum proksimalde geniş ve distalde dardır.¹⁴ Konkavlığı anteriora ve distale doğrudur. Bundan dolayı vertebra korpuslarının fuzyone olduğu yerlerde dört adet linea transversea adı verilen hatlar oluşur. 5 adet vertebra fuzyonu sonrası linea transverse aların oluşturduğu sağda dört adet solda dört adet olmak üzere toplam sekiz adet foramina sakralis denen delikler mevcut.¹⁵ Bu Foraminalarda sakral sinirlerin anterior dalları çıkar. Foraminalar kısa kanallar yardımı ile sakrumda bulunan kanalis sakralislere bağlantılıdır.¹⁶ Anterior yüzünde bulunan foraminalarda nöral yapılar ile birlikte arteriae(aa.), venae(vv.) sacrales laterale'ler de geçmektedir.¹⁵

Sakrumun ön yüzü üç adet kas ile örtülmektedir. En küçüğü olan Iliacus kası sakrumun ön yüzünden köken alıp, trokanter minore yapışır. Coccygeus kası ise sakrum alt kısımdan başlayıp koksiks ile sonlanıp, pelvik boşluğa destek ve esneklik sağlar. Priformis kası ise sakrum lateral proçesin anterior yüzünden köken alıp büyük trokantere yapışır. Konkav anterior yüzeyin tersine posterior yüz ise dış bükeydir.



Şekil.2 Sakrumun arkadan ve üstten görüntüsü ve önemeli anatomik yapılar.

(<https://www.sciencephoto.com/media/593137/view/sacrum-artwork>)

Sakrumun ortasında spinoz proçeslerin fuzyonu ile oluşan çıkıntıya median sakral crest denir(şekil.2). Cristanın üzerinde spinoz proçeslerin kalıntıları bulunmaktadır. Vertebra laminalarının kaynaşması ile de krestin yanlarındaki oluk oluşur. Sakral vertebraların faset eklem fuzyonu ile crista sakralis intermediate oluşur. Vertebraların transvers proçeslerinin kaynaşması ile de lateral sakral krest oluşmaktadır. Distalde çıkıntıların birleşmemesinden oluşan rudimenter çıkıntıya cornu sakrale denir. İki kornu sakrale arasında kalan boşluğa da hiatus sakrale denir. İntermediate krestin lateralinde her tarafta dörder olmak üzere sekiz adet foramina sakrale mevcut olup, içinden sakral köklerin posterior dalları geçmektedir.Anteriordaki foraminalara karşılık gelen bu foraminlar aynı zamanda posterior enstrumantasyon için önemli landmarklar oluşurmaktadır.¹⁵⁻¹⁶

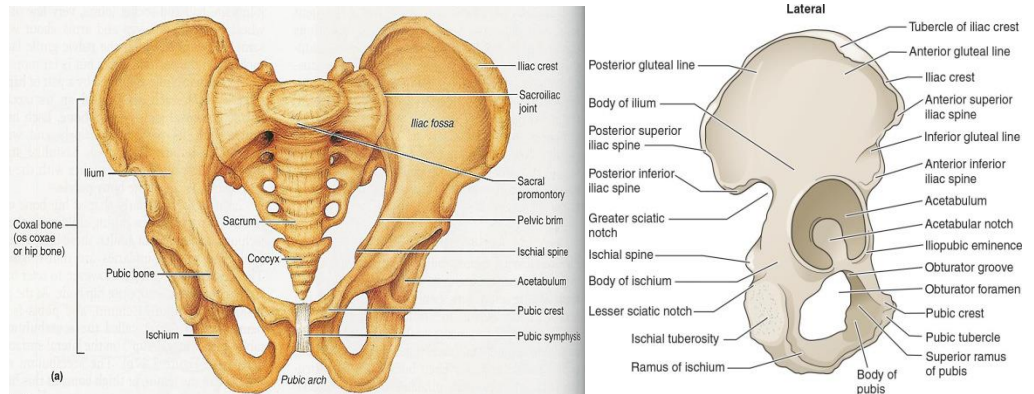
Sakrum posteriorda önemli kas yapıları yer almaktadır. Gluteus maximus kası sakrum posteriordan başlar,femur proksimine yapışır. Multifidus lumborum kası sakrumdan çıkan en derin yerleşimli kas olup stabilitede katkısı var. Bir diğer kas da erektor kas olup kısmen sakrum posterior ve kısmen de sakrospinoz bağlardan oluşur.

Sakrumun içinde kalan kanal, kanalis vertebranın devamı niteliğinde olan ve kanalis sakralis olarak nitelendirilir. Kanalis sakralis geniş olup kaude ekuina için yeterli alan sağlamaktadır. Foramina sakralislerden geçen kökler nispeten daha geniştir; S1 ve S2 nöral kökleri, kendilerine karşılık olan foraminalarının yaklaşık üçte biri ila dörtte biri kadardır . S3 ve S4 nöral kökleri, kendilerine karşılık gelen foraminalarının ortalama altıda birini kapsar. Bundan dolayı S1 ve S2 kökler, S3 ve S4 köklerine göre sakrum frakturleri sonrası yaralanma ihtimali daha yüksek bulunmaktadır.²

2.2.2. Sakrumun Eklem Yaptığı Kemikler:

2.2.2.1.Osseoz(os) coxae:

Pelvis kemik kompleksinde bulunan her bir os coxae; os ilium, os pubis ve os ischii'nin fuzyonu ile meydana gelmektedir. Puberte sonrası özellikle onyed-onsekiz yaşlarında fuzyone olup tek bir osseoz yapıya dönüşmekte. İntrauterin ve yenidoğan dönemde asetabulum iki kıkırdak ile birleşmiştir.¹⁷ (Şekil.3). İlium os coxae 'da bulunan en iri kemiktir. Proksimalde genişleyip alt karın boşluğunu destekleyen geniş bir yapı şeklinde ala ossis ilii'yi, bununla beraber kalınlaşarak krista iliakayı meydana getirir. Krista iliaka; anteriorda spina iliaka anterior superior(sias) ve posteriorda da spina iliaka posterior superior(sips)'da biter. Sias'a musculus sartorius ve lig. inguinale, sias'ın inferiorunda bulunan spina iliaca anterior inferior(siai)'a ise rektus femoris yapışır. İlium kemiğinin iç kısmı musculus iliakus ile çevrilidir.¹⁸ İschium os coxae'nin posterior ve inferior kısmında yer alır. İschiumun posterior ve alt tarafında tuber ischiadum yer alır, otururken yere temas noktası olup ağırlığın iletildiği tepe noktadır. Tuber ischiadicum bacağı giden kas yapıların yapışma yeridir. İschiumun posterior tarafında bulunan spina ischiadica; incisura ischiadica minör ve major'u ayırır.¹⁸ Pubis pelvik halkanın en küçük kemiğidir. Corpus ossis pubis, ramus superior ve ramus inferior ossis pubis denen temel yapılardan oluşur.



Şekil.3:Os coxae sakrum ile eklemleşmesi ve os coxae yandan yörümü.

(<https://www.orthobullets.com/recon/12768/pelvis-anatomy>'den alınmıştır)

Corpus denen anatomik yapı karşı tarafın aynı yapısı ile simfisis pubis denilen eklemi meydana getirmektedir. Pubis kemiğin alt kısmı ischium ile üst tarafı da ilium ile eklemleşir. Os pubisin alt kolu obturator forameni inferiordan sınırlayıp os ischium'un kolu ile birleşir.

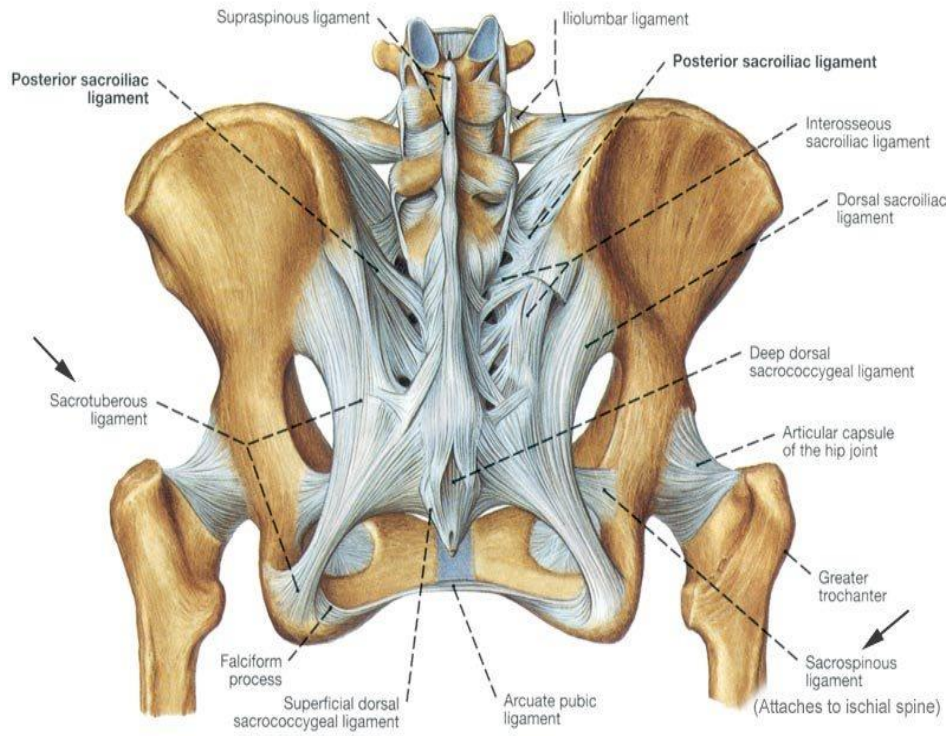
2.2.2.2.Os coccyx

Üç veya beş adet coccygeal vertebranın kaynaşması ile meydana gelir. Şekil olarak sakruma benzer ve ters üçgeni anımsatır.Proksimali geniş olup sakrum ile eklemleşir. Coccygeal omurlarda arcus vertebrae olmadığından medula spinalisin yerleşeceği spinal kanal da yoktur.¹⁸

2.2.3. Pelvis halka bağları:

Pelvis stabilitesi olmayan bir kemiksel yapıdır, pelvik halkayı oluşturan kemikler arasında bulunana bağlar asıl stabiliteyi oluşturur. Bu bağ ve ligamentler stabilite ile birlikte pelviste bulunan nörovasküler yapıları da korumaktadır. Asıl stabiliteyi oluşturan yapılar daha çok pelvik halkanın posteriorunda bulunan; posterior sakroiliak, sakrospinöz ve sakrotuberöz bağlardır.¹⁹⁻²⁰(Şekil4) İki pubik kemiğin oluşturduğu simfisis pubis ekleminin ligamentleri iki kemiği stabil ederken aynı zamanda eklemin hareket özelliğine de izin verir. Bu iki os pubis arasında omurlardaki diski andıran fibroz kıkırdaktan oluşan bir disk bulunmaktadır. Simfisis pubis eklemi iki adet güçlü bağ stabilize etmektedir. Eklemi hemen üzerinde bulunana superior pubik bağ ile eklemi alt hizasında bulunan inferior pubik bağ eklemi destek ve stabilitesinde ana rol oynamaktadırlar. Her iki pubik kemik alta bulunan arkuat pubik bağ

sayesinde birleşir. Sakrotuberöz ligament yelpaze şeklinde yayılan bir bağ olup: Spina iliaca posterior inferior(sipi)'dan, sakrumun lateral inferiordan ve coccyx'ten başlangıç alıyor. Bu geniş yayvan ligament tuber ischiadicumda sona erer. Eklemün özellikle dikey stabilitesine katkı sağlar. Sakrotuberöz ligament superolateral tarafı foramen ischiadica majusun, inferioru da foramen ischiadicum minusun sınırlarını oluşturur. Vertikal bir görünüm sergilese de hem vertikal hem de transvers stabilitede aktif rol oynar.^{21,22,23} Sakrospinöz ligament triangular şeklindedir. Bu bağ koksiks ve sakral kemiğin lateralinden insersio alıp, spina ischiadica'da sonlanmaktadır.²⁴ Arka sakroiliak, sakrotuberöz ve sakrospinöz bağlar iki innominat kemik arasındaki sakroiliak eklemün fleksiyon hareketini sınırlamaktadırlar.^{23,24}

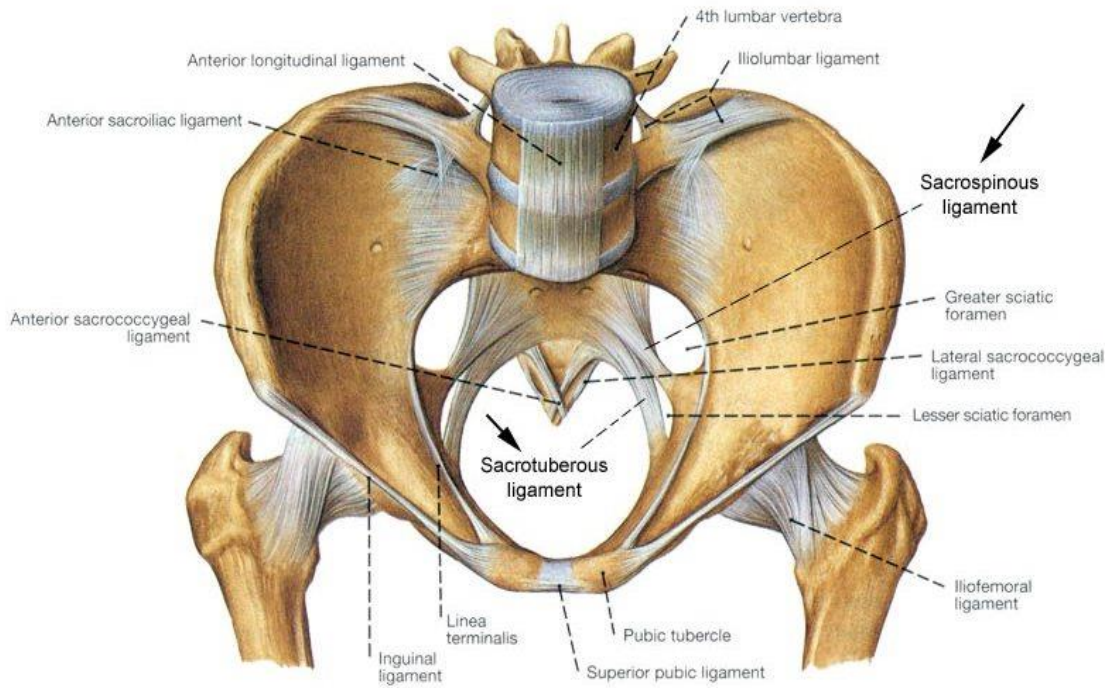


Şekil.4: Pelvik halkanın ve posterior ligamentlerin arkadan görünümü

(<https://www.orthobullets.com/recon/12768/pelvis-anatomy>'den alınmıştır)

Sakroiliak eklemi önden ve arkadan sacroiliak ligamentler ve kemikler arası bağlantıyı sağlayan interoseos ligamentler bir bütün halinde tutmaktadır. İnteroseoz bağlantıyı

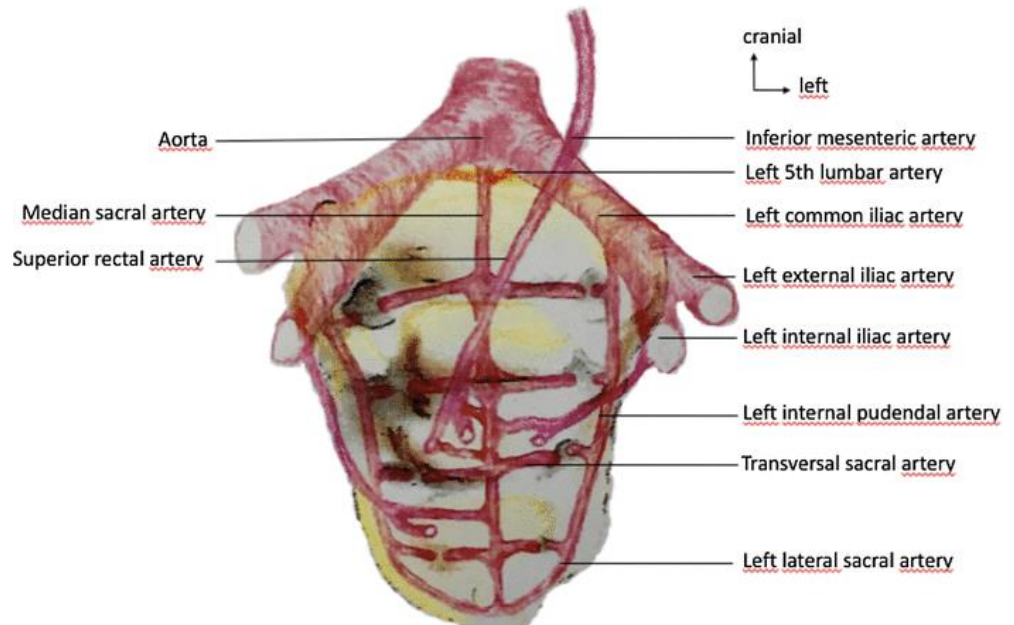
oluşturan ligamentler arkada bulunan sacroiliak ligamentin altında yer almaktadır. Bunlar arkadaki yapı elemanları içerisindeki en kalın ve en fazla momente dayanımı olan olan ligamentlerdir. Posterior sakroiliak ligament; brevis ve longus posterior sakroiliak ligament diye ikiye kısımdan oluşur. Kısa seyirli posterior sakroiliak ligament horizontal seyrederken, uzun seyirli posterior sakroiliak ligament ise daha oblik seyretmektedir. Hem döngüsel hem de dikey stabilite sağlayıcı olarak görev almaktadır(Şekil 5). Ön sakroiliak ligament daha ince yapıda bulunup, promontoriumun anterior translasyonuna izin vermez. Öndeki sakroiliak ligament daha transvers görünümde bulunup, döngüsel stabilite sağlayıcı olarak görev edinmektedir.^{23,24}(Şekil5)



Şekil.5: Pelvik halka ve pelvik halka stabilitesinde önemli rol alan ligamenlerin önden görünümü(<https://www.orthobullets.com/recon/12768/pelvis-anatomy>'dan alınmıştır)

2.2.4. Pelvisin damarları:

Pelvisin asıl atar damarı(arter) internal iliak arter(a)'dır. Bu arter beşinci lomber ve sakral birinci vertebra hizasında a.iliaca communis'ten köken almakta ve sakro iliak eklemin ön iç kısmında yer almaktadır. Büyük iskiyadikal foramen seviyesinde ön ve arka dallara ayrılmaktadır. Arka dallar; a. glutea superior, a. sacralis, a. iliolumbalis'tir. A. glutea superior, internal iliak arterin major dalıdır. Lumbosakral trunkus ile birinci sakral vertebranın ön ramusu arasından geçer. Priformis kasının üzerinden seyredip büyük foramen ischiadicumu geçip pelvisten çıkar. Posteriore doğru verdiği dallar, pelvik kuşağın ve karın boşluğunun arka kısmını beslemektedir. Öne doğru verdiği dalları; genitoüriner sistem organları ve rektum alt kısmını besleyen dallardır. Arteria iliaca eksterna inguinal ligament hizasında femoral arter ismini alır. Median sakral arter, sakrumda orta hatta bulunur. Abdominal aorta çatallanmadan önce posteriordan çıkar. Bu arter, rektumun posterirunda, glomus coccygeum (koksigeal bez) ve yan sakral arterler ile anastomoz oluştururken orta hat hizasında koksiks yönünde gider. Bu seyir esnasında sakrum ve sakral vertebra arasındaki diskleri besler²⁵(Şekil 6). Lateral sakral arter ise sakral foraminanın iç yan sınırını kat ederek geçen iki taraflı arterdir.İnternal iliak arterden kaynak alır. Seyri boyunca superior ve inferior dallar vererek median arter benzeri alanlarda kan temininde bulunur(Şekil 6).



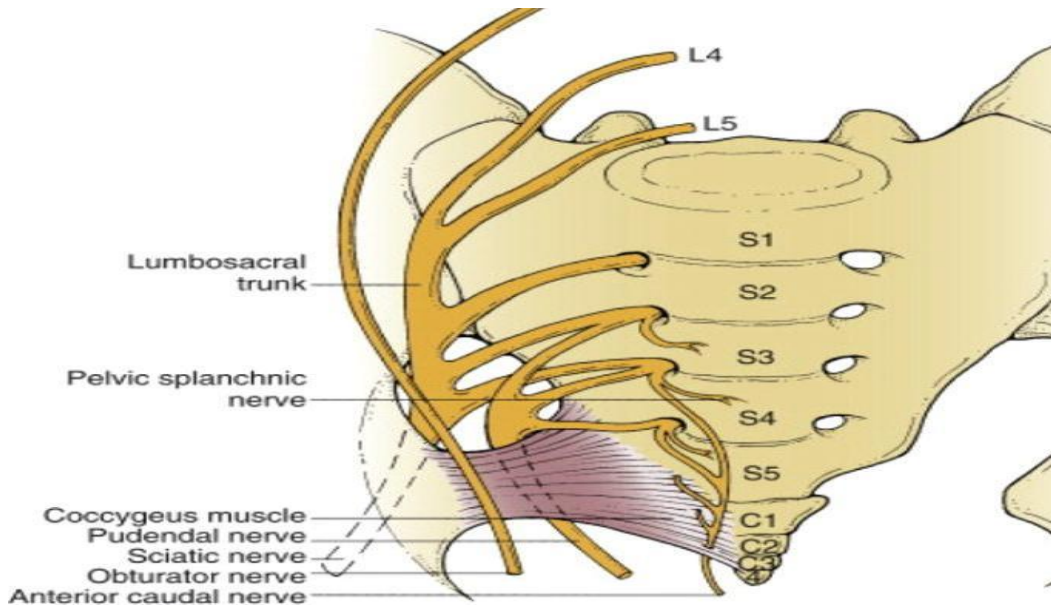
Şekil.6:Sakrumun vasküler yapısının önden görünümü

(<https://link.springer.com> adresinden alınmıştır)

2.2.5. Sakral Kanal Ve Sinirler:

Sakral kanalda belirli bir kaç yapı bulunmaktadır. Bu yapıyı sakral ve koksigeal sinir kökleri, dorsal ganglionlar ile birlikte foraminaların süperomedialinde çaprazlamaktadır. Konus medularis ikinci sakral vertebra seviyesinde sona erip filium terminale olarak devam eder.

Sakralis pleksus pelvik duvarın arka yan duvarında oluşmaktadır. Bu pleksus tüm sakral köklerin anterior dallarından ve ayrıca lumbosakral gövdenin (L4-L5) anterior köklerinden oluşmaktadır. Sakral pleksustan köken alan siyatik sinir ve pudental sinir büyük iskiyatik delikten pelvisi terketmektedir. Sakral pleksusun kalan dalları pelvis içinde kalmaktadır. N.pudendus; m.sfinkter ani eksternus ve m.sfinkter üretra eksternus'un innervasyonunu sağlayıp peineumun duyusunu alıyor. N.ischiadicus spinal pleksuslardan ayrılan en büyük sinir olup; n.peroneus communis ve n.tibialis olarak distale doğru iki dal şeklinde sonlanır²⁶ (Şekil 7).



Şekil.7:Sakral pleksus anatomisi

(Journal of Neurosurgery dergisinden alınmıştır)

2.3. YARALANMA MEKANİZMASI:

Pelvik halkada travma sonucu gerçekleşen kırıklar bimodal seyirli olup; genç erişkinlerde daha çok trafik kazaları veya yüksekten düşme gibi yüksek enerjili travmayla oluşurken, yaşlı ve özellikle osteoporotik hastalarda basit düşme gibi düşük enerjili travmayla oluşmaktadır. Yüksek enerjili travmalar neticesinde oluşan kırıklar daha çok instabil seyrederken; düşük enerjili travmalar ile gerçekleşen kırıklar nispeten stabil seyretmektedir.

Pelvik halkaya etkiyen kuvvetin şekli, gücü,yönü ve süresi pelviste meydana gelen yaralanmanın derecesini belirler. Pelvik halkanın yaralanmaları daha çok lateralden gelen kuvvetler ile oluşurken sakral kırıklar ise daha çok yüksekten düşmeye bağlı olarak vertikal kuvvetlerle oluşmaktadır. Birinci zonda gerçekleşen kırıklar daha çok lateral kompresyon veya open book yaralanmaları ile oluşur. Burada bahsi geçen lateral kompresyon travma mekanizması, pelvik halkaya lateralden gelen ve kompresyona neden olan kuvvet, anterior kompresyon ise anteriordan gelen ve neticede sakral birinci zonda (alt kısmında) posteriora doğru gerçekleşen distraksiyon kuvvetleri şeklinde tanımlanabilir.²⁷ Bu bölgede gerçekleşen vertikal kuvvetlere bağlı yaralanmalar daha çok deplase olmaktadır. İkinci ve üçüncü zonda gerçekleşen yaralanmalar daha çok dikey kuvvetlere bağlı olup bunlarda özellikle üçüncü zonda nörolojik hadise daha yüksek oranda seyretmektedir.

2.4. KLİNİK DEĞERLENDİRME

Travma nedeni ile acil kliniklerine başvuran hastalarda pelvis kırıklarından şüphelenmek gerekir. Çok yönlü yaklaşım ile ek sistem yaralanması olup olmadığını, varsa derecesini tespit ederek hastada morbidite ve mortalite riskini azaltmak gerekir. Boyun,

göğüs ve omurganın stabilitesini sağlayıp hastaya solunum ve dolaşım desteği sağlanmalıdır. Pelvik halka veya sakrum frakturleri ile ilişkili damarsal yaralanmalar hemodinamik instabiliteye neden olabileceğinden, bu tip yüksek enerjili travmaya maruz kalmış hastaların ilk bakıdaki yönetimi ABC yönergeleri ile olmalıdır.²⁸ Radyolojik götüntülemeler ki bunlar öncelikli olarak röntgenogram ve bilgisayarlı tomografi (bt) ile başka bir odakta kanama bulunmaz ise ve hastada kan kaybı olduğu klinik ve labaratuvar tetkikleri ile tespit ediliyorsa, aksi gösterilene kadar kanama odağı pelvik halkaya bağlı kanama olarak düşünölmelidir. Pelvik halka frakturlerinde ilk 24 saatte mortalitenin ana nedeni hemodinamik instabilitedir. İkincil değerlendirme, hem omurga bütönlüğü hem de pelvisi oluşturan yapıların taramasını içermelidir. Spinal kolon devamlılığını korumaya yönelik bazı önlemler almak gerekir. Hastalar ilk önce travma tahtasında tutulmalı ve yer değıştirmeleri tahta üzerinde kaydırma şeklinde olmalıdır. Bunu yaparken asıl hassas olunması gereken nokta spinal kolonu hasardan korumaktır. Klinik değerlendirme, hastanın başından uyluk bölgesine kadar sırtının muayenesini ve elle palpasyonunu kapsamalıdır. Sakrum frakturu olan hastaların cildinde degloving yaralanmaları veya Morell-Lavella lezyonları hastaların tedavi ve takiplerini de etkilediğinden iyice değerlendirilmelidir.²⁹ Spekulum ve kolposkop dahi kullanılıp rektal ve vajinal muayene yapılmalıdır. Bu muayenede açık sakrum frakturleri ve belki de atlanan nörolojik hadiselerin tespitini sağlar.

2.4.1. Fizik muayene:

Sakrum ile ilgili frakturlerin neredeyse % 30'u geç tanı almaktadır.³⁰ Bu tip kırıkların geç tanı alması, uzun dönem klinik neticeler açısından kötü prognoza neden olabilir ve detaylı bir fizik muayene ile engellenebilir.

Yüzeyel hematoma, ciltte dışarıdan fark edilecek lezyonlar, ekstremitelerde boy eşitsizliği, bacakta anormal rotasyonel görünüm iyice araştırılmalıdır. Bacaklarda oluşan kısıklık ve anormal rotasyonel görünüm alt ekstremitelerde kemik fraktürleri ve pelvik halka yaralanmaları için uyarıcı olmalıdır.

Pelvik halka çevresinde ağrısı olan hastalarda pelvik diğer kemik patolojilerinin yanında sakrum kırıkları da akılda tutulmalıdır. Yüksek enerji ile oluşan ve özellikle künt travmalarda tüm vücudun muayenesi ve özellikle palpasyon ile muayene yapılmalıdır. Açık lezyonlar, ekimozlar, şişlik ve krepitasyon alınması açık kırık belirtileri olabilir. Olası sakrumda meydana gelen frakturu düşündüren önemli belirteçler arka sakral bölgede veya lumbosakral bölgede fasyal degloving (Morel-Lavelle lezyonu) düşündüren ve palpasyon ile fluaktasyon veren fasya altı sıvı birikimidir.³¹

Rektal muayene, travma hastalarının fizik muayenesinde standart olması ile birlikte, özellikle pelvik yaralanmalarda daha da özelliğlidir. Sakrum fraktur şüphesi olan bir hasta değerlendirilirken özellikle alt sakral köklerin dermatom alanlarının duyu muayenesi, iğne ucu ile dokunma duyası, istemli ve spontan anal sfinkter kasılmaları değerlendirilmelidir. Dokunma ile peri anal göz kırpması da denilen çekilme ve bulbokavernoz refleksi ile kremasterik muayene yapılmalıdır.³² Bu yapılan refleks muayeneleri not edilmelidir çünkü hastanın sonraki prognozunu belirlemede nörolojik hadiseler önem arz eder. Kadınlarda açık ve kapalı fraktürler veya yaralanmaların gözden kaçmaması için vajinal muayene uygun ekipmanlar ile yapılmalıdır.

Pelvis stabilitesi her iki iliak kanat internal ve eksternal rotasyona nazıkçe getirilerek el ile tespiti yapılabilir.³³ Pelviste vertikal ayrılmayı alt ekstremitenin traksiyonu ile çekilen radyografiler ile tespit etmek mümkün olup yaygın olarak yapılmamaktadır.³⁰

2.4.2. Eşlik eden yaralanmalar ve mortalite:

Major pelvik yaralanmalarda mortalite yaklaşık olarak %10'dan %50'lere kadar geniş bir yelpazede bildirilmektedir. Hastanın yaşı, oluşan travmanın şiddeti, travmaya bağlı gerçekleşen diğer sistem yaralanmaları, oluşan kan kaybı, hastanın başvuru esnasındaki hemodinamisi ve pelviste açık veya stabil olmayan pelvik fraktür varlığı mortaliteyi artıran nedenlerdir.³⁴ İlk 24 saatte gelişen mortaliteler, genellikle akut kanamalar ile gerçekleşirken, 24 saatten sonraki mortaliteler daha çok sepsis ve bunun sonucunda gerçekleşen multi organ yetmezliği ile olmaktadır.^{35,36}

Pelviste meydana gelen yaralanmalar neticesinde gerçekleşen mortalitenin en önemli nedenleri damar hasarı ve bunun sonucunda gerçekleşen kanamalardır.^{37,38} Bu kanamaların asıl kaynağı venöz kanamalardır. Venlerden kaynaklanan kanamalar genellikle dışarıdan uygulanan tamponlar ve uygulanan eksternal fiksatorler ile durdurulabilir. Bununla beraber hemodinamik olarak stabil olmayan hastalarda arterlerden kaynaklı kanamalar düşünülmelidir.^{38,39} Arteriyel kanamanın asıl nedeni arteria iliaca olup bunun da özellikle superior gluteal ve pudental arter dallarıdır.⁴⁰

Genitoüriner sistem hasarları pelvis halka kırıklarında yaklaşık olarak %15-20 civarında olup ; masif hematüri, skrotumda ekimotik şişlik, vajinal veya üretral kanama ve rektal tuşede ile yapılan muayenede prostat konumunun proksimalde hissedilmesi ürogenital yaralanma şüphesi uyandırmalı.⁴¹ Rektal kanamalı yaralanma açık pelvik halka yaralanmalarında daha sık görülür ve sigmoidoskopi ile tanı netleştirilebilir.⁴²

Açık pelvik halka fraktur oranı yaklaşık %2 ile % 4 civarında seyredip, önemli derece mortal sonuçlanabilir. Buna benze kırıklarda ölüm oranları %25–50 olup daha çok yüksen bir enerji neticesinde gerçekleşen travmalar ile meydana gelir. Bu derece mortal seyrettiği tespitini yapan Jones ve arkadaşları açık pelvik yaralanmalarını kapsayan sınıflandırma sistemi önermişler.⁴³ Bu sınıflandırma:

Sınıf 1. Pelvis intakt, rektum ve/veya perineumla ilişkisiz açık kırık olması.

Sınıf 2. Pelviste döngüsel veya vertikal olarak stabil olmayan kırık var ancak perineum veya rektal bölgeyle bağlantı yok.

Sınıf 3. Stabil olmayan pelvik kırık ile birlikte rektal veya perineal yaralanma olması.⁴³

Rektal ve/veya perianal ilişkili kırıklarda kontaminasyon riskinin yüksek olduğu hastaların yaklaşık olarak %44'nün ex olduğu, bununla beraber kontamine hastalarda sepsis riski %77 iken kontamine olmayanlarda ise bu oran %11 olarak bildirilmiştir.⁴³

Sakrum kırıkları ile sonuçlanan travmalarda % 89.4 oranında ek vücut bölgesi yaralanması tespit edilmiştir.⁴⁴

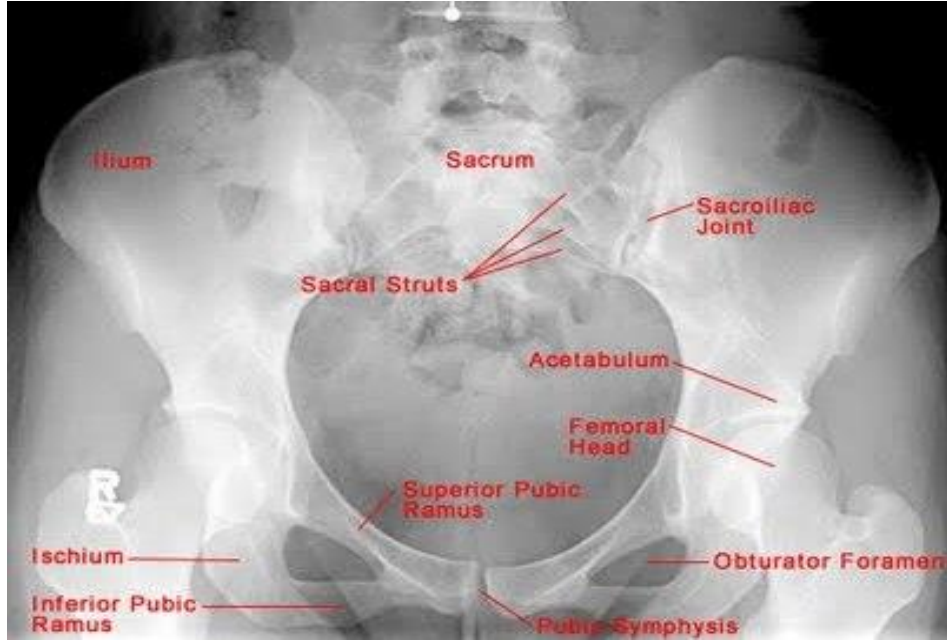
2.5. RADYOLOJİK DEĞERLENDİRME:

2.5.1. Düz grafi

Standart travma grafileri olarak bilinen akciğer posterior anterior grafisi, pelvik anterior posterior grafisi ve lateral servikal omurga grafisi çekilmeli. Özellikle sakrum kırığı olan hastaların ancak %30'u düz radyografiler ile tanı konulabileceğinden tomografi ve MR

ile desteklenmesi önerilir.³⁰ Bunun ile beraber ileri travma yaşam (advanced trauma life support(ATLS)) protokolu gereği öncelikli pelvis a-p grafisi önerilmektedir.⁴⁵

Pelvik halka yaralanmasında öncelikli tanı aracı olarak kullanılmaktadır. Travma ile gelen hastada öncelikli çekilmesi gereken grafi pelvis a-p(anterior-posterior) olmalıdır(Şekil.8). Pelvise yönelik çekilen a-p grafisi; ön halka bozulmaları ve pelvik simetri bozulması ile ilgili ipucular verir. Sakrumun eğiminden kaynaklanan anatomik özellikleri nedeni ile özellikle a-p görüntülemenin yanında pelvik inlet ve outlet grafilere çekilmelidir.³⁰

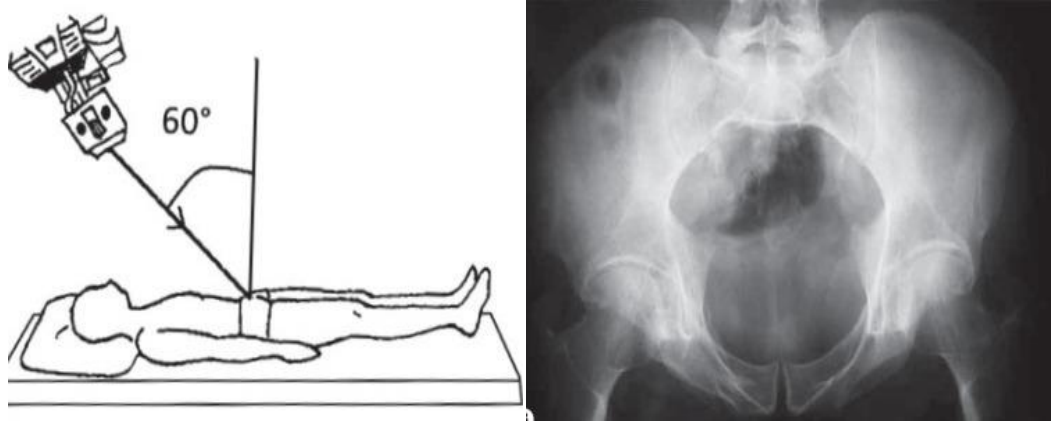


Şekil.8: Pelvis anterior-posterior radyografisinin önemli anatomik yapıları.

(November 16, 2011 Emergency, Emergency Department, Fracture, Open Book, Open book fracture'den alınmıştır)

İnlet grafi hasta supin pozisyonunda iken kaudal 40-60 ° ile verilen ışın ile çekilir. İnlet grafi ile sakral kanal ve S1 vertebradaki kırıklar daha net görüntülenebilir(Şekil 9). Bu görünümde, pelvik girim, ramus pubik, sakroiliak eklemi, sakral ala ve sakrum cisim

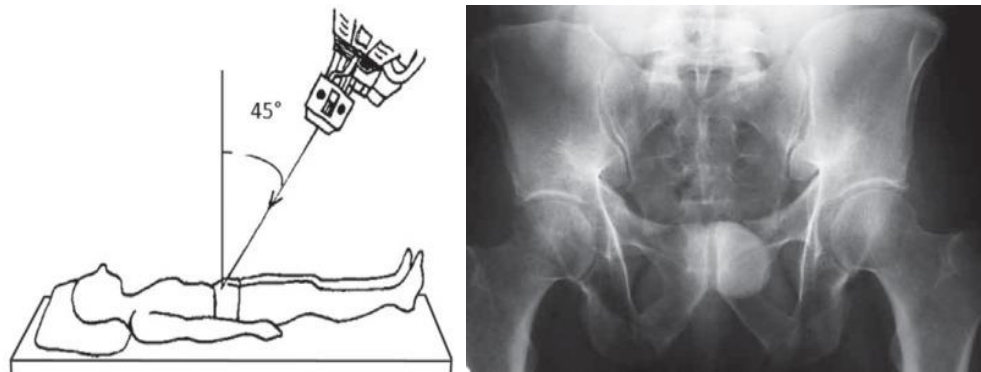
değerlendirilebilir. Hemipelvisin enine (aksiyal veya AP) düzlemde deplasman bu grafide daha kolay tanımlanabilir.



Şekil.9: Pelvis inlet grafisi çekilme pozisyonu ve radyolojik görüntüsü.

(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/>den alınmıştır)

Outlet grafi ise hasta supin pozisyonunda iken ışık kaynağı erkeklerde 20-35 ° kadınlarda 30-45° sefale doğru açılı olacak şekilde çekilir ve sakrumun gerçek anterior-posterior görüntüsüdür. S1 ve S2'nin vertebral korpusu ve sakral foraminaller daha net tanımlanabilir (Şekil 10). Bu grafi, sakroiliak eklemlerin simetrisinin, simfisis pubisin ve tek taraf pelvisin herhangi bir dikey (vertikal) deplasmanını tanımasında yardımcı olur.



Şekil.10: Pelvis outlet grafisi çekilme pozisyonu ve radyolojik görüntüsü.

(Revista Brasileira de Ortopedia'dan alınmıştır)

Lateral sakrum görüntülemesi de sakrumun kifotik yapısı ve anterior-posterior deplasmanı göstermekte faydalıdır(Şekil 11). Lateral sakrum grafileri obez hastalarda bile tanısız değer taşımaktadır.³⁰



Şekil.11: Sakrum lateral grafisi ve sakral kifo görünümü.

(<https://www.sciencedirect.com> adresinden alınmıştır.)

Pelvik halka kırıklarında tanımlanan inlet ve outlet röntgenografilerin çekim açıları yukarıda gösterilmiş olsa da, bu açıların; bireyler arasındaki sakral kifo açısının farklılığından dolayı, özellikle cerrahi planlanan hastalarda çekilen tomografilerde sagittal planda ölçülen kifo açısına göre bu grafilerin yeniden çekilmesi önerilir.⁴⁶

Posterior pelvik halka yaralanmalı ve özellikle sakrum kırıklı cerrahi uygulanacak travma hastalarında ameliyat öncesi sakrum kemiksel dismorfizm olup olmadığı radyolojik görüntülemeler ile netleştirilmelidir. Bu sakral disformizm özellikle perkutan iliosakral vida uygulanacak hastalarda vida malpozisyonu engellemek için değerlidir. Bu disformik görüntünün erişkin bireylerdeki oranı yaklaşık %41 sularındadır.⁴⁷ Dismorfik sakrumun radyolojik işaretleri;

1. Sakral üst seviye vertebralar lomber omurların devamı gibi görüntülenebilir (Hemilumbalizasyon). Sakrum üst omurların alar zonda mamiller cisim, outlet röntgenografide ayrıca; foraminalar daha geniş, ve kenarları düzensiz olabilir

2. Üst sakral omurlarda farklı bir omur görüntüsü ve/veya üst sakrum omurlarında disk kalıntısının görüntüsü olabilir. Bu görünüm outlet grafide veya bilgisayarlı tomografide daha net değerlendirilir. İnlet görüntüde sakral düzlükte önde çentiklenme olabilir.

3. A-p pelvis grafisinde veya outlet grafide sakrum iliak kemik ile ilişkili olmayıp pelvise girimi yok. Sakrum anterior-posterior düzlemde daha vertikaldir.

2.5.2. Bilgisayarlı tomografi

Bilgisayarlı tomografi (BT) pelvik halka ve sakrum frakturlerini tanımlamak için altın standart haline gelmiştir. Özellikle yüksek enerjili travmalı hastalarda bunların içinde de arka pelvis yapıların yaralanması şüphesi olan hastalarda bilgisayarlı tomografi çekilmesi zaruridir.⁴⁸ Travma sonucu acil kliniklerine başvuran hastalarda batın yaralanması nedeni ile

çekilen BT'ler neticesinde daha önceden fark edilmeyen sakrum kırıklarının tespit edildiği gösterilmiş olup; bu nedenden dolayı sakrum kırık tespiti artmıştır.⁴⁸

İlk değerlendirmeden ve radyolojik olarak bir sakrum frakturu saptandıktan sonra, oluşan kırığın konfigürasyonunu göstermek için ince kesitsel tomografi çekilmelidir. Bu çekim üç boyutlu görüntülemeler ile değerlendirilmelidir. Bu değerlendirme ile oluşan instabilite, deplasman derecesi ve foraminaların duvarların kırıkları ortaya konulur.⁴⁹

2.5.3. Manyetik rezonans görüntüleme

Sakrum kırıklarının tanısında manyetik rezonans en yüksek hassasiyet oranına sahiptir (% 98).⁵⁰ Erken dönemde MR çekilmesi çok kısıtlıdır. Bilgisayarlı tomografilerde korteks devamlılığı olan kırıkların tespitinde yardımcıdır.⁵¹

Sakrum stres kırıklarının tespitinde MR'ın rolü yüksektir. Dahası, sakral stres fraktürleri, bazı yayınlarda % 45 civarında malignite ile ilişki olduğu gösterilmiştir. Bu nedenle stres kırığından şüphe duyulduğunda MR ile değerlendirme yapılmalıdır.^{52,53}

2.6. SINIFLAMA

Pelvik halka yaralanmalarını kapsayan çeşitli sınıflandırma sistemleri mevcut. Bunların içinde en yaygın kullanılanlar ise Tile ve Young-Burgess'dir. Burda bu iki sınıflandırma sistemlerine değinmek ile birlikte daha çok sakrum kırıkları için geliştirilen diğer sınıflandırma sistemlerini detaylandıracağız. Tile'nin yaptığı sınıflama sisteminde daha çok stabilite durumu göz önüne alınırken, Young ve Burgess sınıflama sisteminde ise travma ile gelen kuvvetle oluşan fraktur mekanizması üzerine odaklanır.

2.6.1. Tile sınıflaması

Tip A: Stabil

A1: Pelvik halka bütünlüğü bozulmadan oluşan avulze veya iliak kanat frakturu

A2: Pelvik yapının stabil veya minimal kırık deplasmanı ile oluşan kırık

A3: Sakral yapının transvers kırığı (sakrum zone 3 kırıkları)

Tip B: Rotasyonel olarak stabil olmayan ancak vertikal olarak stabil

B1: Dış rotasyonel yaralanmalar (Açık kitap şeklindeki yaralanmalar)

B2: Lateralden gelen kompresyon kuvvet yaralanması (iç rotasyon şeklinde yaralanmalar)

B3: Her iki pelvisin rotasyonel instabil, vertikal stabil olan kırık paterni

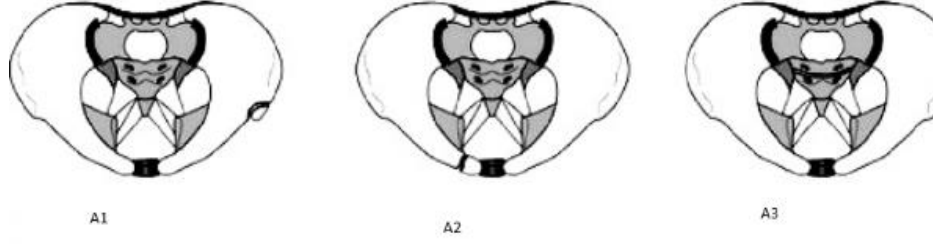
Tip C: Hem rotasyonel hem de vertikal olarak instabil kırıklar

C1: Tek taraflı tüm yönlerde instabil olma durumu

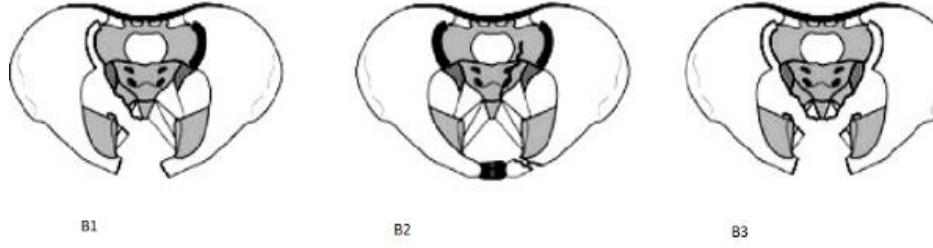
C2: Her iki taraflı olması bir taraf Tip B ve diğer taraf ise Tip C

C3: Her iki tarafın Tile Tip C olan yaralanma şeklidir (Şekil 12).⁵⁴

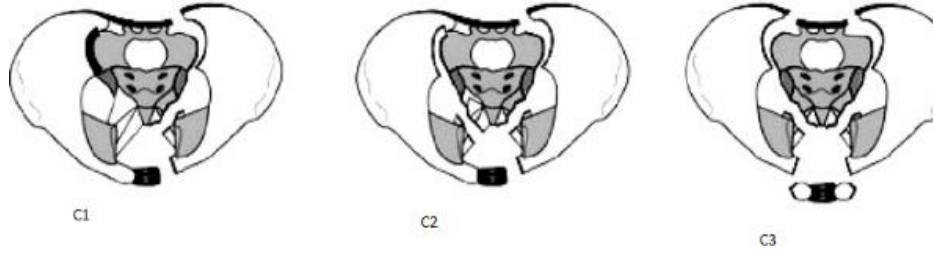
Tile A



Tile B



Tile C



Şekil.12: Pelvik kırıklarda Tile sınıflaması şematik görünümü

(<https://www.researchgate.net> adresinden alınmıştır)

2.6.2. Young - Burgess sınıflaması

Travmanın oluş mekanizmasına göre yapılan sınıflamada anterior-posterior kompresyon, dikey makaslama, lateral kompresyon ve kombine yaralanma kombinasyonları kullanılmaktadır. Lateralden gelen kompresyon kuvvetlerine bağlı oluşan subtip en sık olanıdır.

Anterior-posterior Kompresyon:

APC1: Simfisis pubis ekleminde 2.5 cm'nin altında diastaz

APC2: Simfisis pubiste 2.5 cm'den fazla ayrışma, ön sakroiliak bağlar rüptüre ancak arka yapıdaki sakroiliak bağlar sağlamdır.⁵⁵

APC3: Hem ön hem arka sakroiliak bağlar ile birlikte sakrotuberoz ve sakrospinöz bağlar da bozulmuştur. Damarsal patoloji oranı yüksektir.⁵⁶

Lateral Kompresyon:

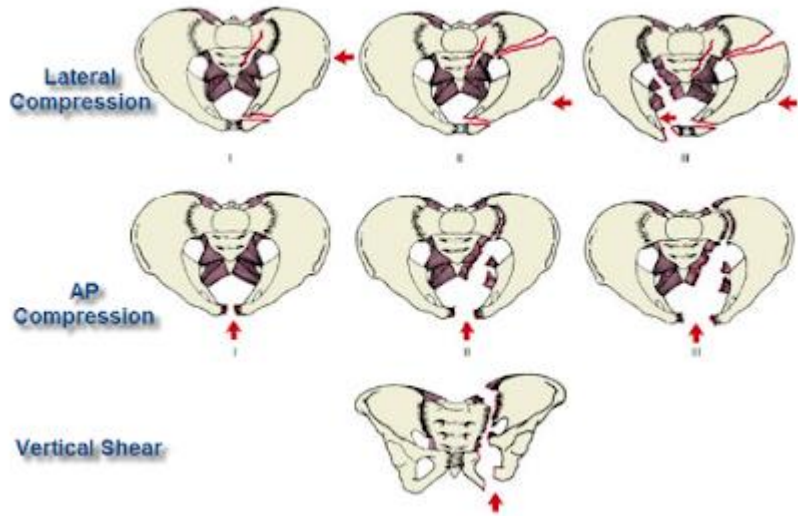
LC1: Ramus pubis kırığı ve aynı taraf sakrumun impakte fraktürü

LC2: Kol kırığı ile birlikte aynı taraf iliak kemiğin arkadaki kırıklı çıkığı (hilal şeklindeki fraktur)

LC3: Bir taraf lateral kompresyon yaralanması karşı taraf anterior-posterior kompresyon yaralanması (rüzgar pelvis)

Vertikal Makaslama:

Posterior ve superiorlardan gelen travma ile birlikte pelvik tüm bağların yaralanması mevcuttur. Bu tipteki kırık paternlerinde L5 transvers proses kırığı da genellikle eşlik eder. Hipovoleminin en sık karşımıza çıktığı tip (Şekil 13).



Şekil.13: Pelvis kırıklarında kullanılan Young-Burgess sınıflaması şematik görünümü

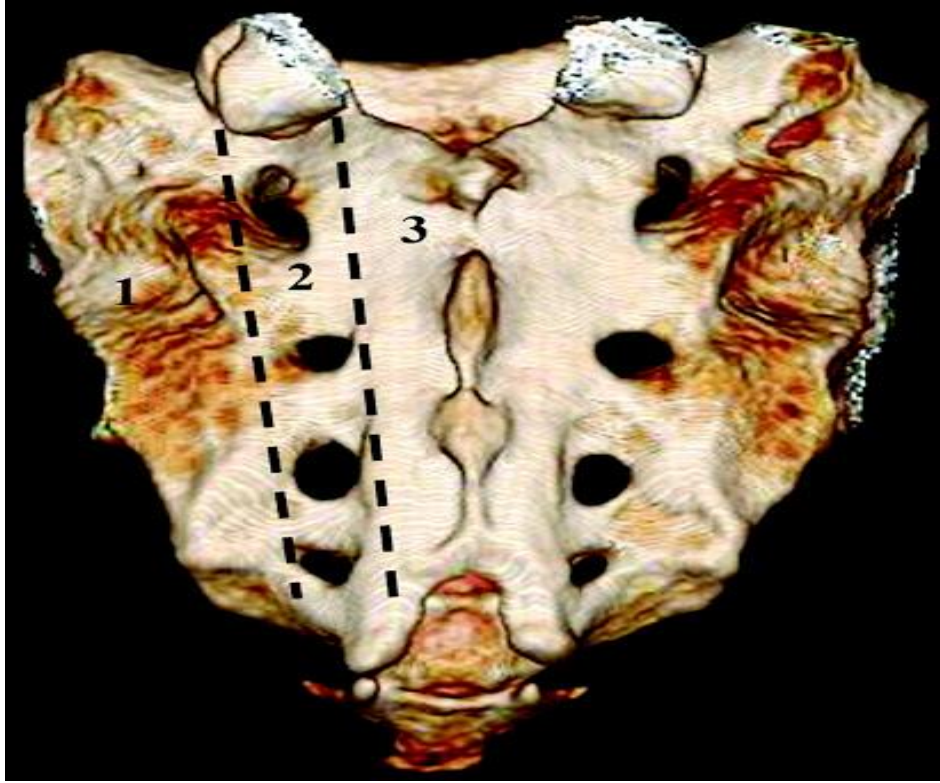
(<https://www.nuemblog.com/blog/pelvic-fracture> adresinden alınmıştır.

2.6.3. Sakrum Kırık Sınıflaması:

Sakrum kırıkları pelvik halka içindeki kemik yapılardan ayrı bir şekilde yapılan sınıflandırma sistemleri mevcuttur. Bunların içinde literatürde en sık kullanılan Denis, Modifiye Roy-Camille ve Isler'dir

2.6.3.1. Denis Sınıflaması:

Sakrum frakturu için tanımlanan Denis sınıflaması ilk olarak 1988 yılında yayınlanmış ve literatür taramalarında en sık kullanılan sınıflama sistemidir.² Denis yaptığı bu sınıflandırmada sakrum kemiksel yapıyı üç zon(bölge) şeklinde nitelendirmiştir(Şekil 14). Zon 1 nöral yapıların içinden geçtiği sakral foraminallerin lateralinden geçen kırık hattı, zon 2 kırık hattı direkt sakral foraminlerden geçer zon 3 ise kırık hattı sakral foraminallerin medialinden geçer. Denis sınıflamasında farklı zonları tutan kırıklarda hangi zondaki kırık paterni fazla tutulum göstermişse onu baz alır.⁵⁷



Şekil.14: Sakrum kırıklarında Denis sınıflama zon şeması

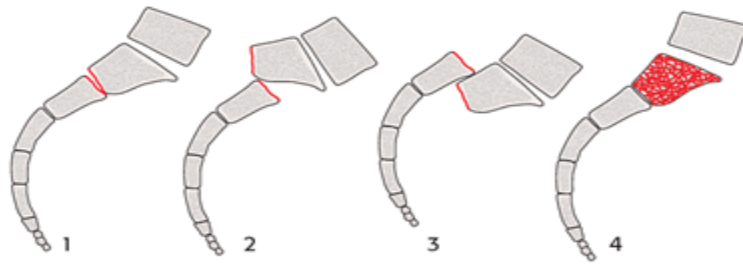
(American Journal of Neuroradiology February 2010'den alınmıştır)

Denis sınıflamasının esas kullanım alanı kırık bölgesine göre nörolojik hasarını tahminidir. Zon 1'de nörolojik olarak defisit oranı düşüktür ve % 10'un altında seyredir. Bu bölgede daha çok anatomik seyrinden dolayı L5 radikülopati görülür. Zon 2'de gerçekleşen yaralanmalarda nörolojik defisit yaklaşık olarak % 20-30 civarlarında seyredir. Zon 3'te ise nörolojik hasar en yüksek oranda mevcut olup %50 civarındadır. Bu bölgedeki en sık nörolojik hadise ise cauda equina sendromudur.² Cauda equina sendromu gaita ve idrar inkontinansı ve eğer tarzında hipoestezi ile karakterize olup S4 seviyesinin proksimalinde bilateral kök tutulumu ile olur.⁵⁸

2.6.3.2. Modifiye Roy-Camille sınıflaması:

Roy-Camilla sınıflaması ilk olarak 1985 yılında sakrumda meydana gelen transvers, özellikle Denis'in tanımladığı zon 3 kırıkları için önerildi. Daha sonra 1991 yılında sınıflamaların yetersiz olan kısımları revize edilip Strange-Vognsen ve Lebach tarafından modifiye edildi.⁵⁹⁻⁶⁰

Roy-Camilla'nın yaptığı sınıflama, sakral dördüncü vertebranın proksimalinde gelişen transvers kırıkları tasnif etmek için kullanılır. Bu sınıflama sistemi nörolojik hasar riskini öngörme ve bunun neticesinde tedavi endikasyonlarına yön vermede rehberlik etmesi için kullanılır. Sınıflama transvers gelişen kırıkları dört subtip ile tanımlar(Şekil 15).



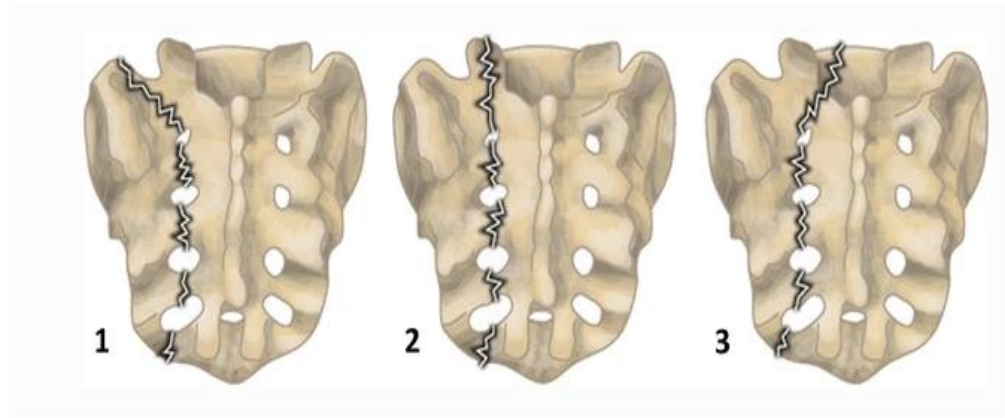
Tip 1 fraktürlerde nondeplase ama kifoz açısı artar. Tip 2 fraktürlerde kifoz ile birlikte posterioara deplasman mevcuttur. Tip 3 fraktürlerde kifoz artışı ile birlikte anterioara deplasman vardır. Tip 4 ise daha sonra eklenen ve S1'in gövdesinde çökme olan kırıklardır.

Şekil.15:Modifiye Roy-Camille sınıflamasının şematize edilmiş hali.

Sınıflamanın tip1 kırıklarında sakrum hiperfleksiyona zorlanır ancak herhangi bir deplasman olmaz. Bu tipte nörolojik defisit olasılığı çok düşüktür. Genellikle stabil seyreder. Tip2 kırıklarda ise kiperfleksiyon ile oluşan kifozun yanında proksimaldeki sakral vertebranın gövdesinin posteriora deplasmanı mevcuttur. Bu tipte nörolojik defisit riski daha yüksek seyredip bu kırıklar stabil kabul edilmez. Tip3 kırıklarda ise sakrumun aşırı ekstansiyonu sonucu proksimaldeki vertabral gövdenin tam kat anteriora deplasmanı mevcuttur. Bu tip tamamen instabil kabul edilmektedir ve nörolojik defisit riski çok yüksektir. Tip4 kırıklar daha nadir görülen ve S1 vertebranın gövdesinde gerçekleşen ezilme kırığıdır. Bu tip de göreceli olarak instabil kabul edilip nörolojik hasar riski yüksektir.^{60,61}

2.6.3.3. İşler Sınıflaması:

İşler sınıflaması daha çok sakral kırıklar sonucu gelişen lumbosakral stabiliteyi ortaya koymak ve bunun neticesinde yapılacak cerrahi tedavinin şeklini ve kapsamını belirlemek üzere yapılmıştır.⁶² Bu sınıflama sisteminde gelişen kırık tipi birinci sakral vertebranın fasetinin konumuna göre tanımlanmaktadır. Tip1'de S1 vertebranın faset ekleminin lateralinde geçen kırık hattı var. Tip2'de kırık hattı S1'in faset ekleminde geçer. Tip3'de ise kırık hattı eklemin medialinden geçer(Şekil 16).⁶²



Şekil.16: Sakrum kırıklarında İşler Sınıflaması.

(Beckmann, N.M., Chinapuvvula, N.R. Sacral fractures: classification and management adlı makaleden alınmıştır.)

İşler yaptığı sınıflama sisteminde Tip1 kırıkların lumbosakral yapısının stabil olduğunu yalnızca pelvik stabilite sağlanmasının yeterli olduğu, Tip2 ve Tip3 kırıklarda lumbosakral stabilitenin de bozulduğu hem pelvik hem lumbopelvik stabilite sağlanması gerektiğini vurgular.⁶²

2.6.3.4.Lumbosakral Yaralanmaları Sınıflama Sistemleri(LSİCS):

Lumbosakral yaralanmaları sınıflandırma sistemi (LSICS) daha önce yapılan sınıflamalardan farklı olarak klinik, anatomik ve nörolojik olarak puanlama yapılarak nispeten zor olan sakral kırıkların, cerrahi kararı verme ve klinik sonuçlarını tahmin etme amaçlı 2012 yılında kullanıma sunulmuştur. Bu sınıflamada üç kategoride puanlama modelize edilmiş. Bunlar; posterior ligament yaralanma durumu(tablo 1), travma morfolojisi(tablo 2) ve nörolojik hadisenin varlığıdır(tablo 3).

Tablo 1: LSİCS sisteminde arka ligament kompleks yaralanma durumu skorlama.

Arka ligament kompleks yaralanma varlığı	Puan
Tamamen intakt	0
Kısmen belirsizlik var	1
Arka ligament kompleks devamlılığı bozulmuş	2

Tablo 2:LSİCS sisteminde yaralanma morfolojisi skrolama.

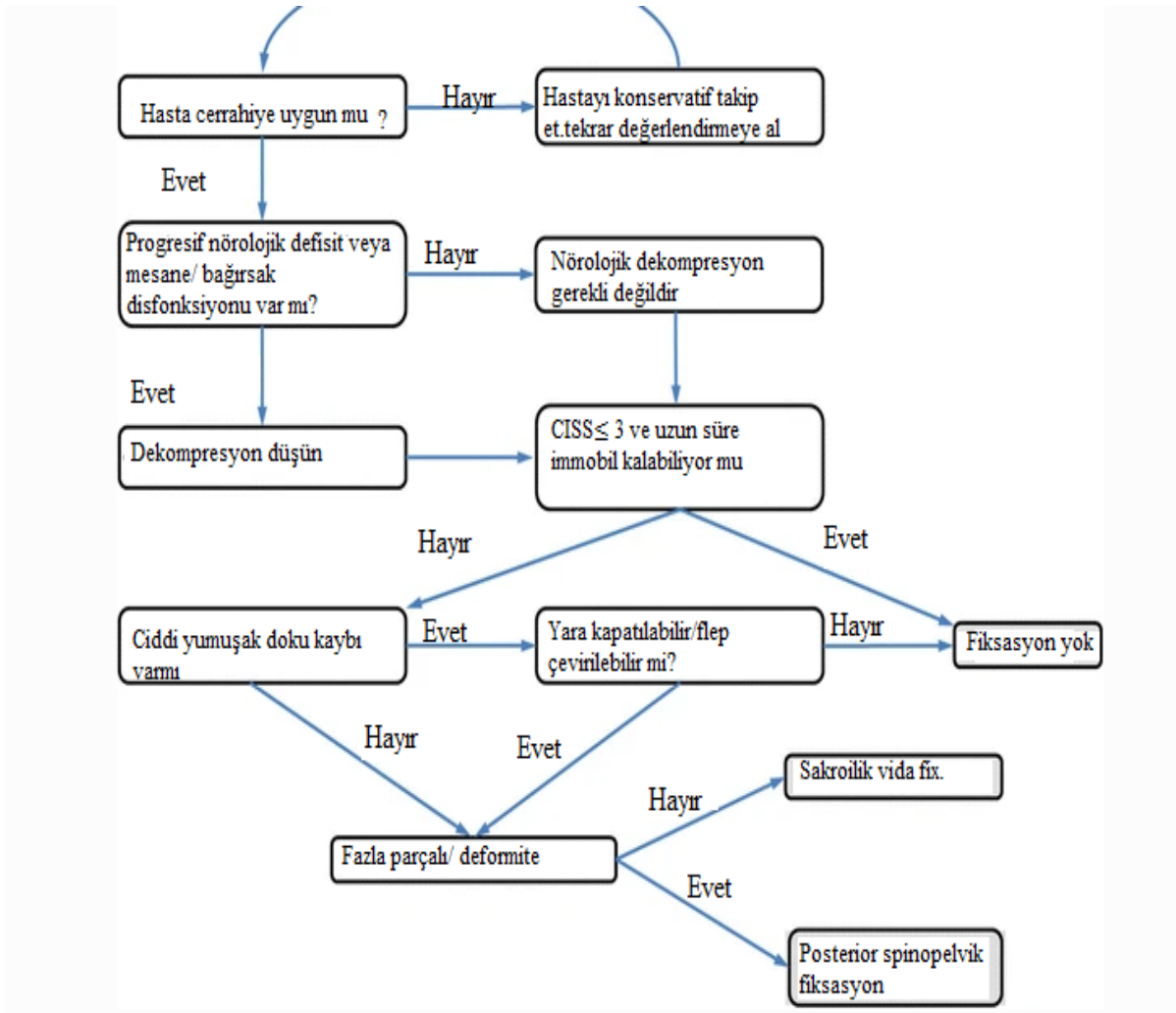
Tip	Puan
Fleksiyon kompresyon	
Kifoş derecesi 20 °nin altında	1
Kifoş derecesi 20 °nin üstünde	2
Aksiyal komresyon	
Spinal kanal veya sakral nöroforaminaya uzanmadan	2
Spinal kanal veya sakral nöroforaminaya uzanan	3
Translasyon/Rotasyonel	3
Patlama veya kayma şeklindeki yaralanma olması	4

Tablo 3: LSICS sisteminde nörolojik durum skrolaması

Nörolojik durum	Puan
Nörolojik olarak doğal	0
Sadece parestetik bulgular varlığı	1
Bacaklarda motor eksiklik olması	2
Mesane ve bağırsak kontrol bozukluğu	3
Nörolojik hadisenin progresif olması	4

LSICS'te yapılan kumulatif bir yaralanma şiddeti puanı hesaplanır ki bu hesaplamada 1'den 10'a kadar skorlama yapılır.Yapılan bu puanlamaya göre 4'ten düşük puanlara konservatif tedavi önerilirken; 4'ten yüksek puan alan hastalara cerrahi tedavi önerilmektedir. 4 puan alan hastaların durumu ise cerrahi yapan doktorun tercihinine bırakılmış.⁵⁷

Lehman ve ark. tarafından LSICS dikkate alınarak bir tedavi protokolü hazırlanmış. Bu protokole göre hastanın cerrahi tedaviye uygun olup olmadığı, uygun ise hangi fiksasyonun yapılacağı hakkında fikir vermektedir(Şekil 17).



Şekil.17: Lumbosakral yaralanma sınıflandırma sistemi (LSICS) tedavisinin şematize edilmiş hali

(A new classification for complex lumbosacral injuries adlı makaleden yararlanarak hazırlanmıştır.)

2.7. TEDAVİ:

Tedavide ilk önce hayati öneme sahip olan vital durumu stabillemek olmalı. Daha sonra hastanın sakrum kırığına yönelik gerekli stabilizasyon müdahalesi yapılır. Pelvik halkayı ilgilendiren travmalarda asıl korkulan hastanın kanama kaynaklı hemodinamik anstabilite durumudur. Hastanın acil kliniğinde ilk değerlendirme ile beraber havayolunun açık olması ve devamının sağlanması amaçlanmalı. Damaryolu açılıp ihtiyaç halinde gerekirse eritrosit süspansiyon transfüzyon edilmeli ve servikal vertebra stabilizasyonu amaçlı araçlar kullanılmalıdır. Acil yaklaşımı sonrası sakrum kırıklarında tedavide asıl hedef, omurga ve pelvisi stabil hale getirmek ve bunun ile birlikte bası altında olan nöral kökleri korumaktır.

2.7.1. Acil yaklaşım

Hemodinamik incelemelerde stabil olmayan hastalara çeşitli tedavi prensipleri göz önüne alınarak acil kliniğinde ivedilikle müdahale edilmelidir. Pelvik halka yaralanmalarında ilk gün gerçekleşen mortalitelerin asıl nedeni hemodinamik instabildir. Bu durumlar göz önüne alınarak hastaya erken teşhis konulup, uygun mayi replase edilmelidir.⁶³ Stabil olmayan sakrum kırıklarının acil tedavisi, deplase olmuş pelvik halka frakturlerinin geçici stabilizasyonu ve instabil hemodinamisine yönelik gerekli anjiyografi ile embolizasyonu yapılmalıdır.

Pelvisin acil tespiti için iskelet traksiyonu, önden uygulanabilir dış fiksator, pelvik klemp ve pelvisi dıştan tespit etmek için çarşaf kullanılabilir. Bu işlemlerin hepsinde amaç pelvik hacmi azaltıp girişimsel bir işlem yapmadan kan kaybını en aza indirmektir.⁶⁴

2.7.2. Konservatif Tedavi:

Konservatif tedavi protokolleri daha çok kırık deplasmanı yapmayacak immobilité prensiplerine dayanır. Bu prensipler iskelet traksiyonu ile uzun süreli immobilité, pelvik destekli şok pantolonlar, spinopelvik destekli ortezler şeklinde olabilir.

Pelvik yapının arkasını tutan kırıkların kaynamaları iki ile dört ay sürer. Bu durum göz önüne alınarak bir ile iki ay kadar kontrollü yük geçişi yapılabilir.³³ Uzun süreli immobilizasyon gerektiği durumlarda pulmoner emboli gibi akciğer komplikasyonları ve yatak yaraları gibi cilt lezyonlarının oluşabileceği öngörülmelidir. Konservatif tedavi uygulanan hastaların pelmoner emboli açısından iyi takip edilmesi, gerektiğinde antikoagulan ajanlar ile tedavi edilmesi gerekir. Konservatif tedavi endikasyonları:

- ✓ İzole ve deplase olmamış lateral kompresyon kırıkları,
- ✓ Tam kat devam etmeyen transvers kırıklar,
- ✓ Sakral alada meydana gelen longitudinal kırıklar,
- ✓ Avülzyon kırıkları,
- ✓ Genellikle S3 vertebranın altındaki transvers kırıklar

Schmidek ve arkadaşlar 1984 yılında yayımladıkları makalelerinde: nondeplase veya minimal yer değiştirmiş sakrum kırıkları spinal instabilite yaratmadığı sürece konservatif takip edilebileceğini belirtirler.³² S3 vertebra proksimalinde gerçekleşen vertikal kırıklar ve tam kat deplase transvers kırıklar genel olarak instabil kırıklar olarak kabul edilip cerrahi tedavi önerilmektedir.⁵⁷

2.7.4. İnternal fiksasyon

Sakrum kırıklarında özellikle olarak iki tedavi prensibi mevcuttur. Bunlar: pelvisin halka boyunca içten tespiti ve spinopelvik fiksasyon teknikleridir.⁶⁶ Kırık ön pelvik yapıyı ile ilişkili ise önden tespit plakları kullanılabilir. Pelvik sakral kırıklarda posteriordan tespit olarak perkutan sakroiliak vida ve sakral plak teknikleridir. Lateral instabil fraktürlerin çoğu perkutan yöntemler ile stabil edilmeye uygundur. Sakroiliak vidalar ve posteriordan transsakral vidalar en sık kullanılan perkutan yöntemlerdir. Perkutan çementolu sakroplastik yöntemleri Denis zone1 stres kırıkları için uygulanmış ve iyi sonuçlar alınmıştır.⁶⁷

2.7.4.1.Sakroiliak Vidalama:

Sakroiliak vidalar tek başlarına kullanılabildikleri gibi posteriorda uygulanan gergi plakları ile birlikte de kullanılabilir. Bu yöntem daha çok vertikal instabil sakroiliak dislokasyonlar ve sakrum kırıklarında oluşan longitudinal kırıklarda kullanılmaktadır.⁶⁸

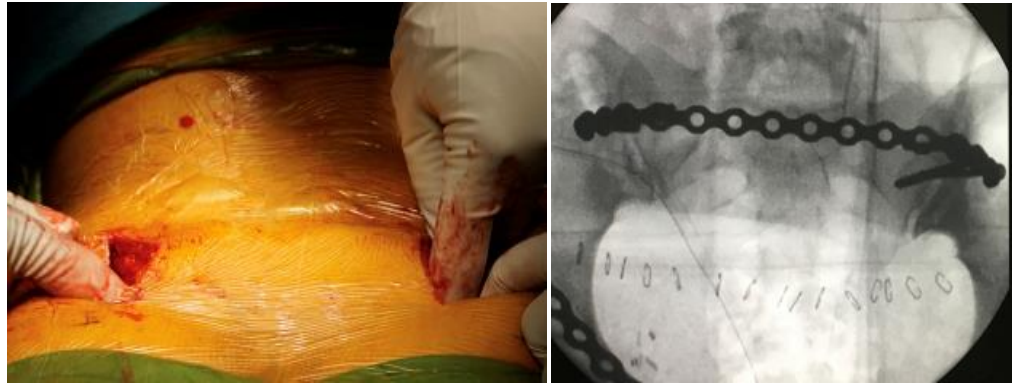
Perkutan sakroiliak vidalam tekniğinde komplikasyonları minimize etmek için tecrübeli hekim tarafından yapılması ve ameliyathanede standartlara uygun c kollu floroskopik cihazlar ve preopereatif sakral anatominin radyografik olarak şekillenmesi gerekir.⁶⁹ Sakral anatominin varyasyonlarının olması ve bunun neticesinde görüntüleme yöntemlerinin yetersizliğinden bu teknik zorlaşmaktadır. Perkutan vidalar ile yapılan fiksasyonlar neticesinde literatür taramalarında vida yanlış pozisyonları %15 civarına kadar çıkarken nörolojik komplikasyonlar ise %7 kadar artış göstermektedir. Bu teknikte asıl başarının anahtarı; mutlak bir redüksiyon, sakral varyansın iyi tespiti ve ameliyat esnasında iyi görüntüleme tekniğidir.⁷⁰

Sakroiliak vida uygulamaları S1 veya S2 vertebra korpus seviyelerinde güvenli anatomik yerlerden uygulanır. Bazen S3 vertebraına da uygulandığı özellikli hastalar olsa da bu teknikte iyi görüntülemeler kullanılarak vida malpozisyonuna engel olunabilir. Bununla beraber Transiliak-transsakral vidalar veya transsakral rotlar da kullanılabilir. Roy-Camille tip 2, 3 ve 4 kırıklar transvers instabil kırık olduklarından ve kapalı redüksiyonları zor olduğundan bu yöntemle tedavi edilmeleri önerilmez. Parçalı Roy tip 2 kırıkları sakroiliak vida kompresyonun aşırı yapılması sebebiyle foraminadaki malpozisyon sonucu nörolojik hasara neden olabileceği akılda tutulmalıdır.⁷¹ Bu tip yaralanmalarda daha çok spinopelvik fiksasyonların tercih edilmesi önerilir.⁷² Routt ve arkadaşları kapalı yöntemle iliosakral vida uyguladıkları 137 hasta sonrasında vardıkları sonuç,yöntemin kolay uygulanabilir olduğu ancak redüksiyonu zor kırıklar, çok parçalı fraktürler, her iki tarafı ilgilendiren kırıklar ve dismorfik görünümlü sakrum kırıklarının da nörovasküler komplikasyon oranının arttığını belirtmişlerdir.³⁰

2.7.4.2 Posterior gergi bandı plaklama:

Posteriorda sakrum üzerinden iki adet longitudinal insizyon ile her iki iliak yapıya erişilerek yapılan ve neticede bu iki kemiği birbirine fıkse eden bir fiksasyon yöntemidir. Bu yöntemi uygulayanlar daha çok bu yöneme ek olarak sakro ilika vida uygulama gibi ek bir stabilite yöntemin de eklenmesini tavsiye etmektedir. Bu teknik açık cerrahiye izin verdiğinden ve kırık hatların görülerek redüksiyonu sağladığından avantajlı görünse de posteriora yumuşak dokunun az olması ve plağın yüzeysel kalması nedeni ile yara yeri problemlerin olabileceği akılda tutulmalıdır.

İnstabil sakrum frakturlerinde arkadan uygulanan gergi plakları daha düşük komplikasyon ve düşük radyasyon alma nedeni ile tercih edilebilir. Parçalı sakrum frakturlerinde, bilateral kırıklarda, sakral dismorfizimin olduğu sakrumlarda ve özellikle aşırı kilolu hastalarda kullanımı uygundur. Çünkü bu yöntem ile diğerlerine kıyasla daha rijit bir fiksasyon elde edilebilir.⁷³



Şekil.18:Posterior gergi plaklama yöntemi için uygulana insizyon ve post operatif x-ray görüntüsü.

2.7.4.3. Spinopelvik Fiksasyon:

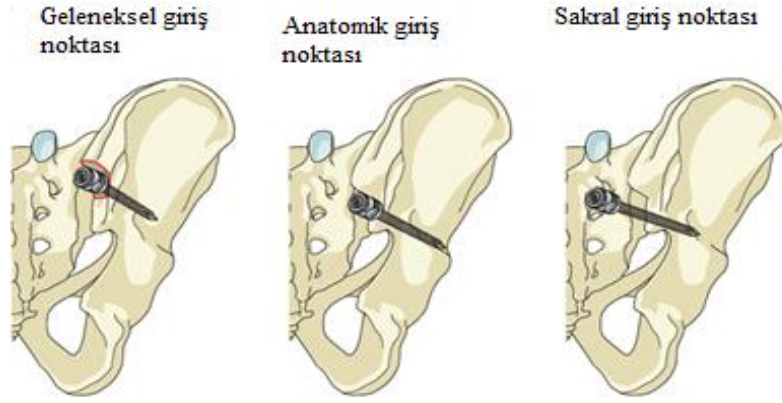
Özellikle İşler tip 3 gibi S1 vertebral fasetin medialinde seyreden ve lumbosakral instabilite oluşturan sakrum kırıklarında uygulanan ve bizim de bu çalışmamızda daha çok değineceğimiz fiksasyon yöntemidir. Ayrıca bu fiksasyon yönteminde H, U tipi ve diğer deplase transvers sakrum kırıklarının stabilitesini sağlamada kullanılabilir. Spinopelvik uygulanan hastalarda sakral kifozun korunması sakroiliak vidalara göre daha iyi sonuçlar vermektedir.⁷⁴

Schildhauer ve arkadaşları 18 sakrum kırıklı hastada uyguladıkları spinopelvik fiksasyon sonucunda; yöntemin stabilite sağlamada ve kırık redüksiyonun devam etmesinde iyi sonuçlar verdiğini belirtip, nörolojik sonuçlarının ise hastanın geliş anındaki defisitlerine bağlı olduğunu tespit ettiler. Guo-ging Tan ve arkadaşları takip süresi ortalama 21 ay olan ve spinopelvik fiksasyon uyguladıkları dokuz sakrum kırıklı hastada takip sonucunda özellikle çok planlı sakrum kırıklarında spinopelvik uygulamanın konservatif yöntemle göre daha iyi neticelendiğini belirtmişlerdir.⁷⁵

Bazı araştırmacılar spinopelvik fiksasyon uygulanan hastaların erken dönem mobilizasyonları için destek ihtiyaçları bile olmayabileceğini belirttiler.⁷⁶ Spinopelvik fiksasyonda amaç asetabulum üzerinden gelen momenti sakroiliak ekleme tamamen aktarmadan lomber vertebraya aktarmaktır. Böylece sakruma olan kuvvet yansımaları daha az olacağından fragmanlar arasındaki major hareket minimize edilir.

Spinopelvik fiksasyon tekniğinde preoperatif 1 mm'lik kesitli tomografi çekilmesi önem arzeder. Burda amaç hem pedikül vidaları için pozisyon ve vida kalınlığı belirlemek hem de iliak kemiğin intramedüler kalınlığını ve yönelme açısını belirleyip vidanın korteksten geçip nörovasküler yaralanmaya sebep olmasını engellemektir.

Spinopelvik fiksasyon tekniğinde hem pedikül vidaları hem de iliak vidaların yerleştirmeleri önem arz eder. İliak vida giriş noktasını belirlemede kabul gören üç nokta mevcuttur. Bunlar; geleneksel giriş noktası, anatomik giriş noktası ve sakral giriş noktasıdır(Şekil 19).



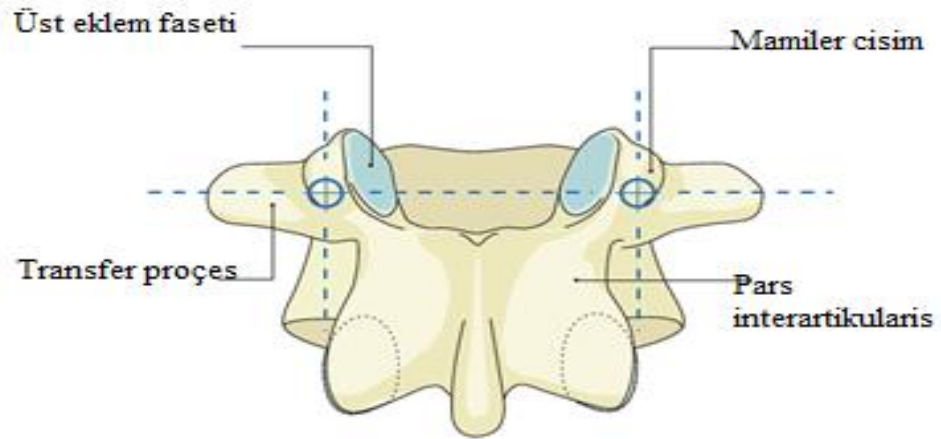
Şekil.19: Spinopelvik fiksasyon için uygulanan iliak vidaların giriş noktaları.

(<https://surgeryreference.aofoundation.org>'dan alınmıştır.)

Aslında bu üç yöntemde de baz alınan nokta posterior superior iliak spindir(PSİS). Geleneksel giriş noktasında PSİS tespit edilip üzerinde korteks biraz oyulur ki pedikül vidası cildi rahatsız etmesin. Daha sonra açılan oyuya bir avl veya prob yerleştirilip ventral ve kaudal yönde açlandırılıp anterior inferior iliak spine(AİİS) hedeflenir.İkinci giriş noktası ise anatomik giriş noktasıdır. Bu giriş noktası geleneksele göre daha inferomedialdedir. Buradaki vidalar lomber pedikül vidaları ile koronal olarak daha uyumludur. Üçüncü giriş noktası ise sakral giriş noktası olup, burada S1 vertebral foraminaların inferolateralinden AİİS doğru yönlendirilmektedir. Bu uygulamada sakro ilia ekleminin geçildiğinden artroz ve ağrı oluşma ihtimali mevcuttur. İliak vida uygulamalarında siyatik çentiğe kadar disseksiyonun yapılması önerilmektedir. Amaç çentik içinde korteks perforasyonunu engellemektir.^{77,78} Schildhauer ve arkadaşlarının yaptığı anatomik çalışma neticesinde posterior superior iliak spin ile anterior inferior iliak spin arasındaki mesafenin erkek popülasyonunda ortalama 144 mm kadın popülasyonda ise 129 mm bulmuşlar. Aynı çalışmada vida çapı için iki korteks arası mesafenin erkekler 8 mm, kadınlar ise 6-7 mm civarında olduğu sonucu elde edilmiştir.⁷⁶ Vida yöneliminin AİİS yerine alternatif olarak supraasetabular bölgeyi tercih edenler de mevcuttur. Santos ve arkadaşlarının 10 kadavra üzerinde yaptıkları çalışmada vida yöneliminden çok vidanın derinliğinin tespitinde daha önemli olduğunu, 80 mm uzunlukta ve 9 mm çapta vida kullanmanın en fazla direnç oluşturduğunu bulmuşlardır.⁷⁹ Ancak buradaki en

büyük istenmeyen komplikasyon asetabular çatının delinmesi ile oluşan artrit veya sıkışmadır.⁸⁰

Pedikül vidalamada ise geleneksel yöntemlerde olduğu gibi giriş noktası lateral faset ve transvers procesin kesişim noktasına yapılabildiği gibi daha güncel olan ve sıklığı giderek artan anatomik yöntem ise her iki transvers procesten çekilen çizgi ile fasetlerden çekilen dikey çizginin giriş noktası olarak seçilmesi uygundur(Şekil 20). Giriş yeri belirlendikten sonra ednplate paralel ve lomber lordoza uygun açılanma verilmesi stabiliteye katkı sağlamaktadır. Kabul edildiği gibi L5 vertebranın transvers proçes frakturu olması durumunda L4 vertebrada fiksasyona katılmasıdır.⁸¹ S1 vertebraya uygulanan pedikül vidalar endplate geçiyor veya promontoryumu hizalıyorsa daha rijit tespit yapar. Öne veya sakrumun alasına doğru uygulamalar ise yetersiz tespit oluşturur.⁸²

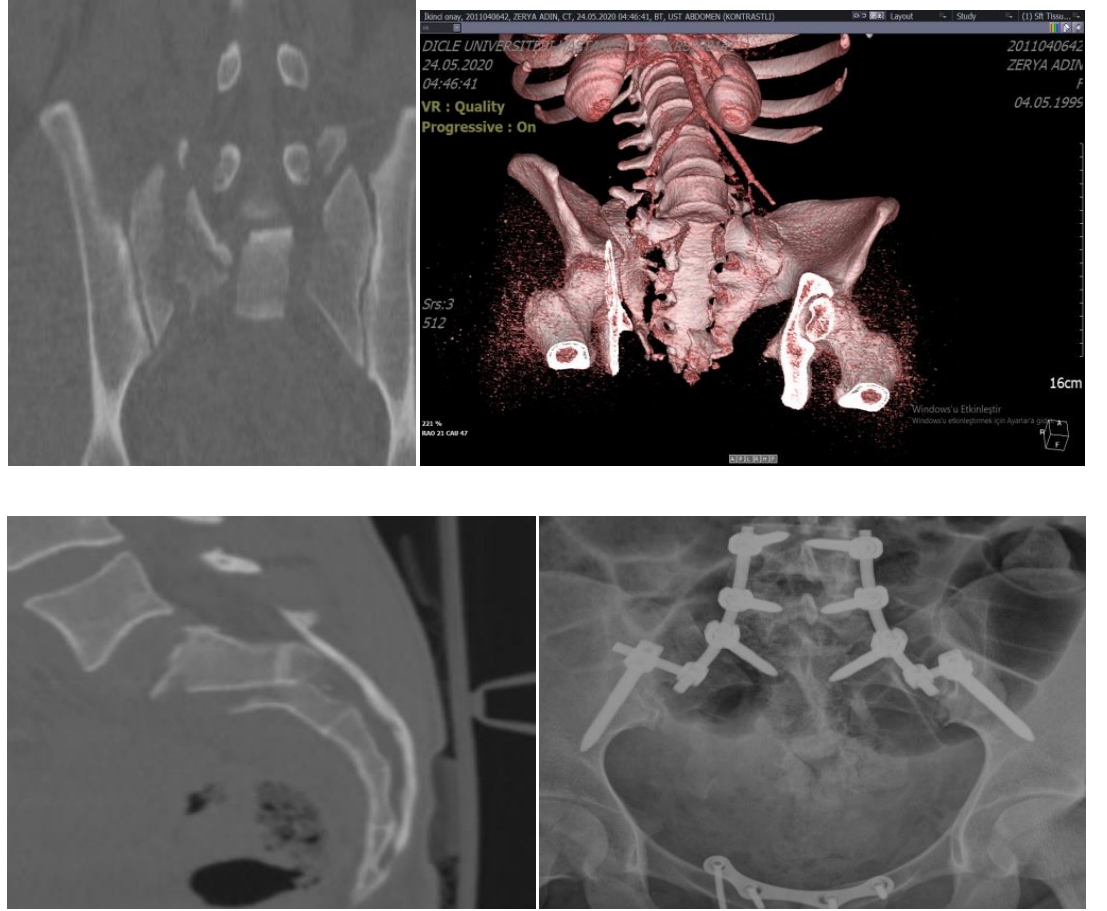


Şekil.20:Lomber vertebrada pedikül vidalarının giriş noktası herhangi iki çizginin kesişim noktasıdır.

(<https://surgeryreference.aofoundation.org>'dan alınmıştır.)

Çoğu yazar spinopelvik fiksasyon yaparken açık redüksiyon ile nörol yapılara dekompresyon yapar. Bunu genellikle ya direkt kırık hattını açarak yada laminektomi yaparak elde ederler. Her iki tarafı ilgilendiren H veya U tipi sakrum kırıklarında L4, L5 ve her iki

iliak vida ve bir adet de transakral vida ile triangular osteosentez de kullanılabilir.⁷⁶ L5-S1 faset ekleminin medialini içine alan tek taraflı vertikal instabil kırıklarda tek taraflı triangular osteosentez uygulama uygundur.⁸¹ Spinopelvik fiksasyona kırık hattına dahil olan S1' e de pedikül vidasının atılması son zamanlarda önerilmeye başlanmıştır.⁸³



Şekil.21: Yüksekten düşme sonrası sakrumda H tipte frakturu olan hastamızın preop ve spinopelvik uygulama sonrası radyolojik görüntü şeması.

Spinopelvik fiksasyon, ameliyat sonrası iyi bir stabile sağlar.⁸⁴ Ancak spinopelvik fiksasyon yönteminin kendine has deneyim gerektiren zor bir teknik olmakla beraber komplikasyonları da mevcuttur. Vida basıları ve ağrı oluşumları her ne kadar olsa da bazı yazarlar implantların çıkarılması ile sorunun çözülebileceğini belirtmişlerdir.⁸¹ Bu yöntem

özellikle seçilmiş ve endikasyonları titizlikle belirtilmiş hastalarda uygulandığında başarılı olacağı Moshirfar ve arkadaşları tarafından belirtilmiştir.⁸⁵

Sinir dekompresyonu sakral kırıklarda ortak görüş oluşmamış konuların başında gelmektedir. Ancak özellikle zone 3'te oluşan kırıklar ve cauda equina sendromu ile sonuçlanan kırıklarda sinir dekompresyonu yapılması genel kabul görmektedir.⁸⁶

Zelle ve arkadaşlarının 13 nörolojik olarak defisiti olan hastalarda yaptıkları çalışmalarında; altı hastaya sinir dekompresyonu cerrahisi, yedi hastalarına ise cerrahi dekompresyon tedavisi uygulamadılar. Hastaların takiplerinde fiziksel ve nörolojik olarak iyileşme dekompresyon uygulanan hastalarda daha iyiydi.⁸⁷

Spinopelvik fiksasyon tekniğinde iliak kanada gönderilen vida sayısı üzerine bir vida mı iki vida mı daha stabil sorusuna Saigal ve arkadaşları çalışmaları neticesinde postoperatif reoperasyon, vida yeri basısı ve psödoartroz açısından fark saptamadı.⁸⁸

3.GEREÇ ve YÖNTEM

2017 -2020 tarihleri arasında Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi Kliniğinde, instabil pelvis kırıkları ve transvers sakrum kırıkları nedeniyle takip ve spinopelvik fiksasyon ile tedavi edilen, takip süresi en az 3 ay olan 11 hasta çalışmaya dahil edilip retrospektif olarak incelendi. Hastaların klinik ve radyolojik takipleri yeterli olup çalışmadan çıkarılan hasta olmadı.

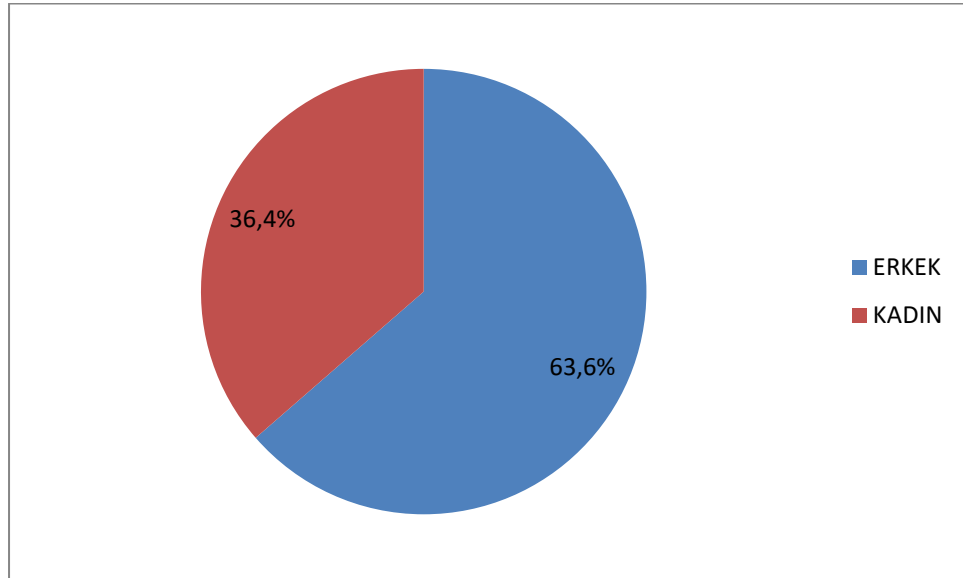
Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmaları Etik Komitesinden 07.01.2021 tarihli ve 27 numaralı etik kurul onayı ve çalışmaya katılan tüm hastalardan ‘Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu’ alındı.

Çalışmaya dahil edilen tüm hastaların fizik muayene bulgularına probel sisteminden ulaşıldı.Hastaların radyolojik takip ve ölçümleri için Infinity sistemi kullanıldı. Hastaların geliş anındaki x-ray ve bilgisayarlı tomografileri değerlendirilip daha sonra takiplerde ise grafi değerlendirilmesi yapıldı.

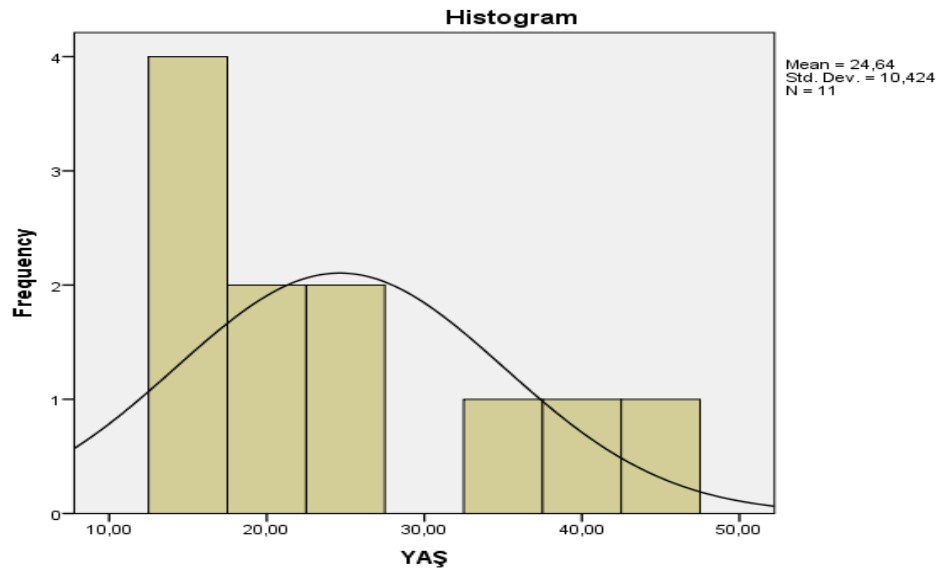
Hastalarımıza sistemde kayıtlı olan telefon numaralarından ulaşılarak kliniğimize davet edildi. Çalışmaya dahil edilen hastaların grafileri, nasıl yaralanmalar olduğu, ek patoloji mevcut olup olmadığı, yatış süresi, bazı fonksiyonel sonuçları ve demografik yapıları kayıt altına alınıp değerlendirildi

3.1. Demografik Veriler

Hastaların; 7(%63,6)'sı erkek, 4(%36,4)'ü kadın olup yaş ortalaması 24,6 (15–45) yıl ve yaklaşık takip süremiz 15,8 (4–29) aydı(Şekil 22)(Şekil 23).

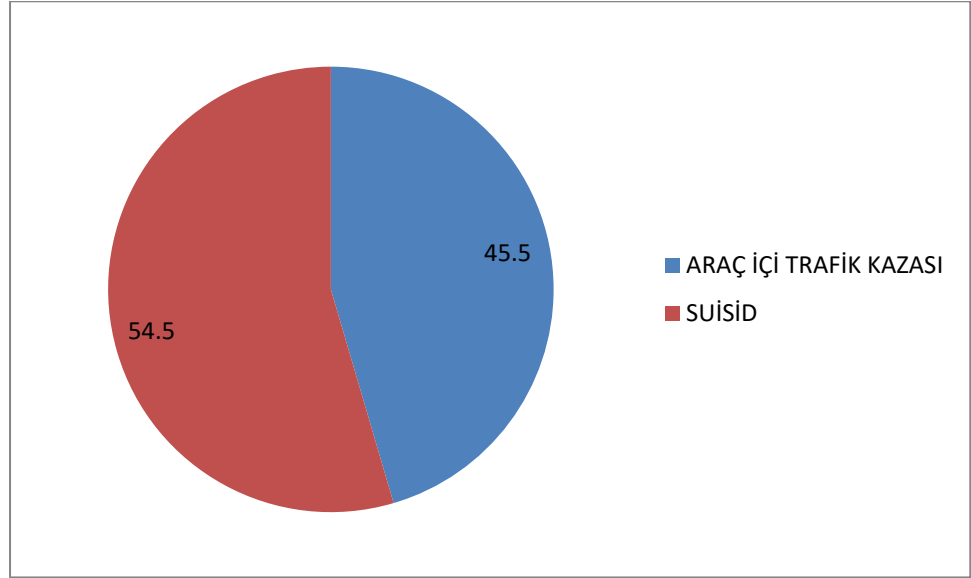


Şekil.22: Çalışmamıza katılan hastaların cinsiyet dağılımı.



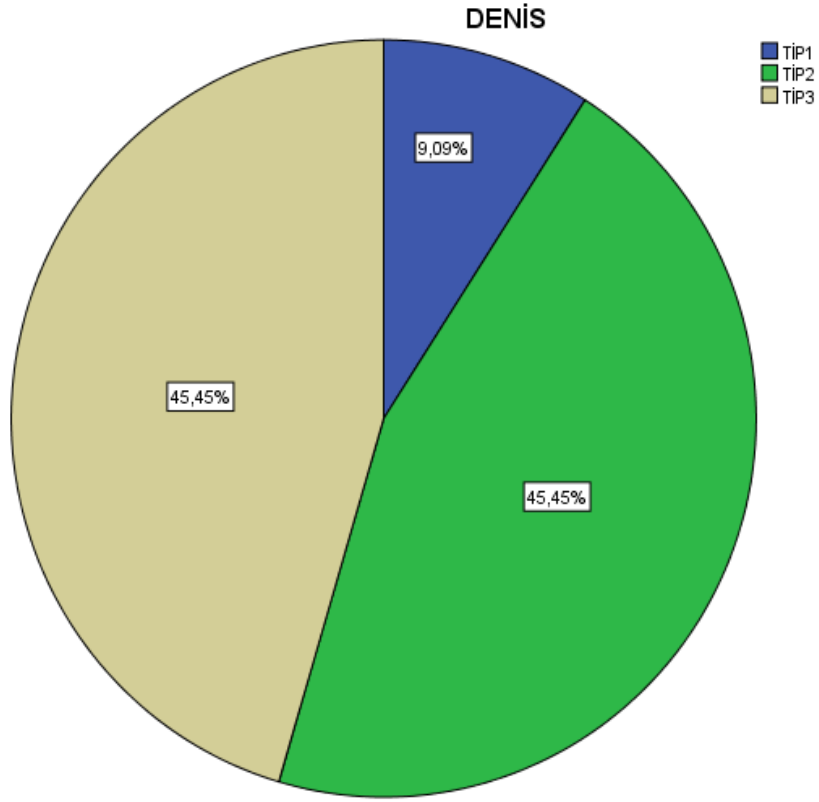
Şekil.23: Yaş dağılımı histogramı.

Travma mekanizmaları;6(%54,5)'ı yüksekten düşme, 5(%45,5)'i araç içi trafik kazasıydı (Şekil24).



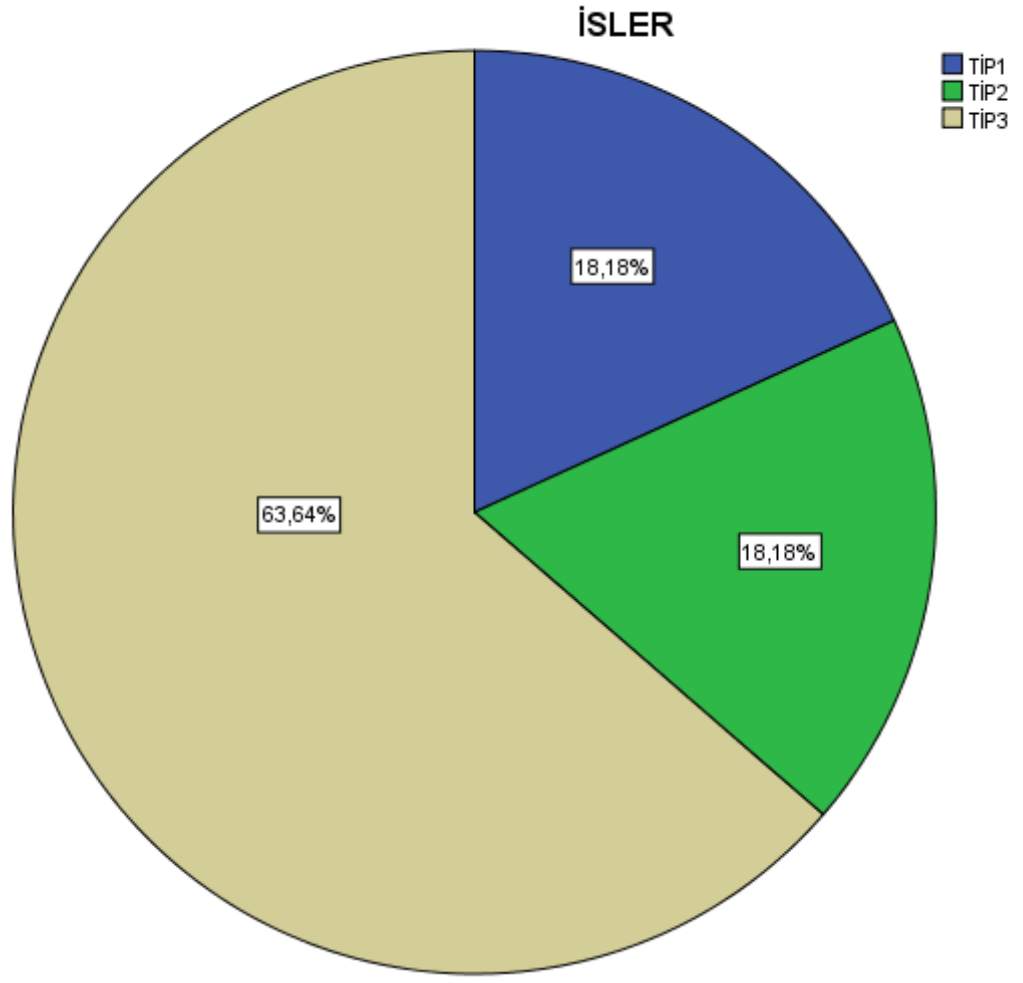
Şekil 24: Travma mekanizmasına göre dağılım

Kırık sınıflamalarından modifiye Denis ve İşler kullanıldı. Denis zone 3 kırıkları ise Roy-Camille sınıflaması kullanıldı. Modifiye Denis Sınıflamasına göre 5(%45,5)'i Zone 3 ve 5(%45,5)'i Zone 2 ve 1(%9)'i Zone 1 idi (Şekil18).



Şekil.25: Hastaların Denis Sınıflamasına göre dağılımları.

İsler'in sınıflaması kullanılarak oluşan dağılım; 7(%5,3)'si Tip 3, 3(%44,7)'ü Tip 2 ve 1(%15,8)'i Tip 1'di. Denis Zone 3 kırığı olan hastalarda Roy- Camille sınıflaması kullanıldı ve buna göre bu beş hastanın dördü Tip 2 iken bir tanesi Tip 1'di.



Şekil.26: Hastaların İsler Sınıflamasına göre dağılımları.

Vakaların 4(%36,6)'ünde diğer sistemler ile ilgili bir patoloji mevcuttu. Bu sistemler içinde en sık solunum sistemi ve bunda da özellikle akciğerle ilgiliydi.

Hastaların 10(%91)’unda ortopedik başka bir patoloji daha mevcuttu. En sık birlikte olan ortopedik yaralanma L5 transvers proçes fraktürü idi. Hastaların 8(%72,7)'inde transvers proçes kırığı mevcuttu 7(%63,6) hastada eşlik eden birden çok ortopedik patoloji vardı. (Tablo 4).

Tablo 4: Eşlik eden ortopedik patoloji dağılımı

Eşlik eden ortopedik patoloji	Sayı	Oran
Transvers proçes	8	%72.7
Asetabulum	1	%9
Tibia	2	%18
Talus	1	%9
Kalkaneus	6	%54.5
Klavikula	2	%18
Skapula	1	%9
Fibula	2	%18
Ek vertebra	2	%18
Simfisis pubis ayrışması	1	%9

Hastaların ameliyata alınma süreleri yaklaşık 4,4(1–19) gündü. Bir hastamız 19. gününde cerrahiye alındı. Hastanın yoğun bakımda akciğer ve diğer sistemler ile ilgili patolojilere yönelik hemodinamik stabilite sağlandıktan sonra alınabildi. Hastalarımızdan

yalnızca biri ilk gün operasyona alınabildi. 9(%81,8) vaka ilk 5 günde ameliyat edildi. Hastalar yaklaşık olarak 12,4 (4–21) gün hastanede yattı. Hastalar erken dönemde ameliyat olsalar da diğer sistem ve organ patolojileri nedeni ile uzun yatış süreleri oldu.

Tablo 5: Hastaların çeşitli sınıflama ve radyolojik özellik tablosu.

H AS TA	CİN SİY ET	TR AV M A	Y A Ş	DENİ S	ROY- CAMİL LE	T İ P	TRANSFERS KIRIK SEVİYESİ	A O	L5-TRANSFER PROÇES KIRIĞI	İSLER SINIFLAM ASI
1	E	AİT K	3 8	II(sol)		-	yok	C 1	VAR	1
2	E	AİT K	4 5	II(sol)	-	-	yok	B 3	VAR(B)	3
3	E	AİT K	2 5	II(sol)	-	-	YOK	B 3	YOK	2
4	E	AİT K	1 9	III(bil ateral)	2	U	S2	C 3	YOK	3
5	E	YD	2 4	II(sol)	-	-	yok	B 2	VAR	3
6	E	AİT K	3 6	I(sağ)	-	-	yok	B 2	YOK	1
7	K	YD	1 5	II(bila teral)	2	U	S2	C 3	VAR	2
8	K	YD	1 6	II(sol)	-	-	yok	B 3	VAR	2
9	K	YD	2 1	III(bil ateral)	1	H	S4	C 2	VAR(B)	3
10	K	YD	1 7	III(bil ateral)	2	U	S2	C 3	VAR	3
11	E	YD	1 5	III(bil ateral)	2	H	S2	C 3	VAR	3

3.2. PREOPERATİF RADYOLOJİK DEĞERLENDİRME:

Hastalar ameliyat öncesi acil kliniğinde çekilen pelvis a-p grafisi ve bilgisayarlı tomografi incelenerek değerlendirildi. Hastaların çekilen ameliyat öncesi radyolojik

görüntülemeler ile deplasmanın ne kadar olduğu, vertikal instabilite olup olmadığı, bt sagittal planda kifoz açısının ölçümü, koronal planda kırık hattının S5 fasetin neresinden geçtiği değerlendirildi.

Hastaların çekilen bt görüntüleri ile sakral dismorfizm olup olmadığı değerlendirildi. Hastaların pedikül çapları ve sakral vida uzunlukları için ölçümler yapılarak, ön hazırlık yapıldı. Ameliyat masası ve skopi önceden hastaya uygun pozisyona getirilerek ön hazırlığımız tamamlandı.

3.3. CERRRAHİ TEDAVİ

Hastalarımız pron(yüzü koyun) pozisyonda ve cerrahi masa lomber ve sakral bölge skopi eşliğinde görülecek şekilde hazırlanarak operasyona alındı. Lomber, sakral bölge ve gerektiğinde alt ekstremiteler de sterilize edildi. Hastalar steril örtüler ile örtüldükten sonra antibiyotikli drepler ile cerrahi alan dreplendi. Daha sonra skopi eşliğinde L4, L5, S1 ve her iki taraf posterior superior iliak spin (PSİS) işaretlendi. Daha sonra posteriordan spinos prosesler üzerinden L4 bazende L5'ten S1'e kadar longitudinal insizyon ile girilip lumbosakral fasya geçilip subperiostal olarak pediküllere ulaşıldı. Anatomik yöntem ile giriş noktası tespit edildikten sonra bir adet bız ile giriş yeri belirlendi. Daha sonra size ile aks belirlendikten sonra entplate paralel olacak şekilde skopi ile değerlendirilip vida uzunluk ölçümü yapıp pedikül vidaları gönderildi. Hastalarımızın hepsine S1(birinci sakral vertebra)'e promontorium hedef alınacak şekilde pedikül vidası gönderildi. Daha sonra iliak vidaları gönderilmek üzere PSİS(posterior superior iliak spin) üzerinden önce bir oyuk açılıp vidanın aksı supraasetebulara olacak şekilde gönderildi. Skopi ile iliak kanadı perfore edip etmediği kontrol edildi. Kırık redüksiyonu sağlandıktan sonra roda lomber lordoz ve sakral kifoz açısı verildi. Pedikül vidaları rod bağlantıları sağlanıp ara bağlantılar ile iliak vidalara tespiti sağlandı. Biz hastalarımızda tek iliak vida kullandık. Hastalarımızın 5'ine bilateral 6'sına da tek taraflı spinopelvik fiksasyon uygulandı. Bunu belirlemek için de transvers kırık hattı olup olmadığına baktık. Transvers kırık hattı olanlara bilateral fiksasyon uyguladık. Redüksiyon skopi ile kontrol edilip uygun olduğu görüldükten sonra cerrahi alan anatomik katmanları karşılıklı gelecek şekilde kapatıldı. Operasyona steril pansuman yapılarak son verildi.

3.4. REHABİLİTASYON VE TAKİP:

Vaklarımızın hepsine operasyon öncesinden 1 gr sefazolin intravenöz verildi. Hastalarımıza altı hafta boyunca günde bir doz olacak şekilde düşük molekül ağırlıklı heparin verildi. Ek patolojileri olmayan hastalar 2. gün itibarı ile destekli yürüdü. Ekstremitte kırıkları olan hastalara altıncı haftadan sonra kısmi olmak üzere üçüncü ayda tam yük verilecek şekilde rehabilite edildi. Hastalarımız 14. gün, 6. hafta ve üçüncü ay rutin olarak kontrole çağırıldı. Daha sonra 6 ay aralar ile kontrol grafileri ile hasta takipleri yapıldı.

3.5. POSTOPERATİF DEĞERLENDİRME:

Hastaların ameliyat öncesi çekilen grafileri, postoperatif birinci günde çekilen grafileri ve en son kontrolde çekilen grafileri değerlendirildi. Çekilen grafilerde inlet grafide anterior-posterior deplasman, outlet grafide vertikal deplasman ve lateral grafide de kifoz açısı değerlendirilmiştir. Kırık hattının longitudinal uzanımı bt'de tespit edili.

Hastaların nörolojik değerlendirmeleri preoperasyonda ve postoperasyonda Gibbons Grade ile değerlendirildi(Tablo 5). Fonksiyonları ise Majeed skorlama metodu(Tablo 6) ve Hannover pelvis sonuç skoru ile değerlendirildi. Majeed skorlamada; ağrının şiddeti, çalışma hayatına dönüşü, oturmanın konforu, cinsel ilişki esnasında ağrı ve ayaktaki fonksiyonlar değerlendirildi. Bu değerlendirme 100 puan baz alınarak yapıldı. Skoru ≥ 85 mükemmel kabul edildi. 70–84 arasında puan alanlar iyi, 55–69 arasındaki puanlar orta ve 55'ten düşük puan alanlar kötü fonksiyonel sonuç olarak değerlendirildi(Tablo 6). Ayrıca Hannover Pelvis Skorlama sistemini de kullanarak klinik 4 ve radyolojik 3 puan olmak üzere toplamda 7 puanlık bir değerlendirmeye tabi tutuldu. 7 tam puan mükemmel, 6 puan iyi, 4-5 puan orta ve 3 puan ve altı kötü sonuç olarak değerlendirildi(Tablo 7). Hastalarımız cinsiyet, ameliyata

alınma süreleri yaralanma şekli ve tedavi şeklimizin radyolojik ve klinik veriler üzerine etkisi olup olmadığı literatür karşılaştırmaları ile değerlendirildi.

Tablo 6: Nörolojik değerlendirmede kullanılan Gibbon's Grade skalası

Grade	Nörolojik Durum
1	Normal
2	Sadece duyu defisit
3	Duyu ve motor defisit
4	Duyu ve motor defisit ile birlikte mesane ve sfinkterik disfonksiyon

Tablo 7: Sakrum kırıklarında Majeed fonksiyonel skorlama.

AĞRI	30 PUAN
Yoğun istirahatta devamlı	0-5
Aktiviteyle yoğun	10
Tolere edilebilir ama aktivite kısıtlaması var	15
Aktiviteyle orta şiddette ağrı	20
Hafif geçici ağrı aktiviteyle	25
Bazen çok az ağrı	30
İŞ	20 PUAN
Düzenli işi yok	0-4
Hafif ağır işte çalışıyor	8
İş değişikliği yapmış	12
Aynı işte devam ediyor, performans düşük	16
Değişiklik yok	20
OTURURKEN AĞRI DURUMU	10 PUAN
Ağrılı	0-4
Uzun süre oturmak ağrılı	6
Otururken rahatsız edici ağrı mevcut	8
Oturmakla ağrı yok	10
CİNSEL İLİŞKİ İLE AĞRI	4 PUAN
Ağrılı	0-1
Uzun süren cinsel ilişkide ağrı	2
Cinsel ilişki esnasında rahatsızlık	3
İlişkide ağrı yok	4
AYAKTAKİ AKTİVİTELER	36 PUAN
A. Yardımlı yürüyüş	12 Puan
Yatalak	0-2
Tekerlekli sandalye ile	4
Çift koltuk değneği	6
Çift baston ile mobil	8
Tek baston ile mobil	10
Desteksiz mobilize	12
B. Desteksiz yürüyüş	12 Puan
Desteksiz tamamen immobil	0-2
Ayaklarını sürüp küçük adımlar ile	4
Tam topallama	6
Orta düzeyde topallama	8
Hafif topallama	10
Normal yürüyüş	12
C. Yürüyüş mesafesi	12 Puan
Hiç yürüyemiyor, yatalak	0-2
Çok kısıtlı süre ve mesafe yürüyebiliyor	4
Destekli sınır mesafe yürüyüş	6
Tek bastonla bir saatten az yürüyüş	8
Desteksiz bir saatli yürüyüş, hafif ağrı var	10
Yaş ve genel durumu itibari ile normal	12

Tablo 8: Sakrum kırıklarında Hannover Pelvis Skorlama.

Radyolojik Sonuçlar(maksimum:3 puan)	
Posterior anatomik red. Anterior deplasman simfisis pubis ayrışma <5 mm ve/veya pubik ramide maks deplasman <10 mm	1
Mak posterior deplasman 5mm ve/ veya mak. Anterior dep. Simfisis 6-10 mm ve/ veya ramus pubis deplasman 10-15 mm	2
Posterior deplasman >5mm ve/ veya mak. Anterior dep. Simfisis >10 mm ve/ veya ramus pubis deplasman >15 mm	3
Klinik Sonuçlar(maksimum:4 puan)	
Fonksiyonel defisit yok-ağrısız-nörolojik doğal-ürogenital doğal	1
Aktivite ile oluşan ağrı- fonksiyonlarda minimal defisit-duyu muayenesi minimal defisist-çalışma yaşamında değişiklik yok- spora dönüş olmuş- sosyal hayat değişimi yok	2
Minimal aktivite ile ağrı-ileri derecede fonksiyonel defisit-hareket ve duyu eksikliği-miksiyonda zorluk- miksiyon ile mesane tama yakın boşaltabiliyor- seksüel fonksiyonlarda eksiklik- mecburi iş değişikliği-spora yapmada ileri düzeyde azalma-sosyal ilişkilere katılım azalması- gündelik hayati etkinliklerde yardıma muhtaç olmak	3
Her zaman ağrısı var-desteksiz ambule olamıyor-miksiyonda ileri derecede zorluk- miksiyonda rezidüel idrar-inkontinas ileri derecede fonksiyonda ileri derece kayıp-iş göremez-sporsal etkinlik yok- sosyal yaşam ileri düzeyde kısıtlı-günlük ihtiyaçları gidermede yardıma muhtaç mevcut	4

Çalışmamızda topladığımız tüm verileri IBM SPSS Statistics 24 sistemine girildi. Verilerimiz değişkenleri ile birlikte hazırlandı. Tanımlayıcı istatistiksel veriler; kategoriksel veriler sayı ve yüzdeler ile, sayısal değişkenler için ise ortalama standart sapma

maksimum ve minimum olarak verildi. Değerlerin dağılımının normalliği Kolmogorov Smirnov testi kullanılarak tespit edildi. Parametreler arası korelasyon analizi için Spearman katsayısı kullanıldı. İki bağımlı grupta parametrik değerlerin karşılaştırılmasında Student-t testi (Paired sample t testi), non-parametrik değerlerin karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi kullanıldı. İki bağımsız grubun parametrik değerlerini karşılaştırmak için İndenpendent Sample T testi kullanıldı. Kategorik (Numerik olmayan) verilerin karşılaştırılmasında Ki-kare testi kullanıldı. $P < 0.05$ 'i olan veriler anlamlı istatistik veri kabul edildi.

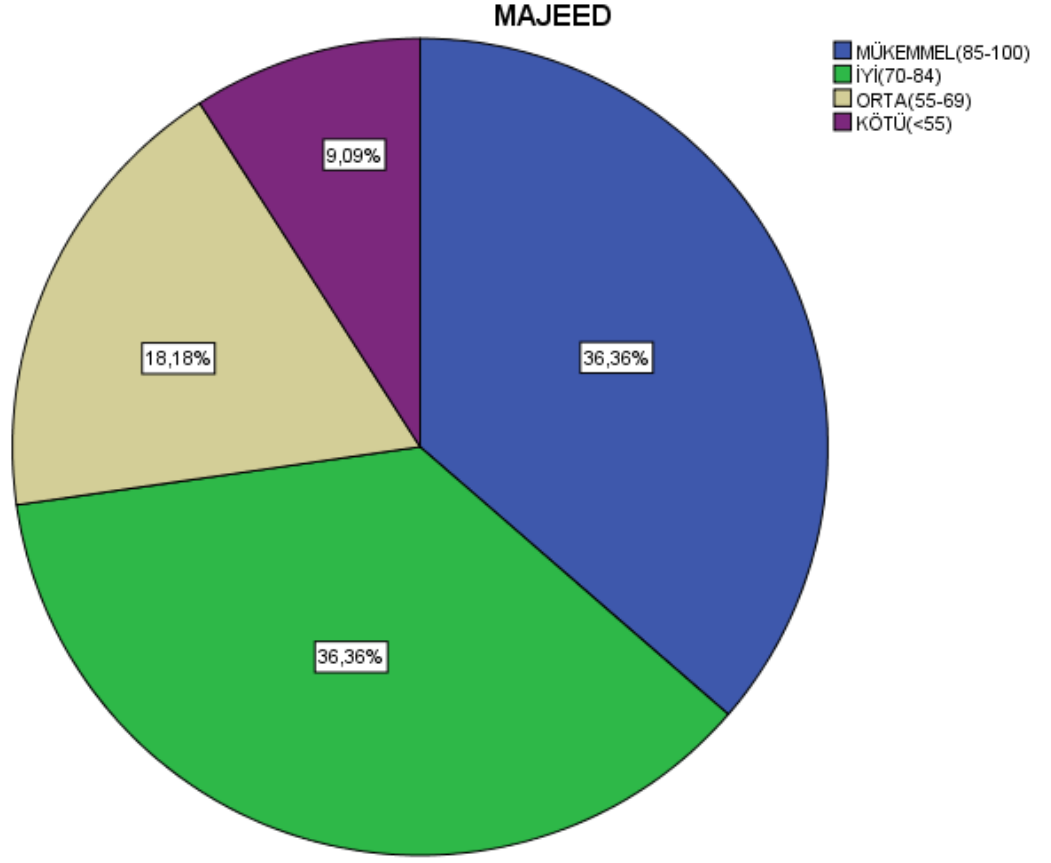
4. BULGULAR

Ameliyat süreleri ortalama 110(85–155) dakikaydı. Hastaların operasyona alınma süreleri travma sonrası ortalama 4,5 gündü. Hastaların 8(72,7)'i ilk üç gün ameliyat edilirken 3(27,3)'ü de üç günden sonra ameliyat edildi.

Preoperatif kırık hattındaki deplasman miktarı ortalama $14,27 \pm 4,26$ (6–20) mm, postoperatif deplasman miktarı ise $4,27 \pm 2,24$ (0–8) mm şeklinde bulundu. Geç postoperatif deplasman ölçümlerinde 8(%72,7) hastanın deplasman miktarı 5 mm altı(mükemmel) ölçülürken 3(%27,3) hastanın deplasman miktarı 5 mm ve üzerinde(5-10) ölçüldü. 10 mm üzerinde deplasmanı olan hastamız yoktu.Hastaların preoperatif deplasman miktarı ile postoperatif deplasman miktarı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark mevcuttu($P=0,00$)

Çalışmadaki hastaların son kontroldeki Majeed fonksiyonel skor ortalaması $75,7 \pm 14,5$ (50–96) idi. 4(%36,3) kişide Majeed skorları mükemmel, 4(%36,3) kişide Majeed

skorları iyi, 2(%18,2) kişide Majeed skorları orta ve 1(%9,1) kişide Majeed skorları kötü olarak ölçümlendirildi(Şekil 27).



Şekil.27: Hastaların Majeed skorlarına göre dağılımı.

Hastalar yaş, cinsiyet, travma şekli, ek organ yaralanması olup olmaması, ek ortopedik patoloji olup olmaması, yoğun bakıma yatışı olup olmaması, Denis ve İşler sınıflamasının fonksiyonel sonuçlar üzerine etkisini istatistiksel olarak inceledik.

Cinsiyete göre erkeklerde preop deplasman $14,57 \pm 4,2(18-6)$ mm, postop deplasman $4 \pm 2(8-2)$ mm. Kadınlarda preop deplasman $13,8 \pm 5(20-8)$ mm, postop deplasman $4,8 \pm 2,8(9-3)$ mm'dir. Erkeklerde operasyon süresi ortalama $114,1 \pm 22(155-90)$ dk, kadınlarda ortalama operasyon süresi $101,3 \pm 13,8(115-85)$ dk idi. Erkeklerde yatış süresi $14 \pm 66(21-4)$, kadınlarda yatış süresi $9,5 \pm 4,9(16-4)$ gündür. Erkeklerde prep kifoz açısı ortalama $72,5 \pm 31,9(95-50)$, kadınlarda ortalama kifoz açısı $62,3 \pm 24,2(90-45)$ idi. Erkeklerde postop kifoz açısı ortalama $40 \pm 17(52-28)$, kadınlarda postop kifoz açısı ortalama $41,7 \pm 20,8(65-25)$ derece idi. Yaralanma şiddet skoru ortalama erkeklerde $39,7 \pm 6,8(50-29)$ iken kadınlarda $44,25 \pm 20,5(75-34)$ idi. Fonksiyonel sonuçlara göre Majeed skoru ortalaması erkeklerde $79,6 \pm 14,34(96-58)$, kadınlarda $69 \pm 16,35(89-50)$. Hannover skoru erkeklerde ortalama $5,28 \pm 1,7(7-3)$, kadınlarda ortalama $5,5 \pm 1,3(7-4)$ olarak ölçüldü. Cinsiyete göre karşılaştırılan parametrelerde anlamlı fark yoktur($P > 0,05$)(Tablo 9). Travma şekli ile cinsiyet arasında anlamlı fark tespit edildi($p < 0,05$)

Tablo 9:Cinsiyete göre parametrelerin karşılaştırması.

CİNSİYET		PREOP DEPLASMAN	POSTOP DEPLASMAN	OP SÜRESİ	YATIŞ SÜRESİ	MAJEED	HANNOVER	PREOP KİFOZ	POSTOP KİFOZ	YARALANMA ŞİDDET SKORU
ERKEK	ortalama	14,57	4,00	114,1 4	14,00	79,57	5,28	72,50	40,0	39,71
	std. sap	4,15	2,0	22,07	6,63	12,34	1,70	31,81	16,97	6,82
KADIN	ortalama	13,75	4,75	101,2 5	9,50	69,00	5,50	62,33	41,66	44,25
	std. sap	5,05	2,872	13,76	4,93	16,35	1,29	24,21	20,81	20,50
Total	ortalama	14,27	4,27	109,4 5	12,36	75,72	5,36	66,40	41,00	41,36
	std. sap	4,26	2,24	19,78	6,23	14,14	1,50	24,02	17,01	12,61

Travma şekline göre araç içi trafik kazalarında yaş ortalaması $32\pm10,5$ yıl, yatış süresi $11,8\pm6,6$ gün, preop deplasman miktarı $14,2\pm4,7$ mm, postop deplasman miktarı ortalama $4\pm2,34$ mm, operasyon süresi ortalama $103,8\pm12,25$ dk, yaralanma şiddet skoru $47,1\pm6$, majeed skoru ortalama $81,4\pm14,2$ puan ve hannover skor ortalama $5,6\pm1,9$ puan olarak ölçüldü. Travma şekli yüksekte düşme(suisid) olan hastalarda yaş ortalaması $17,7\pm3,16$ yıl, yatış süresi $11,5\pm5,9$ gün, preop deplasman miktarı $14,\pm4,35$ mm, postop deplasman miktarı ortalama $4,6\pm2,4$ mm, operasyon süresi ortalama 109 ± 12 dk, yaralanma şiddet skoru $34,6\pm4,5$, majeed skoru ortalama $70,2\pm13,8$ puan ve hannover skor ortalama $5,3\pm1,16$ puan olarak ölçüldü. Travma şekli ile fonksiyonel skorlar arasında bir anlamlı korelasyon yok($P>0,05$)(Tablo 10).

Tablo 10: Travma şekline göre parametrelerin karşılaştırması.

TRAVMAŞEKLİ		YAŞ	YATIŞ SÜRESİ	PREOP DEPLASMAN	POSTOP DEPLASMAN	OPSÜRE SİDK	MAJEED	HANNOVER
AİTK	Mean	32,6000	11,8000	14,2000	4,0000	103,8000	81,4000	5,6000
	Std. Deviation	10,45466	6,61060	4,71169	2,34521	12,25561	14,18802	1,94936
SUISİD	Mean	17,7000	11,5000	14,1000	4,6000	109,0000	70,2000	5,3000
	Std. Deviation	3,16403	5,87367	4,35762	2,41293	21,05548	13,79050	1,15950
Total	Mean	22,6667	11,6000	14,1333	4,4000	107,2667	73,9333	5,4000
	Std. Deviation	9,51440	5,88946	4,30725	2,32379	18,28531	14,47888	1,40408

Ek organ yaralanması olan hastalarda yaş ortalaması $24,7 \pm 12$ yıl, yatış süresi $13,57 \pm 6,6$ gün, preop deplasman miktarı $12,4 \pm 5$ mm, postop deplasman miktarı ortalama $3,8 \pm 2$ mm, operasyon süresi ortalama $116,3 \pm 20,4$ dk, majeed skoru ortalama $78,8 \pm 11,3$ puan ve hannover skoru ortalama $5,3 \pm 1,7$ puan olarak ölçüldü. Ek organ yaralanması olmayan hastalarda yaş ortalaması $20,8 \pm 7$ yıl, yatış süresi $9,9 \pm 7$ gün, preop deplasman miktarı $15,6 \pm 3$ mm, postop deplasman miktarı ortalama $4,9 \pm 2,6$ mm, operasyon süresi ortalama $99,4 \pm 12,65$ dk, majeed skoru ortalama $69,6 \pm 16,3$ puan ve hannover skor ortalama $5,5 \pm 1,4$ puan olarak ölçüldü. Ek organ patolojisi olup olmaması arasında fonksiyonel skorlar arasında anlamlı fark yoktur ($P > 0,05$) (Tablo 11).

Tablo 11: Ek organ yaralanmasına göre parametrelerin karşılaştırması.

EK ORGAN		YAŞ	YATIŞ SÜRESİ	PREOP DEPLASMAN	POSTOP DEPLASMAN	OPSÜRESİ D K	MAJEED	HANNOVE R
VAR	Mean	24,7143	13,5714	12,4286	3,8571	116,2857	78,8571	5,2857
	Std. Deviation	12,02379	6,62966	5,09435	2,03540	20,37739	11,27576	1,70434
YOK	Mean	20,8750	9,8750	15,6250	4,8750	99,3750	69,6250	5,5000
	Std. Deviation	7,01911	4,94072	3,06769	2,58775	12,65969	16,27388	1,19523
Total	Mean	22,6667	11,6000	14,1333	4,4000	107,2667	73,9333	5,4000
	Std. Deviation	9,51440	5,88946	4,30725	2,32379	18,28531	14,47888	1,40408

Ek ortopedik yaralanması olan hastalarda yaş ortalaması $23,5 \pm 9,9$ yıl, yatış süresi $11,6 \pm 5,6$ gün, preop deplasman miktarı $13,6 \pm 4,5$ mm, postop deplasman miktarı ortalama $4,6 \pm 2,4$ mm, operasyon süresi ortalama $104 \pm 13,6$ dk, majeed skoru ortalama $72,9 \pm 15$ puan ve hannover skor ortalama $5,6 \pm 1,4$ puan, yaralanma şiddet skoru $42,15 \pm 15,1$ olarak ölçüldü. Ek ortopedik yaralanması olmayan hastalarda yaş ortalaması $17 \pm 2,8$ yıl, yatış süresi $11 \pm 9,9$ gün, preop deplasman miktarı $17 \pm 1,4$ mm, postop deplasman miktarı ortalama 4 ± 0 mm, operasyon süresi ortalama $128,5 \pm 37,4$ dk, majeed skoru ortalama $80,5 \pm 0,5$ puan ve hannover skor ortalama 4 ± 0 puan, yaralanma şiddet skoru $42 \pm 11,3$ olarak ölçüldü. Ek

ortopedik patolojisi olup olmaması arasında fonksiyonel skorlar arasında anlamlı fark yoktur($P>0,05$)(Tablo 12).

Tablo 12: Ek ortopedik patolojiye göre parametrelerin dağılımı.

EKORTOPEDİ		YAŞ	YATIŞ SÜRESİ	PREOP DEPLASMAN	POSTOP DEPLASMAN	OP SÜRESİ	MAJEED	HANNOVER	ISS
VAR	Mean	23,5385	11,6923	13,6923	4,6154	104,0000	72,9231	5,6154	42,1538
	Std.	9,93827	5,67721	4,46065	2,43374	13,65040	15,3702	1,38675	15,13740
	Deviation						2		
YOK	Mean	17,0000	11,0000	17,0000	3,0000	128,5000	80,5000	4,0000	42,0000
	Std.	2,82843	9,89949	1,41421	,00000	37,47666	,70711	,00000	11,31371
	Deviation								
Total	Mean	22,6667	11,6000	14,1333	4,4000	107,2667	73,9333	5,4000	42,1333
	Std.	9,51440	5,88946	4,30725	2,32379	18,28531	14,4788	1,40408	14,33710
	Deviation						8		

Yoğun bakım yatışı olan hastalarda yaş ortalaması $26,6\pm 12,1$ yıl, yatış süresi $16,3\pm 4,7$ gün, preop deplasman miktarı 15 ± 5 mm, postop deplasman miktarı ortalama $5,16\pm 2,78$ mm, operasyon süresi ortalama $114,5\pm 23,48$ dk, majeed skoru ortalama $69,3\pm 13,2$ puan ve hannover skor ortalama $4,66\pm 1,36$ puan, yaralanma şiddet skoru $46,83\pm 14,8$ olarak ölçüldü. Yoğun bakım yatışı olmayan hastalarda yaş ortalaması $22,2\pm 12,1$ yıl, yatış süresi $7,6\pm 4,1$ gün, preop deplasman miktarı $13,4\pm 3,43$ mm, postop deplasman miktarı ortalama $3,1\pm 0,4$ mm, operasyon süresi ortalama $103,4\pm 14,3$ dk, majeed skoru ortalama $83,4\pm 12$ puan ve hannover skoru ortalama $6,2\pm 1,3$ puan, yaralanma şiddet skoru $34,8\pm 5$ olarak ölçüldü. Yoğun batışı olup olmaması ile yalnız yatış süresi açısından anlamlı fark vardı($P<0,05$)(Tablo 13).

Tablo 13:Yoğun bakım yatışına göre fonksiyonel sonuçların karşılaştırılması.

			YATIŞ	PREOP	POSTOP	OP		HANNOVE	
YOGUNBAKIM	YAŞ	SÜRESİ	DEPLASMAN	DEPLASMAN	SÜRESİ	MAJEED	R	ISS	
VAR	Mean	26,6667	16,3333	15,0000	5,1667	114,500	69,3333	4,6667	46,8333
	Std. Deviation	12,1106	4,71876	5,05964	2,78687	23,4840	13,2312	1,36626	14,79752
YOK	Mean	22,2000	7,6000	13,4000	3,2000	103,400	83,4000	6,2000	34,8000
	Std. Deviation	8,64292	4,15933	3,43511	,44721	14,3282	12,0954	1,30384	5,06952
Total	Mean	24,6364	12,3636	14,2727	4,2727	109,454	75,7273	5,3636	41,3636
	Std. Deviation	10,4237	6,23334	4,26828	2,24013	19,7856	14,1427	1,50151	12,61961

Denis sınıflamasına göre Zone2 6 hasta, Zone3 5 hastamız vardı. Denis Zone2 olan hastalarda yaş ortalaması $30,66 \pm 10,7$ yıl, yatış süresi $14,16 \pm 5,87$ gün, preop deplasman miktarı $12,66 \pm 4,7$ mm, postop deplasman miktarı ortalama $4,16 \pm 2,13$ mm, operasyon süresi ortalama $109,5 \pm 14$ dk, majeed skoru ortalama $80,83 \pm 14$ puan ve hannover skor ortalama $6 \pm 1,67$ puan, yaralanma şiddet skoru $38 \pm 5,58$ olarak ölçüldü. Denis Zone3 olan hastalarda yaş ortalaması $17,4 \pm 2,6$ yıl, yatış süresi $10,2 \pm 6,57$ gün, preop deplasman miktarı $16,2 \pm 3,03$ mm, postop deplasman miktarı ortalama $4,4 \pm 2,6$ mm, operasyon süresi ortalama $109,4 \pm 27,09$ dk, majeed skoru ortalama $69,6 \pm 12,9$ puan ve hannover skor ortalama $4,6 \pm 0,89$ puan, yaralanma şiddet skoru $45,4 \pm 17,93$ olarak ölçüldü. Denis zone3 hastalarda preop Gibbons grade istatistiksel olarak zone2'lerden daha yüksekti ve istatistiksel olarak Majeed fonksiyonel skor, Hannover pelvis sonuç skoru ve preop Gibbons gradei açısından Denis zone2 ve zone3 arasında anlamlı fark vardı($P < 0,05$)(Tablo 14).

Tablo:14 Denis sınıflamasına göre parametrelerin karşılaştırması.

DENİS		YAŞ	YATIŞ SÜRESİ	PREOP DEPLASMAN	POSTOP DEPLASMAN	OPSÜREDK	MAJEED	HANNOVE R	YARALANMA ŞİDDETSKORU
TİP2	Mean	30,6667	14,1667	12,6667	4,1667	109,5000	80,8333	6,0000	38,0000
	Std. Deviation	10,7641	5,87934	4,71876	2,13698	13,98213	14,0771	1,67332	5,58570
TİP3	Mean	17,4000	10,2000	16,2000	4,4000	109,4000	69,6000	4,6000	45,4000
	Std. Deviation	2,60768	6,57267	3,03315	2,60768	27,09797	12,8957	,89443	17,93878
Total	Mean	24,6364	12,3636	14,2727	4,2727	109,4545	75,7273	5,3636	41,3636
	Std. Deviation	10,4237	6,23334	4,26828	2,24013	19,78567	14,1427	1,50151	12,61961

İsler sınıflamasına göre Tip 1 iki hasta, tip 2 üç hasta ve tip 3 6 hastamız vardı. Tip 1 olan hastalarda yaş ortalaması $37\pm1,4$ yıl, yatış süresi $14,\pm9,87$ gün, preop deplasman miktarı $17\pm1,4$ mm, postop deplasman miktarı ortalama $6\pm2,8$ mm, operasyon süresi ortalama $116\pm5,65$ dk, majeed skoru ortalama $77\pm26,87$ puan ve hannover skor ortalama $5\pm2,82$ puan, yaralanma şiddet skoru $33,5\pm6,36$ olarak ölçüldü. Tip 2 olan hastalarda yaş ortalaması $18,66\pm5,5$ yıl, yatış süresi 9 ± 5 gün, preop deplasman miktarı $11,6\pm3,5$ mm, postop deplasman miktarı ortalama 3 ± 0 mm, operasyon süresi ortalama $98,3\pm15,27$ dk, majeed skoru ortalama $80\pm13,9$ puan ve hannover skor ortalama $6,66\pm0,57$ puan, yaralanma şiddet skoru $37,\pm5,2$ olarak ölçüldü, Tip 3 olan hastalarda yaş ortalaması $23,5\pm10,98$ yıl, yatış süresi $13,5\pm6,2$ gün, preop deplasman miktarı $14,66\pm4,88$ mm, postop deplasman miktarı ortalama $4,3\pm2,5$ mm, operasyon süresi ortalama $112,8\pm24$ dk, majeed skoru ortalama $73,16\pm12,6$ puan ve hannover skor ortalama $4,83\pm1,16$ puan, yaralanma şiddet skoru $46,16\pm13,35$ olarak ölçüldü. İsler sınıflama tipleri arasında Hannover pelvis sonuç skoru açısından istatistiksel olarak anlamlı fark mevcuttu ($P<0,05$)(Tablo 15).

Tablo 15: İşler sınıflamasına göre parametrelerin karşılaştırması.

			YATIŞ	PREOP	POSTOP	OP			
ISLER		YAŞ	SÜRESİ	DEPLASMAN	DEPLASMAN	SÜRESİDK	MAJEED	HANNOVER	ISS
TİP1	Mean	37,0000	14,0000	17,0000	6,0000	116,0000	77,0000	5,0000	33,5000
	Std.	1,41421	9,89949	1,41421	2,82843	5,65685	26,87006	2,82843	6,36396
TİP2	Mean	18,6667	9,0000	11,6667	3,0000	98,3333	80,0000	6,6667	37,0000
	Std.	5,50757	5,00000	3,51188	,00000	15,27525	13,89244	,57735	5,19615
TİP3	Mean	23,5000	13,5000	14,6667	4,3333	112,8333	73,1667	4,8333	46,1667
	Std.	10,98636	6,22093	4,88535	2,50333	24,04510	12,60820	1,16905	15,35470
Total	Mean	24,6364	12,3636	14,2727	4,2727	109,4545	75,7273	5,3636	41,3636
	Std.	10,42375	6,23334	4,26828	2,24013	19,78567	14,14278	1,50151	12,61961

Cinsiyet ile travma şekli arasında korelasyon istatistiksel olarak mevcut($P<0,05$), Yoğun bakıma yatış ile transvers proçes kırığı arasında pozitif bir korelasyon mevcut, Denis sınıflaması ile preop Gibbons skoru arasında pozitif korelasyon mevcut, Denis sınıflaması ile Majeed skoru arasında negatif korelasyon mevcut, preop Gibbons grade ile Majeed skoru arasında negatif bir korelasyon mevcuttu, preop Gibbons grade ile hannover pelvis skoru arasında negatif korelasyon mevcut, preop Gibbons grade ile preop deplasman miktarı arasında pozitif korelasyon mevcuttu, postop Gibbons grade ile Majeed ve Hannover pelvis sonuç skoru arasında negatif bir korelasyon mevcuttu, Majeed skoru ile transvers kırık hattı olması arasında korelasyon mevcuttu, Hannover pelvis sonuç skoru ile postop Gibbons grade arasında negatif korelasyon mevcuttu, Majeed skoru ile Hannover skoru birbirleri ile korele idi, Hannover pelvis sonuç skoru ile deplasman miktarı arasında negatif korelasyon mevcuttu, travma şekli ile cinsiyet ve transvers proçes kırığı arasında korelasyon mevcuttu, transvers kırık ile preop Gibbons grade arasında korelasyon mevcuttu ve transvers kırık ile majeed skoru arasında korelasyon mevcuttu($P<0,05$, Tablo 16).

Tablo 16: Parametreler arası korelasyon tablosu.

		DENİS	PREOP GİBBONS	POSTOP GİBBON	TRAVMA ŞEKLİ	PREOP DEPLASMAN	MAJEED	HANNOVER	CİNSİYET
DENİS	Correlation Coefficient	1,000	,702*	,583	,467	,378	-,462	-,508	,449
	Sig. (2-tailed)	.	,016	,060	,148	,252	,153	,110	,166
PREOP	Correlation Coefficient	,702*	1,000	,889**	,336	,576	-,725*	-,923**	,189
GİBBONS	Sig. (2-tailed)	,016	.	,000	,313	,064	,012	,000	,577
POSTOP	Correlation Coefficient	,583	,889**	1,000	,032	,813**	-,525	-,905**	-,034
GİBBON	Sig. (2-tailed)	,060	,000	.	,925	,002	,097	,000	,922
TRAVMA	Correlation Coefficient	,467	,336	,032	1,000	-,058	-,404	-,150	,690*
ŞEKLİ	Sig. (2-tailed)	,148	,313	,925	.	,865	,218	,661	,019
PREOP	Correlation Coefficient	,378	,576	,813**	-,058	1,000	-,403	-,733*	-,150
DEPLASMAN	Sig. (2-tailed)	,252	,064	,002	,865	.	,219	,010	,659
MAJEED	Correlation Coefficient	-,462	-,725*	-,525	-,404	-,403	1,000	,749**	-,299
	Sig. (2-tailed)	,153	,012	,097	,218	,219	.	,008	,372
HANNOVER	Correlation Coefficient	-,508	-,923**	-,905**	-,150	-,733*	,749**	1,000	,062
	Sig. (2-tailed)	,110	,000	,000	,661	,010	,008	.	,857
CİNSİYET	Correlation Coefficient	,449	,189	-,034	,690*	-,150	-,299	,062	1,000
	Sig. (2-tailed)	,166	,577	,922	,019	,659	,372	,857	.
*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).									
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).									

5.VAKA ÖRNEKLERİ

Vaka 1:

17 yaşında kadın hasta. Yüksekten düşme ile başvurdu. Denis sınıflamasına göre zone 3 ve bunun ile bağımlı olarak Roy-Camille tip 2, İşler'e göre tip 3 ve U şeklinde kırığı olan hasta 2.gün opere edildi. Hastanın bunun ile birlikte bilateral kalkaneus kırıkları mevcuttu. Hastanın operasyon öncesi nörolojik durumu değerlendirildi ve Gibbons grade 4'tü. Hastaya L5,S1 ve her iki iliak kanada vida gönderilip bilateral stabilizasyon sağlandı.Transvers kırık olması nedeni ile bilateral dekompresyon uygulandı. Kalkaneusa yönelik kirshner telleri ile osteosentez sağlandı. Hastada preop deplasman 14 mm olup bu deplasman postop ölçümlerde 4 mm olarak kaydedildi.Preoperasyon sakrumda kırık nedeni ile oluşan 90 derecelik kifoz açısı postoperatif 65° indirildi.Hasta kontrollerde değerlendirildi ve son kontrolde Gibbons grade 2'ye yükseldiği ve Majeed skorunun da 73 ölçülüp, iyi olarak kabul edildi. (Şekil 21 a-b-c-d-e-f-g-h)

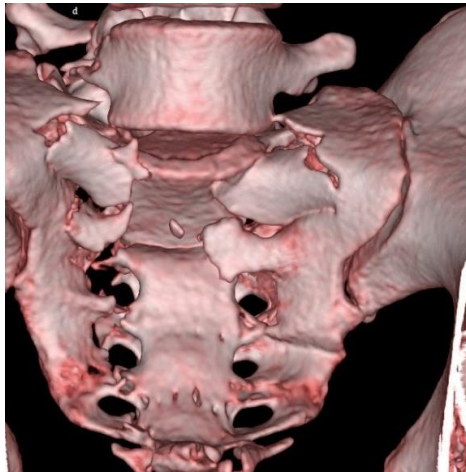
a



b



c



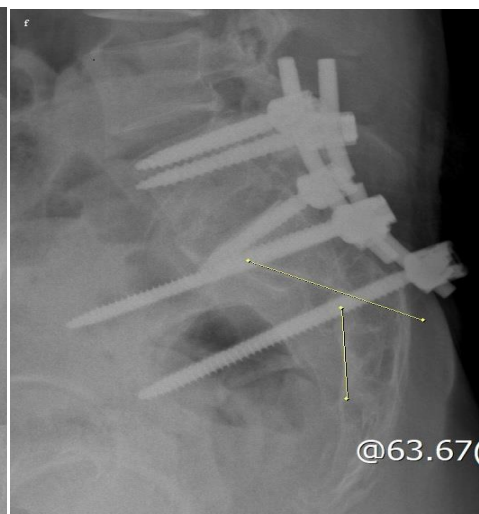
d



e

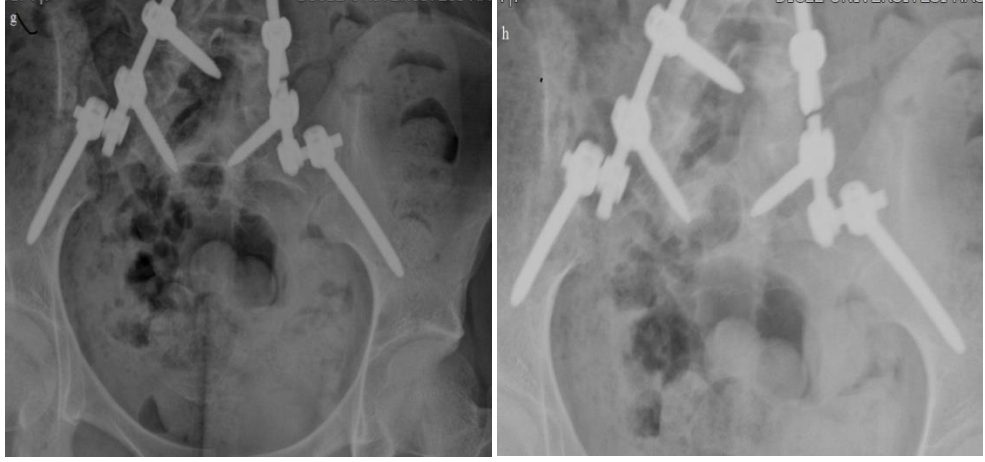


f



g

h



Şekil 28: a. Ameliyat öncesi pelvis a-p görünümü, b. Ameliyat öncesi tomografi koronal görüntüde transvers kırık ve deplasmanı, c. Ameliyat öncesi tomografi sagitalde oluşan kifoz açı ölçümü, d. Ameliyat öncesi tomografi üç boyutlu görünüm, e. Erken ameliyat sonrası inlet grafi, f. Erken ameliyat sonrası sakrum lateral grafide kifoz ölçümü, g. 6. ay pelvis a-p de, h. 12. ay postoperatif kontrol grafisi.

Vaka 2:

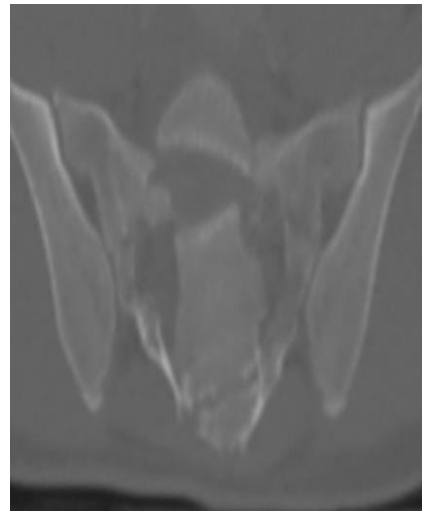
15 yaşında kadın hasta; yüksekten düşme ile başvurdu. Denis sınıflamasına göre zone 3 ve bunun ile bağımlı olarak Roy-Camille tip 2, İşler'e göre tip 3 ve H şeklinde kırığı olan hasta 2.gün opere edildi. Hastanın transvers kırığı olduğundan ve bilateral instabil kabul edilip, bilateral spinopelvik enstrumantasyon yapıldı. L5 vertebrada kırık olduğundan L4 seviyesi de fiksasyona dahil edildi.. Hastanın operasyon öncesi nörolojik durumu değerlendirildi ve Gibbons grade 4'tü. Hastaya L4,S1 ve her iki iliak kanada vida gönderilip bilateral stabilizasyon sağlandı. Transvers kırık olması nedeni ile bilateral dekompresyon

uygulandı. Hastada preop deplasman 18 mm olup bu deplasman postop ölçümlerde 3 mm olarak kaydedildi. Preoperasyon sakrumda S2 seviyesinden tam kat anteriora deplasman mevcuttu. Spinopelvik fiksasyon ile redüksiyon ve dekompresyon yapıldı. Hasta kontrollerde değerlendirildi ve son kontrolde Gibbons grade 4 ve Majeed skorunun da 80 ölçülüp, iyi olarak kabul edilirken Hannover skoru 4 puan olup orta kabul edildi. (Şekil 22 a-b-c-d-e-f-g).

a



b



c



d



e



f



g



Şekil 29: a. Ameliyat öncesi pelvis a-p görünümü, b. Ameliyat öncesi tomografi koronal görüntüde transvers kırık ve deplasmanı, c. Ameliyat öncesi tomografi sagitalde oluşan kifoza açısı, d. Ameliyat öncesi tomografi üç boyutlu görünüm, e. Erken ameliyat sonrası inlet grafi, f. Erken ameliyat sonrası sakrum lateral grafi ve kifoza açısı ölçümü, g. 12. ay postoperatif kontrol inlet grafisi.

Vaka 3:

16 yaşında kadın hasta. Yüksekten düşme ile başvurdu. Denis sınıflamasına göre zone 2, İslar'e göre tip 2 ve sol sakral kırığı olan hastanın, sol L5 transvers proçes, iskiyal ve pubik kolda da kırığı olup instabil kabul edildi. Ayrıca sol talus kırığı da vardı. 2.gün opere edildi.. Hastanın operasyon öncesi nörolojik durumu değerlendirildi ve Gibbons grade 2'di. Hastaya L5,S1 ve sol iliak kanada vida gönderilip sol tarafa yönelik stabilizasyon sağlandı. Transvers kırık hattı olmadığından unilateral fiksasyon yapıldı..Hastada preop deplasman 8 mm olup bu deplasman postop ölçümlerde 0 mm olarak kaydedildi .Hasta kontrollerde değerlendirildi ve son kontrolde Gibbons grade 1'e yükseldiği ve Majeed skorunun da 89 ölçülüp, mükemmel olarak kabul edildi. (Şekil 23 a-b-c-d-e-f-g-h).

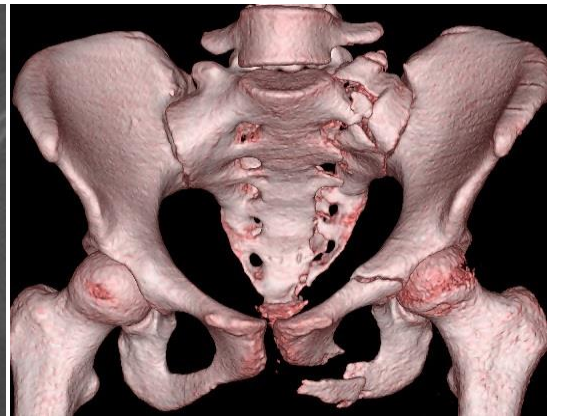
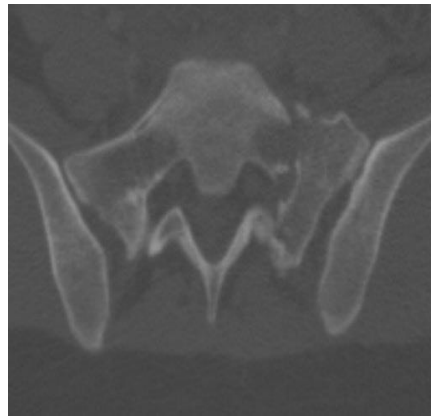
a

b



c

d



e

f



g

h



Şekil 30: a. Ameliyat öncesi pelvis a-p görünümü, b. Ameliyat öncesi tomografi koronal görüntüde transvers kırık ve deplasmanı, c. Ameliyat öncesi tomografi aksiyal görünüm, d. Ameliyat öncesi tomografi üç boyutlu görünüm, e. Erken ameliyat sonrası pelvis a-p grafi, f. Erken ameliyat sonrası sakrum lateral grafide, g. 12. ay pelvis a-p de, h. 12. ay postoperatif lateral kontrol grafisi.

Vaka 4:

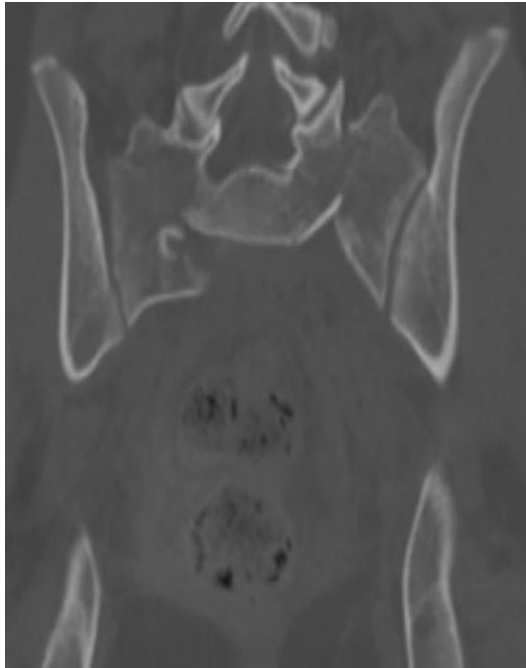
15 yaşında kadın hasta. Yüksekten düşme ile başvurdu. Denis sınıflamasına göre zone 3 ve bunun ile bağımlı olarak Roy-Camille tip 2, İşler'e göre tip 3 ve U şeklinde kırığı olan hasta 1.gün opere edildi. Hastanın bunun ile birlikte bilateral kalkaneus kırıkları mevcuttu. Hastanın operasyon öncesi nörolojik durumu değerlendirildi ve Gibbons grade 3'tü. Hastanın sol zone 2'deki longitudinal kırık vertikal 12 mm deplasman ve L5 transvers proçes kırığı olduğundan instabil kabul edilip cerrahi endikasyon aldı. Hastaya L4,S1 ve sol iliak kanada vida gönderilip unilateral stabilizasyon sağlandı. Kalkaneusa yönelik kirshner telleri ile osteosentez sağlandı.Hastada preop deplasman 12 mm olup bu deplasman postop ölçümlerde 3 mm olarak kaydedildi.Preoperasyon sakrumda kırık nedeni ile oluşan 52°'lik kifoz açısı postoperatif 35° indirildi. Hasta kontrollerde değerlendirildi ve son kontrolde Gibbons grade 1'e yükseldiği ve Majeed skorunun da 64 ölçülüp, orta olarak kabul edildi. Hannover pelvis sonuç skoru 6 olup iyi olarak değerlendirildi. (Şekil 24 a-b-c-d-e-f-g)

a

b



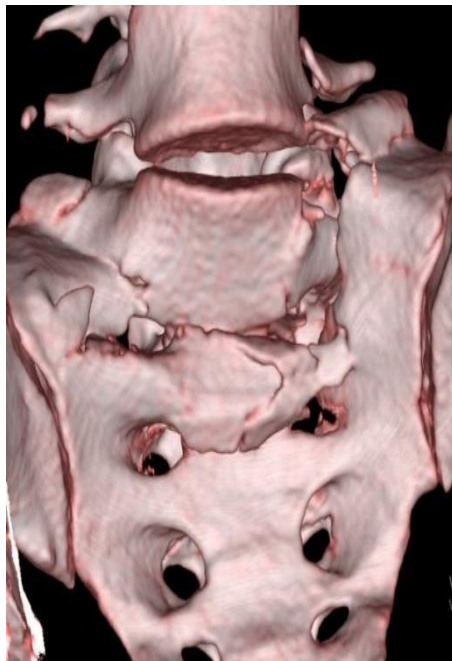
c



d



e

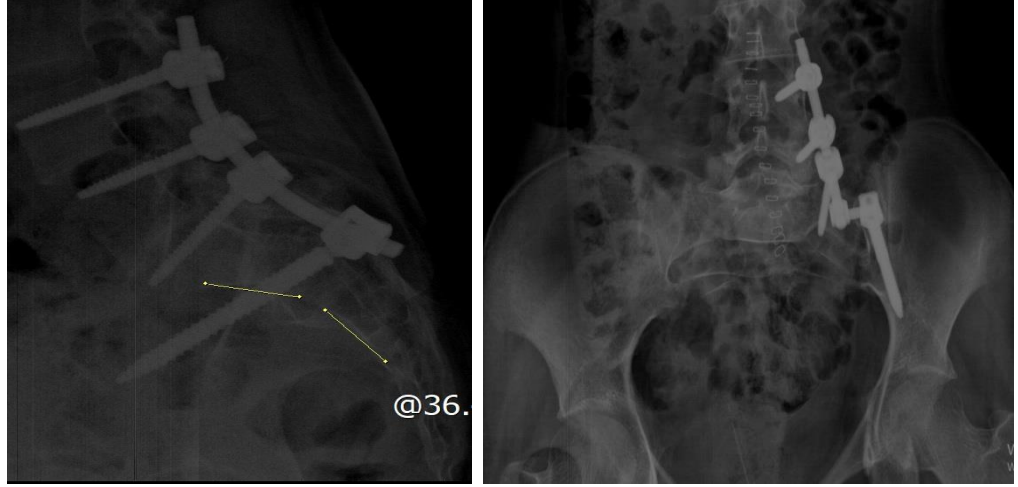


f



g

h



Şekil 31: a. Ameliyat öncesi pelvis a-p görünümü, b. Ameliyat öncesi tomografi aksiyal görüntüde kırık ve deplasmanı, c. Ameliyat öncesi tomografi koronal görünüm kırık hattının vertikal deplasmanı, d. Ameliyat öncesi tomografi sagittal görünüm ve kifoza açısı ölçümü, e. Ameliyat öncesi tomografi üç boyutlu görünüm, f. Erken ameliyat sonrası pelvis a-p grafi, g. Erken ameliyat sonrası sakrum lateral grafide kifoza açısı, g. 7. ay pelvis a-p kontrol grafisi.

Vaka 5:

21 yaşında kadın hasta yüksekten düşme ile başvurdu. Denis sınıflamasına göre zone 3 ve bunun ile bağımlı olarak Roy-Camille tip 2, İşler'e göre tip 3 ve H şeklinde kırığı mevcuttu. Ayrıca simfisis pubiste 4 cm'lik ayrışma, bilateral tibia, bilateral fibula, bilateral L3-4-5 vertebral transvers proses kırığı mevcuttu. Hastanın operasyon öncesi nörolojik durumu değerlendirildi ve Gibbons grade 4'tü. Hastanın simfisis ayrışma ve transvers sakrum kırığı nedeni ile instabil sakrum kırığı mevcuttu. 1.gün opere edildi. Hastaya L4-S1 ve her iki

iliak kanada vida gönderilip bilateral stabilizasyon sağlandı. Ayrıca simfisis pubise de plak ile tespit sağlandı. Tibia kırıkları için eksternal fiksatör uygulanıp hasar kontrol cerrahi sonrası plak vida ile osteosentez sağlandı. Hastada preop sakrumdaki deplasman 20 mm olup bu deplasman postop ölçümlerde 5 mm olarak kaydedildi. Preoperasyon sakrumda kırık nedeni ile oluşan 45°'lik kifoz açısı postoperatif 25° indirildi. Hasta kontrollerde değerlendirildi ve son kontrolde Gibbons grade hala 4'tü. Majeed skoru da 50 ölçülüp, kötü olarak kabul edildi. (Şekil 25 a-b-c-d-e-f-g).

a

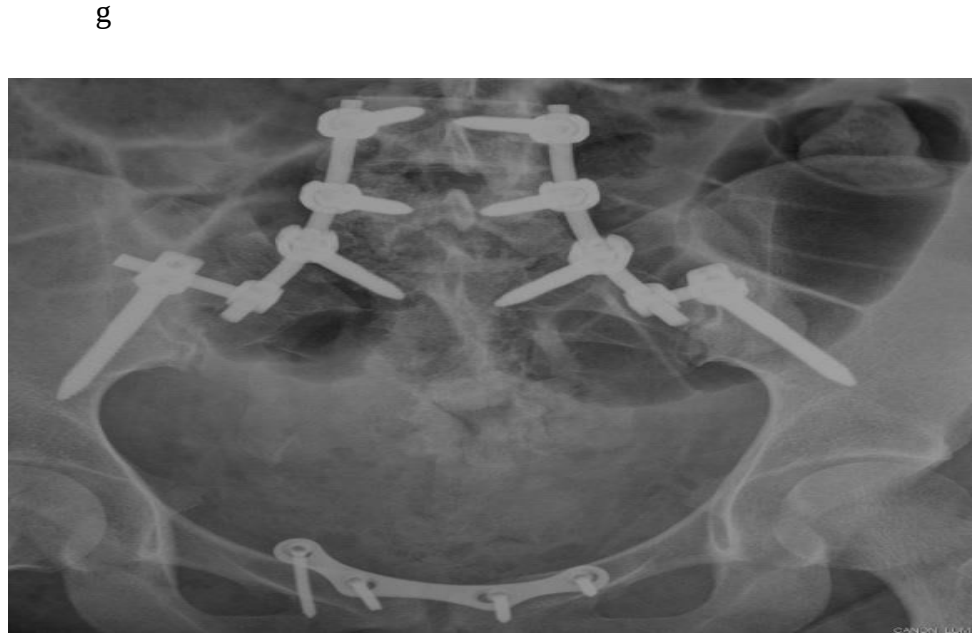
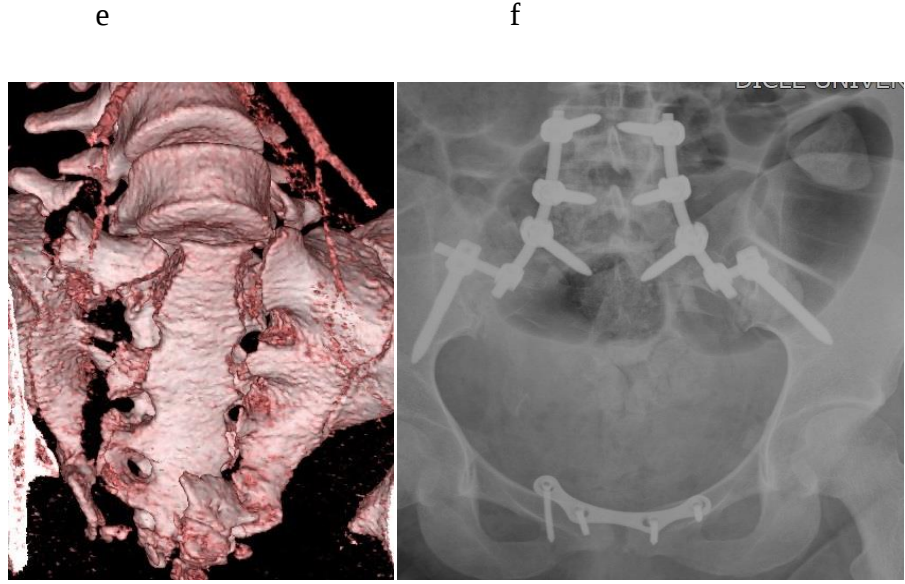
b



c

d





Şekil 32: a. Ameliyat öncesi pelvis a-p görünümü, b. Ameliyat öncesi tomografi aksiyal görüntüde kırık ve deplasmanı, c. Ameliyat öncesi tomografi koronal görüntüde transvers kırık ve deplasmanı d. Ameliyat öncesi tomografi sagitalde oluşan deplasman, e. Ameliyat öncesi tomografi üç boyutlu görünüm, f. Erken ameliyat sonrası inlet grafi, g. 6. ay postoperatif kontrol pelvis a-p grafisi.

6.TARTIŞMA

Sakrum kırıkları anlaşılması ve tedavi edilmesi zor, karmaşık kırıklardır. Sakrum pelvis kuşağını oluşturan kemiksel yapının bağlantısını sağlayan temel taş görevini görmekte ve pelvise gelen kuvvetlerin yaklaşık %60'ını karşılamaktadır. Bu durum sakrum kırıklarında sağlam bir tespitin önemini ve zorluğunu ortaya koymaktadır.⁸⁹

Daha önceki yayınlar ve literatür incelemelerinde sakrum kırıklarının yüksek enerjili travma ile oluştuğu görülmektedir.^{2,3} Tüm sakrum kırıklarının % 57'si motorlu taşıt kazaları sonucu olmakta, % 18'i araç dışı trafik kazalarında, % 9'u motosiklet ile oluşan kazalar sonucu, % 9'u yüksekten düşme ve % 4'ü genellikle çalışma hayatında gerçekleşen ezilme tarzı yaralanmalar sonu gerçekleşmektedir.^{2,3} Ancak bizim çalışmamıza dahil olan 11 hastadan 6(%55)'sı yüksekten düşme, bunların da 5'i kadın biri erkekti. Geri kalan 5(%45) hasta erkek ve araç içi trafik kazası ile ilişkili bir yaralanma gerçekleşmişti. Çalışmamıza katılan vakaların tamamı yüksek enerji ile gerçekleşmiş olup, literatürün verilerinden anlamlı ölçüde farklıy. Yüksekten düşme olarak değerlendirdiğimiz 6 hastanın 5'i suisid girişimi olması da çalışma verilerimize yansımıştır.

Totterman ve arkadaşları⁶⁰ instabil sakrum kırıklı 25 hastada yaptıkları çalışmada hastaların neredeyse %84'ünde ek yaralanma tespit etmişler. Bu ek yaralanmalar en sık ekstremiteler ve iç organ yaralanmasıydı. Alt uzuvlarda 4 hastada femur kırığı, 4 hastada tibia kırığı, 3 hastada asetabulum kırığı, 3 hastada ayak bileğinde kırık ve 3 hastada da kalkaneus kırığı mevcuttu. Ancak bizim çalışmamızda 4 hastada kalkaneus kırığı mevcut olup femur frakturu tespit edilmedi. Ayrıca 2 hastamızda asetabulum, 2 hastamızda tibia, 2 hastamızda talus kırığı mevcuttu. Totterman ve arkadaşlarının aynı çalışmasında en sık eşlik eden iç organ yaralanması karaciğer(5 hasta) iken; bizim çalışmamızda akciğer ile ilgili patolojilerdi.

Nork ve arkadaşlarının U tipi sakral kırıklar ile ilgili yaptıkları çalışmada L5 transvers proçes kırığı 13 hastanın 8'inde mevcuttu.⁷² Bizim çalışmamızda da 11 hastanın 8'inde mevcut olup oransal olarak benzerdi.

Jazini ve arkadaşlarının 24 vakkalı çalışmalarında Denis sınıflamasına göre dağılım; zone I %17, zone II %29 ve zone III %54 iken;⁹⁰ bizim çalışmamızda bu oran sırası ile zone I %9, zone II % 45,5 ve zone III %45,5 olarak bulunup literatür ile uyumludur. Nork ve arkadaşları 13 transvers kırığı olan hastalarda yaptıkları çalışmada Roy-Camille sınıflaması tip 2 8(%62)⁷² olup bizim çalışmamızda transvers kırık hattı olan 5 hastadan 4(%80) tip 2 olarak değerlendirildi. Her ne kadar farklı bir oran görünse de hasta sayısının az olması buna neden olmuş olabilir. Ama literatür ile uyumlu olarak tip 2 kırıkların daha fazla olduğu görülmektedir.

Gibbons ve arkadaşlarının 44 sakrum kırıklı hasta üzerinde yaptıkları derleme çalışmalarında; 15 (34%) hastada nörolojik husumet olduğunu belirtmişler. Aynı çalışmada 40 (91%) hastada aynı zamanda pelvik halkada başka kırık, 4 (9%) izole sakrum kırığı mevcuttu. Bu çalışmalarında nörolojik defisit Denis'e göre dağılımı sıra ile zone I 25 hastadan 6(%24), zone II 7 hastadan 2 (29%) ve zone III ise 12 hastadan 7 (%58)'si ve bu 3. bölge kırıklarında vertikal kırık hattı olanlarda % 60, transvers kırık hattı olanlarda ise %57 olarak belirtilmiş.⁹¹ Bizim çalışmamıza dahil edilen hastaların %72 nörolojik bir problem mevcuttu. Hastaların %27'si ek pelvik kırık, hastaların %9'u izole sakrum kırığı mevcuttu. Bizim çalışmamızda nörolojik defisit Denis'e göre dağılımı sırası ile zone I %0 zone II %60 ve zone III %100 olarak tespit edildi. Nörolojik defisit bizim çalışmamızda farklı çıkmasının nedenleri irdelendiğinde Gibbons ve arkadaşlarının çalışması derleme çalışması olup tüm sakrum kırıklarını kapsarken; bizim çalışmamız daha spesifik cerrahi endikasyonlar ile seçilmiş instabil sakrum kırıklarını kapsamaktadır. Robles ve arkadaşlarının geriye dönük yaptıkları derleme çalışmalarında transvers kırığı olan toplam 90 hastanın olduğu 29 makalede nörolojik defisit oranı %97 olarak bulunmuş.⁶¹ Bu oran bizim transvers kırık sonrası oranımız ile uyumludur. Çalışmamızda Denis sınıflamaları tipleri arasında preop Gibbons grade açısından anlamlı fark mevcuttu. Preop Gibbons grade ile Denis tipleri arasında anlamlı korelasyon mevcuttu (P<0,05).

Stabil olmayan sakrum kırıkları için farklı tedavi prosedürleri önerilmektedir. Çünkü geleneksel tedavi prosedürleri yeterince stabilite sağlamamaktadır.^{92,93} Keel ve arkadaşları 10

vakalık çalışmalarında ve Schildhauer ve arkadaşlarının 34 vakalık serilerinde spinopelvik fiksasyonun biyomekanik olarak posterior stabilizasyon sağladığını göstermişlerdir.^{94,95} Spinopelvik fiksasyon erken ameliyat sonrası dönem için artmış stabilite temin eder. Griffin ve arkadaşları 30 sakrum vertikal instabil kırığı olan hastalarında iliosakral vida uygulamaları ile erken takipte başarısız olduklarını spinopelvik fikasyon uyguladıklarında erken postoperatif satbilitenin daha iyi olduğunu bulmuşlardır.⁹⁶ Moshirfar literatür gözden geçirme çalışmasında lumbopelvik fiksasyonun özellikle iyi seçilmiş vakalarda uygulandığında iyi sonuçlanacağını belirtmiştir.⁸⁵ Sakrum kırıklarında spinopelvik uygulama ile ilgili sınırlı literatüre katkı sağlamak üzere uyguladığımız cerrahi teknik ve bunun ile ilgili nörolojik, radyolojik ve fonksiyonel sonuçlarımızı değerlendirdik.

Yaptığımız çalışmamızın az sayıda hasta sayısı kapsadığını biliyoruz. Bunun ile birlikte hastalarımızın heterojen olması ve bizim karşılaştıracığımız parametrelerin göreceli olarak az olması çalışmamızı sınırlamıştır. Yaralanma şekiller ve buna bağlı nörolojik paternler karışıktı. Çalışmaya dahil edilen tüm hastalar tek bir sınıflama sistemine dahil olunamadığından çeşitli sınıflama sistemleri kullanıldı.^{2,59,97} Çalışma dahilindeki vakaların dağılımında hem kırık paternleri hem de buna uygun bizim tedavi prosedürlerimiz standart olmadığından çalışmamız sınırlıydı.

Kempen ve arkadaşları 521 hastayı içeren 58'i vaka serisi şeklinde olan toplam 139 makale incelemiş. 182 ameliyatsız, 335 hasta ise ameliyat edilmiş ve bunların sonuçları Gibbons grade ile takip edilmiş, çalışmaya dahil olan tüm hastaların % 62 en az 1 Gibbons grade iyileşme göstermiş. Bu iyileşme cerrahi olanlar ve konservatif takip edilenler arasında istatistiksel olarak farklı değilmiş. Ancak cerrahi olan hastalarda nörolojik geri dönüşün sadece dekompresyon uygulananlara göre sadece fiksasyon yapılanlarda istatistiksel olarak daha iyi bulunmuş.⁹⁸ Taguchi ve arkadaşlarının 7'si nörolojik defisiti olan 12 hastada yaptıkları çalışma neticesinde 7 hastadan 2'sinin nörolojik tam iyileşme gösterdiği geriye kalan 5 vakanın kısmen iyileştiğini bulmuşlar.⁹⁹ Mouhsine ve arkadaşlarının spinopelvik fiksasyon yaptığı 4 nörolojik hadisesi olan 7 hastalık çalışmalarında 4 aylık takipte tüm hastaların nörolojik olarak tam iyileştiklerini belirttiler.¹⁰⁰ Schildhauer ve arkadaşları nörolojik olarak defisiti olan 22 hastada yaptıkları üçgen osteosentez sonucunda 6 hastada nörolojik olarak iyileşme gözlemlendi.⁷⁶ Bellabarba ve arkadaşlarının spinopelvik fiksasyon uyguladıkları ve cauda equina sendromu olan 19 hastadan 10'u tam iyileşme, 5'i kısmi

iyileşme ve 4'ü ise iyileşme göstermedi.¹⁰¹ Zelle ve arkadaşları nörolojik defisitleri olan 13 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada; 6 hastaya dekompresyon uygulayıp 7 hastada sadece fiksasyon yapmışlar. Neticede dekompresyon uyguladıkları hastalarda nörolojik iyileşmenin daha iyi olduğunu bildirmişler.¹⁰² Bizim çalışmamıza dahil ettiğimiz 11 hastadan 9'unda nörolojik defisit mevcuttu. Postoperatif takiplerde bu 9 hastadan 4'ünde tam iyileşme 1'inde kısmi iyileşme olurken 4 hastamızda iyileşme gözlemlenmedi. İyileşme gözlemlenmeyen hastalardan 3'ü transvers kırık iken 1 tanesi zone II longitudinal kırıktı. Hastaların tamamına sadece spinopelvik fiksasyon uygulanıp indirekt dekompresyon yapıldı, ekstradan açık laminektomi yapılmadı. Bu veriler ile literatürde laminektomi uygulanan çalışmalar ile benzer sonuçlara sahip olduğumuzu ve sakrum kırıklarında indirekt dekompresyon ve spinopelvik fiksasyon yüz güldüren sonuçlar verebileceğini söyleyebiliriz.

Ameliyat öncesi deplasman arttıkça nörolojik defisit görülme ihtimali de artmaktadır. Nitekim Ayoub ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada 1 cm'den fazla preoperasyon deplasman varlığı nörolojik olarak iyileşmeyi daha çok olumsuz etkilemektedir.¹⁰³ Tagucgi ve arkadaşları da nörolojik defisit ile preoperasyon deplasman miktarı arasında korelasyon olduğunu tespit etmişlerdi.⁹⁹ Bizim çalışmamızda da nörolojik olarak iyileşme göstermeyen 4 hastanın preoperasyon deplasman ortalaması 1,8 cm idi ve literatür ile uyumluydu. Preop deplasman miktarı ile Gibbons grade arasında pozitif korelasyon mevcuttu ($P<0,05$).

Latenser ve arkadaşları 37 instabil pelvis kırıklı hasta ile yaptıkları çalışmada erken(72 saat içinde) fiksasyon ve dekompresyon iyileşmeye katkısı fazladır.⁶⁴ Denis yaptığı çalışma neticesinde özellikle nöral iyileşme için ilk 14 günde dekompresyonun hayati olduğunu belirtti.² Bizim çalışmamıza hastalara ortalama 5. gün operasyona alındı. Nörolojik olarak iyileşme göstermeyen 4 hastamızdan 2'si 10 günden sonra spinopelvik fiksasyon uygulandı. Bunlardan biri 10. gün diğeri de 19. cerrahiye alındı. Çalışmamızın verileri literatürün belirttiği gibi erken dekompresyon ve fiksasyon nörolojik iyileşmeye katkı sağlamaktadır.

Radyolojik olarak preop ve postop deplasman miktarları arasındaki anlamlı düşüşe rağmen; özellikle nörolojik olarak iyileşmeyen hastaların fonksiyonel puanları düşük seyretmektedir. Bu durum Taguchi ve arkadaşlarının⁹⁹ belirttiği üzere fonksiyonel skor, redüksiyondan bağımsız olarak hastada nörolojik hadisenin olup olmaması ile ilgilidir.

Kim ve arkadaşlarının 37 vertikal instabil hastada uyguladıkları sakroiliak vida ile fiksasyon sonucunda %29,7 oranında vidalarda gevşeme veya redüksiyon kaybı olduğunu belirtmişler.¹⁰⁴ Tan ve arkadaşları spinopelvik fiksasyon uyguladıkları instabil transvers kırığı olan 9 hastada sagittal planda kifoz derecesi artan 7 hastanın preop ve postop sakral kifoz açılarının sırası ile 32°'den 19°'ye düştüğünü ve takiplerde herhangi bir kayıp olmadığını gösterdiler.⁷⁵ Simonain ve arkadaşlarının 6 adet dondurulmuş kadavra üzerinde yaptıkları biyomekanik çalışmalarında; spesmenlerde oluşturdıkları transvers kırıklara fiksasyon amaçlı gergi plakları, sakruma transvers rot uygulama, transsakral vidalar veya lokal plak uyguladıklarında, tüm uygulanan fiksasyon tekniklerinde sağlam pelvise göre stabilitenin daha az olduğunu bulmuşlar.¹⁰⁵ Schildhauer ve arkadaşlarını 19 instabil sakrum kırıklı ve tamamı Gibbons grade 4 olan, Roy-Camille tip 2-4 olarak sınıflandırılan hastalara spinopelvik fiksasyon uygulanmış. Bu 19 hastanın 18'i herhangi bir redüksiyon kaybı olmadan iyileşmiş ve preop kifoz açısı ortalaması 43 derece iken postoperatif bu oran 21 derece indirilmiş ve korunmuştur.¹⁰⁵ Lindahl ve arkadaşlarının 36 transvers kırıklı sakrum hastasına spinopelvik fiksasyon uygulamış, hastaların radyolojik ve klinik takiplerinde preop kifoz açısı 38(0-90) derece iken postop ölçümlerde 22(0-58) derece olarak ölçülmüş. Bu çalışmada yazarlar preop kifoz derecesinin nörolojik hasarla ilinti olduğunu istatistiksel olarak belirtmişler.¹⁰⁶ Nitekim bizim çalışmamıza dahil edilen hastaların hepsinde en az iki yönde instabilite olup 5 tanesi transvers kırık hattına sahipti. Bu beş hastanın preop kifoz açıları ortalama 65 derece iken postoperatif 41 derece ölçülmüş olup son kontrollerinde de kifoz açılanması artmamıştır. Literatür ve bizim çalışmamız korale olarak özellikle sagittal dengeyi korumada lomber omurga ve pelvisi birbirine fiks eden yöntemlerin daha iyi olduğunu göstermektedir. Her ne kadar kifoz açılarında anatomik redüksiyon olmasa da kırık kaynamaması veya redüksiyon kaybı gözlemlenmemiştir. Bizim çalışmamızda nörolojik olarak iyileşme göstermeyen hastaların kifoz açıları iyileşen hastalara oranlandığında daha yüksekti. Bu durum redüksiyon bağımsız preop deplasman ve kifoz açılanması nörolojik iyileşmeyi olumsuz etkilemektedir($p<0,05$).

İnstabil sakrum kırıklarında uygulanan spinopelvik fiksasyon tekniklerinde iliak vida sayısı yazarlar arasında tam konsensus oluşturmadığı gibi tek taraflı vertikal instabil sakrum kırıklarında tek taraflı mı yoksa bilateral mı spinopelvik fiksasyon yapılmalı hala tartışmalıdır. Song ve arkadaşları tek taraflı parçalı sakrum kırığını simüle etmiş ve tek taraflı spinopelvik, çift taraflı lomber pedikül vidalarıyla tek taraflı iliak vida ve bilateral

spinopelvik fiksasyon tekniklerini uygulayıp vertikal olarak L3 vertebranın üzerinden 600 N, rotasyonel olarak da 100 N kuvvet altın biyomekanik olarak incelemişler. Mekanik olarak en sağlam stabiliteyi bilateral spinopelvik fiksasyon sağlasa da sakrum kırık hattındaki kuvvete karşı deplasman miktarları benzer bulunmuş. Bu çalışmada döngüsel kuvvet altında maksimum stres tek taraflı spinopelvik fiksasyon yapılan rodta idi.¹⁰⁷ Yu ve arkadaşlarının 7 adet taze kadavra üzerinde yaptıkları ve spinopelvik fiksasyonda iliak vida sayı ve uzunluk açısından biyomekanik farkı araştırdıkları çalışmada; kompresyon yük olarak 800 N kullanıldı. Basınç karşısında dayanıklılık tek kısa, tek uzun, çift kısa ve çift uzun vidada sırası ile % 73, 76, 98 ve % 108 olarak tespit edip, ikili iliak vidanın stabilitede daha önemli olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte uygulanan yüksek kuvvete rağmen her vidayı çıkarmak için yüksek tork kullandıklarını ve tek kısa vida kullanmada dahi gevşeme ihtimali çok düşük olduğunu bulmuşlar.⁷⁸ Mouhsine ve arkadaşlarının 7 instabil sakrum kırıklı hastada uyguladıkları spinopelvik fiksasyon tekniğinde 6 hastanın iliak vida başı basısından şikayetçi olduğu ancak vidanın abrazyon yada cilt tahrişi yoktu. Ciltte delinme olmamasını yazar postero superior iliak spine de açtıkları olukla ilişkilendirdi.¹⁰⁰ Sagi ve arkadaşlarının 58 sakrum kırıklı hastada uyguladıkları spinopelvik fiksasyon sonuçlarını geriye dönük olarak inceledikleri çalışmalarında hastaların % 95'i iliak vidaların belirgin ve ağrılı olmasından şikayetçiydi.¹⁰⁸ Ancak artık literatür iliak vidanın bir oluk açılarak gömülmesi konusunda konsensus oluşturmuş neredeyse. Biz de çalışmamıza dahil edilen 11 hastadan transvers kırık hattı olan 5 hastanın 4'üne bilateral spinopelvik fiksasyon bir tanesine ise tek taraflı sol spinopelvik fiksasyon uyguladık. Geriye kalan 6 hastamızın hepsine tek taraflı iliak vida ile spinopelvik fiksasyon yapıldı. İki hastamızda lomber vertebrada fraktür olmasından dolayı vertebral pedikül vidaları bilateral atıldı. Tüm hastalarımızda tek iliak vida kullanıldı. İliak vida büyük siyatik çentik üzerinden supraasetabular bölgeye doğru en kalın olacak şekilde gönderildi. İliak vida posterior superior iliak spin üzerinden bir oluk açılarak vida başı gömülecek şekilde gönderildi. Bilateral spinopelvik fiksasyon yapılan hastalara rodlar arasına ara konnektör konulmadı. Takiplerimiz neticesinden hiçbir hastamızda vida gevşemesi, geri gelmesi, redüksiyon kaybı, kifoz açısında bir artış meydana gelmedi. Bir hastamızda vida yeri ile ilgili ağrı şikayeti olsa da hiçbir hastada vida yerinde bir cilt rahatsızlığı oluşmadı. Bu durum biyomekanik çalışmaların da belirttiği gibi tek iliak vidanın da redüksiyon korumada ve gevşememede çift iliak vida kadar güçlü olduğu ve daha az insizyon kullanılarak

yapılması da avantaj olarak belirtilebilir. Tek taraflı instabil sakrum kırıklarına, tek taraflı spinopelvik fiksasyon uyguladık ve takiplerde deplasmanda herhangi bir artış olmadı.

Majeed 60 vakadan oluşan ve beş yıllık takipleri olan prospektif çalışmasında pelvik yaralanmanın fonksiyonel sonuçlarını değerlendirme sistemi geliştirdi.¹⁰⁹ Majeed skorunu kullanarak literatüre katkı sağlayanların çoğu 62 ile 86.7 arasında puanlar ile olumludur (tablo 17). Ancak literatürde üç çalışma olumsuz Majeed skorları yayınladılar. Nonne ve arkadaşları yayınladıkları makalede Majeed skor ortalamasını 62 buldular ve hastalarının 5 tanesinden üçünün lumbopelvik ayrışmasının olduğunu belirttiler.¹¹⁰ Daha sonra Lindahl yaptığı iki farklı çalışmada yaralanma şiddet skoru ortalamaları sıra ile 40 ve 41 olarak değerlendirip, 19 hasta spinopelvik fiksasyon uyguladıkları çalışmada ortalama Majeed skoru 67.9 olarak ölçüldü. Diğer çalışması ise 22 hasta ile yaptıkları 3 (mükemmel), 10 (iyi), 2 (orta), 6 (zayıf) olarak değerlendirdikleri çalışmadır.^{111,112} Ayoub ve arkadaşlarının kauda equina sendromu olan spinopelvik disasyonu olan 28 hasta ile yaptıkları çalışmada fonksiyonel sonucun; Roy-Camille tip II kırıklarda tip III kırıklardan, trafik kazalarında yüksekte düşmelerden, erkeklerde kadınlardan ve kifoz açısı 40 derecenin altında olanlarda daha iyi olduğunu belirtmişler.¹¹³ Lindahl 2014 yılında yayınladığı makalesinde fonksiyonel sonuç ile radyolojik sonuç arasında korelasyon bulunduğunu ve mükemmel (0-5m) radyolojik sonuca sahip vakaların % 74'ü mükemmel veya iyi bir fonksiyonel skora sahipken, iyi (5-10mm) radyolojik sonuca sahip vakaların % 59'u kötü bir fonksiyonel skora sahipti.¹⁰⁶

Tablo 17: Literatür taramasında Mjeed fonksiyonel skarlama sistemi kullanan çalışmalar

yıl	no	Majeed puanı	Ortalama ISS	Hannover puanı
Lindahl (2008)	19	67.9	40	M(1),İ(9),O(3),K(2)
Lindahl (2009)	22	3(mükemmel), 10 (iyi), 2 (orta), 6 (zayıf)	41	
Tan (2012)	9	74.3	yok	
Hu (2013)	25	13(mükemmel), 6 (iyi), 2 (orta), 1 (zayıf)	yok	
Yu (2016)	28	84.5	19.May	
Nonne (2018)	5	62	yok	
Tian (2018)	18	12(mükemmel), 4 (iyi) 2 (orta)	yok	
Futamura (2018)	15	86.7	16.Eyl	
Abo-Elvoud (2018)	16	9 (mükemmel), 2 (iyi), 2 (orta), 2 (zayıf)	yok	
Korovessis (2019)	6	79 ± 18 (mükemmel)	yok	
Kanezaki (2019)	10	8 (mükemmel), 1 (iyi), 1 (orta)	yok	

Lindahl ve arkadaşlarının H tipi sakrum kırığı olan ve spinopelvik fiksasyon uyguladıkları 36 hastanın fonksiyonel sonuçlarını yayınladıkları makalede; hastalarının Hannover skorlarına göre 21 mükemmel-iyi ve 15 hastanın da orta-kötü fonksiyonel sonuç aldılar. Aynı çalışmada tüm hastalarda vertikal kırık redüksiyonu ve radyolojik mükemmel sonuç elde edilmesine rağmen Hannover pelvis skoruna göre 15(% 42) hastanın kötü klinik skorla sonuçlandı. Yazar aynı çalışmasında fonksiyonel sonuç ile ameliyat öncesi deplasman ve kifoz açısı arasında anlamlı ilişki tespitinde bulunmuş.¹⁰⁶ Ayoub ve arkadaşlarının kauda equina sendromu olan spinopelvik disasyonu olan 28 hastada uyguladıkları spinopelvik fiksasyonun fonksiyonel sonuçlarının hannover pelvis sonuç skarlama sistemini kullanarak yayınladılar. Bu sistemi kullanmadaki amaçlarını hem ürolojik hem de gastrointestinal problemleri de hesaba katması şeklinde açıkladılar. Yayınladıkları sonuçlarda; 5(mükemmel), 14(iyi), 7(orta) ve 2 hasta da kötü olarak tespit ettiler.¹¹³ Bizim çalışmaya dahil olan hastaların ortalama yaralanma şiddet skoru 41,4 olarak hesaplandı. Ortalama Majed skorumuz 75,7 olarak hesaplandı. 4 hasta mükemmel, 4 hasta iyi, 2 hasta orta ve 1 hasta da kötü olarak son kontrollerde skorlandı. Olumlu olarak sonuçlanan yani mükemmel ve iyi skor alan hastaların oranı %73 olarak belirlendi. Çalışmamızda yaralanma şiddet skoru ve fonksiyonel sonuç arasında bir korelasyon mevcut değildi($p>0,05$). Çalışmamızda elde edilen Hannover pelvis sonuç skoruna göre 4 hasta mükemmel,1 hasta iyi,5 hasta orta ve 1 hasta

kötü sonuç aldı. Hastaların ancak % 46'sı olumlu sonuç almıştır. Bu durum Hannover skorlama sisteminde nörolojik durumun ağırlıklı olması ile ilişkilendirilip Gibbons skoru ile korelasyon mevcuttur.($p<0,05$)

Gibbons'un geliştirdiği nörolojik sınıflama literatürde sıkça kullanılmaktadır(Tablo 18).^{91,114} Schildhauer ve arkadaşları 18 hasta ile yaptıkları çalışmalarında 31 aylık takip ile Gibbons grade 4'ten 2.8'e yükseldiğini sadece 10 (%56) hasta Gibbons skorunda iyileşme olduğunu belirttiler. Ayrıca yazar cerrahi zamanlama ile nörolojik iyileşme arasında istatistiksel korelasyon tespit etmedi.¹⁰⁵ Lindahl ve arkadaşlarının 36 hastalı çalışmalarında nörolojik iyileşme ile laminektomi yapılıp yapılmaması arasında anlamlı korelasyon saptanmadı.¹⁰⁶ Aynı şekilde Pearson ve arkadaşlarının 31 hastanın 15'i açık, 16'sı kapalı yöntemler ile tedavi ettikleri spinopelvik fiksasyon sonucunda laminektomi yapılanlar ile yapılmayanlar arasında nörolojik iyileşme açısından fark bulamadılar.¹¹⁵

Tablo 18: Literatür taramasında Gibbons grade sistemi kullanan çalışmalar.¹¹⁴

Yazar (yıl)	no	Gibbonsortalama iyileştirme (öncesi / sonrası)	laminektomi ile dekompresyon
Kanezaki(2019)	10	0.5 (2.5 / 2.0)	Belirtmedi
Bellabarba (2006)	19	1.2 (4.0 / 2.8)	19/19
Gribnau (2009)	8	0.9 (4.0 / 3.1)	1.Ağu
Tan (2012)	9	1.2 (3.5 / 2.3)	6/0
Ayoub (2012)	28	1.6 (3.1 / 1.5)	14 (direkt), 14 (indirekt)
Hu (2013)	25	1.2 (3.0 / 1.8)	13/25
O (2014)	21	1.6 (3.4 / 1.8)	21/21
Lindahl (2014)	36	1.0 (3.7 / 2.7)	belirtmedi
Jazini (2017)	24	0.3 (1.9 / 1.6)	belirtmedi
Xie (2018)	15	1.7 (3.3 / 1.6)	14/15
Tian (2018)	18	0.9 (2.5 / 1.4)	Eki.18
Futamura (2018)	15	0.2 (1.3 / 1.1)	belirtmedi
Schildhauer (2006)	19	1.2 (4.0 / 2.8)	19/19

Bizim çalışmamızda preop Gibbons grade ortalaması 2.9 iken postop takiplerde bu oran 2.1 olarak hesaplandı. Araç içi trafik kazası ile başvuranlarda bu oran preop 2,4 iken

postop 2,2, yüksekten düşmelerde(suisid) preop 3,3 iken postop 2.16 olarak bulundu. Ameliyat öncesi Gibbons grade 2 ve üzerinde olan 9 hastadan 5'inde en az 1 grade iyileşme gözlemlendi. Ameliyat öncesi 2 hastamızda herhangi bir nörolojik defisit yoktu ve Gibbons grade 1 olarak değerlendirildi. Transvers kırığı olan 5 hastanın preop gibbons skoru 3.8 iken postop 3'tü, transvers kırığı olmayan 6 hastanın preop Gibbons grade ortalama 2.16 iken postop 1.5 olarak hesaplandı. Çalışmamızda nörolojik iyileşmede perop deplasman miktarı, kifoz açısı, travma şekli, ameliyat öncesi Gibbons grade ile ilişkilendirildi. Laminektomi yapmadık ve literatürün bu konuda net konsensus oluşturmadığı aşıkarken, nörolojik iyileşme literatür ile uyumlu bulundu. Açık dekompresyon ve laminektomi yapan yayınlar ve bizim çalışmamızda benzer sonuçlar bulunmuş ve cerrahi süre, insizyonun küçüklüğü avantaj olarak değerlendirilebilir. Bununla beraber, kırığın erkenden redükte edilmesi, köklerin bası altında kurtulması ve sakral kifoz açısının sağlanması için spinopelvik fiksasyon, direkt veya indirekt dekompresyon yapılması günümüzde en iyi tıbbi müdahale olarak kabul edilmektedir.

Çalışılan hasta grubunun sayısal olarak az olması, grubun heterojen dağılım göstermesi, takip süresinin az olması çalışmamızın sınırları olarak kabul edilebilir.

İnstabil sakrum kırıklarını yönetmek zordur. Literatür de tedavi protokolü ve cerrahi endikasyon skalası konusunda konsensus oluşturmadı. Tam da bu konuda 2012 yılında cerrahlara endikasyon konusunda yardımcı olmak üzere Lumbosakral Yaralanma Sınıflandırma Sistemi(LSICS) önerildi. Diğer vertebra kırıklarında olduğu gibi bir skorlama sistemi geliştirmiş ve 4'ten büyük skorlara cerrahi tedavi yapılması önerilmiştir.¹¹⁶

Sonuç olarak laminektomi yapmadan indirekt dekompresyon yöntemi ile iyi bir redüksiyon ve spinopelvik fiksasyon sağlandıktan sonra diğer açık redüksiyon ve laminektomi yapılan prosedürlere benzer fonksiyonel sonuçlar elde ettik. Her ne kadar çift iliak vida kullanılması ve üçgen osteosentez yapılması biyomekanik olarak daha stabil olsa da tek iliak vida kullanarak ve transsakral vidasız yaptığımız spinopelvik fiksasyonlar ile literatüre benzer sonuçlar aldık. Bundan dolayı spinopelvik fiksasyonu iyi endikasyonlar dahilinde erken yük verme, az cerrahi komplikasyon ve iyi bir stabilite sağladığından öneriyoruz.

7.SONUÇLAR

1.İnstabil sakrum kırıkları ve pelvis posterior yaralanmaları genellikle genç hastalarda ve yüksek enerjili travmalar sonucu gerçekleşir.

2.Sakrum kırıkları ile birlikte diğer sistem ve ek ortopedik patolojiler sık oluşmakta; detaylı sistemsel muayene mutlaka yapılmalıdır.

3.Özellikle transvers sakrum kırıklarında nörolojik muayene çok dikkatli yapılmalıdır. Bu kırıklarda kauda ekuina sendromu oranları yüksek bulunmuştur.

4.Spinopelvik fiksasyon; instabil sakrum kırıklarında, iyi bir stabilite ve erken mobilizasyon sağlamaktadır.

5.Spinopelvik fiksasyon diğer cerrahi seçeneklere göre daha az cerrahi insizyon ve kısa cerrahi süresi itibari avantaj sağlar.

6.Spinopelvik fiksasyon, prosedürü öğrenme eğrisi uzun olup vertebra cerrahlarının olduğu merkezlerde yapılması önerilir.

7.Spinopelvik fiksasyon; radyolojik,fonksiyonel ve nörolojik olarak sonuçlarının iyi, cerrahi ve postoperatif komplikasyonlarının nispeten az olduğu iyi bir cerrahi prosedürdür.

Kaynakça

1. Mehta, Samir MD; Auerbach, Joshua D. MD; Christopher T. MD doğumlu; Chin, Kingsley R. MD Sakral Kırıklar, Amerikan Ortopedi Cerrahları Akademisi Dergisi: Kasım 2006 - Cilt 14 - Sayı 12 - s 656-665. [Çevrimiçi]
2. Denis F, Davis S, Comfort T. Sacral fractures: an important problem. Retrospective analysis of 236 cases. Clin Orthop Relat Res. 1988 Feb;227:67-81. PMID: 3338224.
3. Vaccaro AR, Kim DH, Brodke DS, Harris M, Chapman JR, Schildhauer T, Routt ML, Sasso RC. Diagnosis and management of sacral spine fractures. Instr Course Lect. 2004;53:375-85. PMID: 15116628. [Çevrimiçi]
4. Schnaid E, Eisenstein SM, Drummond-Webb J. Delayed post-traumatic cauda equina compression syndrome. J Trauma. 1985 Nov;25(11):1099-101. PMID: 4057302.
5. Santolini, E., Kanakaris, NK ve Giannoudis, PV (2020). Sakral kırıklar: sorunlar, zorluklar, çözümler. EFORT açık incelemeler , 5 (5), 299–311. <https://doi.org/10.1302/2058-5241.5.190064>.
6. Tamaki Y, Nagamachi A, Inoue K, Takeuchi M, Sugiura K, Omichi Y, Tamaki S, Chikawa T, Sairyo K, Adachi K. Incidence and clinical features of sacral insufficiency fracture in the emergency department. Am J Emerg Med. 2017 Sep;35(9):1314-1316. doi: 10.1016/.
7. Bydon M, De la Garza-Ramos R, Macki M, Desai A, Gokaslan AK, Bydon A. Incidence of sacral fractures and in-hospital postoperative complications in the United States: an analysis of 2002-2011 data. Spine (Phila Pa 1976). 2014 Aug 15;39(18):E1103-9. doi: 10.
8. Beckmann NM, Chinapuvvula NR. Sacral fractures: classification and management. Emerg Radiol. 2017 Dec;24(6):605-617. doi: 10.1007/s10140-017-1533-3. Epub 2017 Jun 27. PMID: 28656329.

9. Petorak İ. *Medikal Embriyoloji, İstanbul, Beta Basım ve Yayım, 1984.*
10. Kaplan KM, Spivak JM, Bendo JA. Embryology of the spine and associated congenital abnormalities. *Spine J.* 2005 Sep-Oct;5(5):564-76. doi: 10.1016/j.spinee.2004.10.044. PMID: 16153587.
11. *Rodrigues-Pinto, R., Kurd, MF, Schroeder, GD, Kepler, CK, Krieg, JC, Holstein, JH, Bellabarba, C., Firoozabadi, R., Oner, FC, Kandziora, F., Dvorak, MF, Kleweno, CP, Vialle, LR, Rajasekaran, S., Schnake, KJ ve Vaccaro, AR (2017). Sakral Kırıklar ve İlişki.*
12. *Choi AY, Ortiz AO, Katz DS, Lypen SJ. Imaging of the Sacrum, Berlin Heidelberg, Springer,*
567-588, 2007
13. *Sattar MH, Guthrie ST. Anatomi, Sırt, Sakral Vertebra. [2020 Temmuz 31'de güncellendi]. İçinde: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020 Ocak-. Erişim adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551653/>.*
14. *Soames RW. Skeletal System, Gray's Anatomy, Ed: Williams PL, 38. Baskı, ChurchillLivingstone, 1995.*
15. JOSEPH S. CHENG, M.D., AND JOHN K. SONG, M.D. Anatomy of the sacrum
16. Kuran O. Sistematik Anatomi, İstanbul, Filiz Kitabevi, 1993.
17. Drake RL, Vogl W, Mitchell AWM: Gray's Anatomi Atlası. In: Yıldırım M, editor: Pelvis anatomisi; 2004: 482–486
18. Gümüşburun E, Tetik S. Pelvis ve Perineum. Drake RL, Vogl AW, Mitchell AWM. Çeviri Ed. Yıldırım M. Gray's Anatomi. İkinci Baskı. Güneş Tıp Kitabevleri. Ankara 2011: 406–509
19. Young JW, Burgess AR, Brumback RJ, Poka A. Pelvic fractures: value of plain radiography in early assessment and management. *Radiology.* 1986;160(2):445–451

20. Tile M. Pelvic ring fractures: Should they be fixed? J Bone Joint Surg Br Vol. 1988;70(1):1–12.
21. Burgess AR, Eastridge BJ, Young JW, et al. Pelvic ring disruptions: effective classification system and treatment protocols. J Trauma. 1990;30(7): 848–856.
22. Khurana B, Sheehan SE, Sodickson AD, Weaver MJ. Pelvic ring fractures: what the orthopedic surgeon wants to know. Radiographics. 2014;34(5): 1317–1333.
23. Putz R, Pobs R, Sobotta insan anatomi atlası 5.baskı, Münih Beta Basım Dağıtım 2001: 2–10.
24. Duyur B, Genç H, Erdem HR, Sakroiliak eklem anatomi ve biyomekaniği: Fiziksel tıp 2002;5: 51–55.
25. Meignan, P., Binet, A., Cook, AR vd. Mikro-BT görüntüleme ile fetal median sakral arter anatomi çalışması. Surg Radiol Anat 40, 735–741 (2018). <https://doi.org/10.1007/s00276-018-2032-2>
26. Bydon M, Fredrickson V, De la Garza-Ramos R, Li Y, Lehman RA Jr, Trost GR, Gokaslan ZL. Sacral fractures. Neurosurg Focus. 2014;37(1):E12. doi: 10.3171/2014.5.FOCUS1474. PMID: 24981900.
27. Clinical Orthopaedics and Related Research (1976-2007): February 1988
28. Teebken OE, , Lotz J, , Gänsslen A, & Pichlmaier AM: Bilateral iliac artery dissection following severe complex unstable pelvic fracture. Interact Cardiovasc Thorac Surg 7:515–516, 2008
29. Management of Sacral Fractures Carlo Bellabarba, Thomas A. Schildhauer, Jens R. Chapman
30. Routt ML Jr, Simonian PT, Swiontkowski MF. Stabilization of pelvic ring disruptions. Orthop Clin North Am. 1997;28:369-88.

31. Kellam JF, McMurtry RY, Paley D, Tile M. The unstable pelvic fracture. Operative treatment. *Orthop Clin North Am.* 1987;18:25-41.
32. Schmidek HH, Smith DA, Kristiansen TK. Sacral fractures. *Neurosurgery.* 1984;15:735-4
33. Tile M. Pelvic ring fractures: should they be fixed? *J Bone Joint Surg Br.* 1988;70:1-22
34. Tile M. Acute Pelvic Fractures: II. Principles of Management. *J Am Acad Orthop Surg.* 1996 May;4(3):152-161. doi: 10.5435/00124635-199605000-00005. PMID: 10795050.
35. Smith, Wade MD * ; Williams, Allison ND, PhD * ; Agudelo, Juan MD * ; Shannon, Michael MD * ; Morgan, Steven MD * ; Stahel, Phillip MD * ; Moore, Ernest MD
36. Smith W, Williams A, Agudelo J, Shannon M, Morgan S, Stahel P, Moore E. Early predictors of mortality in hemodynamically unstable pelvis fractures. *J Orthop Trauma.* 2007 Jan;21(1):31-7. doi: 10.1097/BOT.0b013e31802ea951. PMID: 17211266.
37. Poole GV, Ward EF. Causes of mortality in patients with pelvic fractures. *Orthopedics* 1994;17: 691– 696.
38. I. Marzi, T. Lustenberger Management of Bleeding Pelvic Fractures Department of Trauma, Hand and Reconstructive Surgery, University Hospital, Goethe University Frankfurt am Main, Germany *Scandinavian Journal of Surgery* 2014;103: 104– 111.
39. Dove AF, Poon WS, Weston PAM. Haemorrhage from pelvic fractures: Dangers and treatments. *Injury* 1982; 13: 375–381.
40. Giannoudis P.V, Martin R. W. Grotz et al: Prevalence of Pelvic Fractures, Associated Injuries, and Mortality: The United Kingdom Perspective: *J.Trauma.* 2007;63: 875– 883.
41. Diagnosis and Management of Pelvic Fractures Richard McCormack, Eric J. Strauss, Basil J. Alwattar, and Nirmal C. Tejawani, *Bulletin of the NYU Hospital for Joint Diseases* 2010;68(4): 281–291.

42. Cantu RV. Pelvic, acetabular and sacral fractures. In: Lieberman JR. editor. AAOS Comprehensive Orthopaedic Review. Rosemont . American Academy of Orthopaedic Surgeons; 2009. p. 577-90.
43. Jones A, Powell J, Kellam J, McCormack R, Dust W, Wimmer P. Open pelvic fractures: a multicenter retrospective analysis. *Orthop Clin N Am* 1997;28(3): 345– 350.
44. Pohlemann T, Gänsslen A, Tscherne H. Die Problematik der Sakrumfraktur. Klinische Analyse von 377 Fällen [The problem of the sacrum fracture. Clinical analysis of 377 cases]. *Orthopade*. 1992 Nov;21(6):400-12. German. PMID: 1475126.
45. Radvinsky DS, Yoon RS, Schmitt PJ, Prestigiacomo CJ, Swan KG, Liporace FA. Evolution and development of the Advanced Trauma Life Support (ATLS) protocol: a historical perspective. *Orthopedics*. 2012 Apr;35(4):305-11. doi: 10.3928/01477447-20120327-07. PMID: 22495839.
46. Bulut M. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Os Sakrum Ve Articulatio Sacroiliaca Anatomisinin Yaş Ve Cinsiyet Farklılığına Göre Bilgisayarlı Tomografi İle Morfometrik Olarak İncelenmesi D.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi 2016, Diyarbakır(Danışman: Prof. Dr. M.Cudi TUNCER)
47. Kaiser SP, Gardner MJ, Liu J, Routt ML Jr, Morshed S. Anatomic Determinants of Sacral Dysmorphism and Implications for Safe Iliosacral Screw Placement. *J Bone Joint Surg Am*. 2014 Jul 16;96(14):e120. doi: 10.2106/JBJS.M.00895. PMID: 25031382.
48. Grieser T. Radiologische Diagnostik von Beckenringfrakturen [Radiological diagnosis of pelvic ring fractures]. *Radiologe*. 2020 Mar;60(3):226-246. German. doi: 10.1007/s00117-020-00656-8. PMID: 32108247.
49. Alfredo Quiñones-Hinojosa, Schmidek and Sweet: Operative Neurosurgical Techniques: Indications, Methods and Results.
50. Henes FO, Nüchtern JV, Groth M, Habermann CR, Regier M, Rueger JM, Adam G, Großterlinden LG. Comparison of diagnostic accuracy of Magnetic Resonance Imaging and Multidetector Computed Tomography in the detection of pelvic fractures. *Eur J Radiol*.

2012 Sep;81(9):2337-42. doi: 10.1016/j.ejrad.2011.07.012. Epub 2011 Sep 15. PMID: 21924851.

51. Wagner D, Ossendorf C, Gruszka D, Hofmann A, Rommens PM. Fragility fractures of the sacrum: how to identify and when to treat surgically? *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2015 Aug;41(4):349-62. doi: 10.1007/s00068-015-0530-z. Epub 2015 Apr 18. PMID: 26038048; PMCID: PMC4523697.

52. Baldwin MJ, Tucker LJ. Sacral insufficiency fractures: a case of mistaken identity. *Int Med Case Rep J*. 2014 May 30;7:93-8. doi: 10.2147/IMCRJ.S60133. PMID: 24940083; PMCID: PMC4051733.

53. Kinoshita, H., Miyakoshi, N., Kobayashi, T., Abe, T., Kikuchi, K., & Shimada, Y. (2019). Comparison of patients with diagnosed and suspected sacral insufficiency fractures. *Journal of orthopaedic science : official journal of the Japanese Orthopaedic Association*, 24(4), 702–707. <https://doi.org/10.1016/j.jos.2018.12.00>

54. Osterhoff, G., Scheyerer, M. J., Fritz, Y., Bouaicha, S., Wanner, G. A., Simmen, H. P., & Werner, C. M. (2014). Comparing the predictive value of the pelvic ring injury classification systems by Tile and by Young and Burgess. *Injury*, 45(4), 742–747. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2013.12.003>

55. Burgess, A. R., Eastridge, B. J., Young, J. W., Ellison, T. S., Ellison, P. S., Jr, Poka, A., Bathon, G. H., & Brumback, R. J. (1990). Pelvic ring disruptions: effective classification system and treatment protocols. *The Journal of trauma*, 30(7), 848–856.

56. Dalal, S. A., Burgess, A. R., Siegel, J. H., Young, J. W., Brumback, R. J., Poka, A., Dunham, C. M., Gens, D., & Bathon, H. (1989). Pelvic fracture in multiple trauma: classification by mechanism is key to pattern of organ injury, resuscitative requirements, and outcome. *The Journal of trauma*, 29(7), 981–1002.

57. Beckmann, N.M., Chinapuvvula, N.R. Sacral fractures: classification and management. *Emerg Radiol* 24, 605–617 (2017). <https://doi.org/10.1007/s10140-017-1533-3>

58. Sullivan, M. P., Smith, H. E., Schuster, J. M., Donegan, D., Mehta, S., & Ahn, J. (2014). Spondylopelvic dissociation. *The Orthopedic clinics of North America*, 45(1), 65–75. <https://doi.org/10.1016/j.ocl.2013.08.002>
59. Roy-Camille, R., Saillant, G., Gagna, G., & Mazel, C. (1985). Transverse fracture of the upper sacrum. Suicidal jumper's fracture. *Spine*, 10(9), 838–845. <https://doi.org/10.1097/00007632-198511000-00011>
60. Tötterman, A., Glott, T., Madsen, J. E., & Røise, O. (2006). Unstable sacral fractures: associated injuries and morbidity at 1 year. *Spine*, 31(18), E628–E635. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000231961.03527.00>
61. Robles L. A. (2009). Transverse sacral fractures. *The spine journal : official journal of the North American Spine Society*, 9(1), 60–69. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2007.08.006>
62. Strange-Vognsen, H. H., & Lebech, A. (1991). An unusual type of fracture in the upper sacrum. *Journal of orthopaedic trauma*, 5(2), 200–203. <https://doi.org/10.1097/00005131-199105020-00014>
63. Halawi J. M, Pelvic ring injuries: Emergency assessment and management *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*. 2015;6(4):252–258.
64. Latenser, B. A., Gentilello, L. M., Tarver, A. A., Thalgott, J. S., & Batdorf, J. W. (1991). Improved outcome with early fixation of skeletally unstable pelvic fractures. *The Journal of trauma*, 31(1), 28–31. <https://doi.org/10.1097/00005373-199101000-00006>.
65. Höch, A., Schneider, I., Todd, J., Josten, C., & Böhme, J. (2018). Lateral compression type B 2-1 pelvic ring fractures in young patients do not require surgery. *European journal of trauma and emergency surgery : official publication of the European Trauma Society*, 44(2), 171–177. <https://doi.org/10.1007/s00068-016-0676-3>
66. Bederman, S. S., Hassan, J. M., Shah, K. N., Kiester, P. D., Bhatia, N. N., & Zamorano, D. P. (2013). Fixation techniques for complex traumatic transverse sacral fractures: a systematic review. *Spine*, 38(16), E1028–E1040. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e318297960a>

67. Frey, M. E., Depalma, M. J., Cifu, D. X., Bhagia, S. M., Carne, W., & Daitch, J. S. (2008). Percutaneous sacroplasty for osteoporotic sacral insufficiency fractures: a prospective, multicenter, observational pilot study. *The spine journal : official journal of the North American Spine Society*, 8(2), 367–373. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2007.05.011>
68. Letournel E. Pelvik kırıkları. *Yaralanma*. 1978 Kasım; 10 (2): 145-148. DOI: 10.1016 / s0020-1383 (79) 80081-9.
69. Justin A. Iorio, Andre M. Jakoi, Saqib Rehman, Percutaneous Sacroiliac Screw Fixation of the Posterior Pelvic Ring *Orthop Clin N Am* 2015;46(4): 11– 21.
70. Xu R, Ebraheim NA, Robke J, et al. Radiologic evaluation of iliosacral screw placement. *Spine* 1996;21: 582–588.
71. Vaccaro, A. R., Kim, D. H., Brodke, D. S., Harris, M., Chapman, J. R., Schildhauer, T., Routt, M. L., & Sasso, R. C. (2004). Diagnosis and management of sacral spine fractures. *Instructional course lectures*, 53, 375–385.
72. Nork, S. E., Jones, C. B., Harding, S. P., Mirza, S. K., & Routt, M. L., Jr (2001). Percutaneous stabilization of U-shaped sacral fractures using iliosacral screws: technique and early results. *Journal of orthopaedic trauma*, 15(4), 238–246. <https://doi.org/10.1097/00005131-200105000-00002>
73. Khaleel, VM, Pushpasekaran, N., Prabhu, N., Pandiyan, A. ve Koshy, GM (2019). Kararsız sakral kırıklar için arka gerilim bandı plak osteosentezi: Bir ön çalışma. *Klinik ortopedi ve travma dergisi*, 10 (Ek 1), S106-S111. <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2019.05.017>
74. Hak, D. J., Baran, S., & Stahel, P. (2009). Sacral fractures: current strategies in diagnosis and management. *Orthopedics*, 32(10), orthosupersite.com/view.asp?rID=44034. <https://doi.org/10.3928/01477447-20090818-18>
75. Tan, G. Q., He, J. L., Fu, B. S., Li, L. X., Wang, B. M., & Zhou, D. S. (2012). Lumbopelvic fixation for multiplanar sacral fractures with spinopelvic instability. *Injury*, 43(8), 1318–1325. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2012.05.003>
76. Schildhauer TA, Josten Ch, Muhr G. Triangular osteosynthesis of vertically

unstable sacrum fractures: a new concept allowing early weight-bearing. *Journal of Orthopaedic Trauma* 2006;20:S44–51.

77. . Liu B, Wang J, Zhang L, Gan W. Radiographic study of iliac screw passages. *J Orthop Surg Res.* 2014;9:40.

78. Yu BS, Zhuang XM, Zheng ZM, Li ZM, Wang TP, Lu WW. Biomechanical advantages of dual over single iliac screws in lumbo-iliac fixation construct. *Eur Spine J.* 2010;19(7):1121-8.

79. Santos, E. R., Sembrano, J. N., Mueller, B., & Polly, D. W. (2011). Optimizing iliac screw fixation: a biomechanical study on screw length, trajectory, and diameter. *Journal of neurosurgery. Spine*, 14(2), 219–225. <https://doi.org/10.3171/2010.9.SPINE10254>

80. Liu B, Zhang LY, Wang JW, WeiI YS, Lin LM. [CT radiographic study of different paths of iliac screw path]. *Zhongguo Gu Shang.* 2011;24(2):141-4.

81. Sagi HC, Militano U, Caron T, Lindvall E. A comprehensive analysis with minimum 1-year follow-up of vertically unstable transforaminal sacral fractures treated with triangular osteosynthesis. *J Orthop Trauma.* 2009 MayJun;23(5):313-9; discussion 319-21.

82. Carlson GD, Abitbol JJ, Anderson DR, Krag MH, Kostuik JP, Woo SY, et al. Screw Fixation in the Human Sacrum: An In Vitro Study of the Biomechanics of Fixation. *Spine* 1992; 17(6):196-203.

83. Futamura, K., Baba, T., Mogami, A., Kanda, A., Obayashi, O., Iwase, H., & Kaneko, K. (2018). "Within ring"-based sacroiliac rod fixation may overcome the weakness of spinopelvic fixation for unstable pelvic ring injuries: technical notes and clinical outcomes. *International orthopaedics*, 42(6), 1405–1411. <https://doi.org/10.1007/s00264-017-3712-y>

84. Schildhauer, T. A., Ledoux, W. R., Chapman, J. R., Henley, M. B., Tencer, A. F., & Routt, M. L., Jr (2003). Triangular osteosynthesis and iliosacral screw fixation for unstable sacral fractures: a cadaveric and biomechanical evaluation under cyclic loads. *Journal of orthopaedic trauma*, 17(1), 22–31. <https://doi.org/10.1097/00005131-200301000-00004>

85. Moshirfar, A., Rand, F. F., Sponseller, P. D., Parazin, S. J., Khanna, A. J., Kebaish, K. M., Stinson, J. T., & Riley, L. H., 3rd (2005). Pelvic fixation in spine surgery. Historical overview, indications, biomechanical relevance, and current techniques. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*, 87 Suppl 2, 89–106. <https://doi.org/10.2106/JBJS.E.00453>
86. Kim MY, Reidy DP, Nolan PC, Finkelstein JA (2001) Transvers sakral kırıklar: vaka serileri ve literatür incelemesi. *Can J Surg* 44: 359-363
87. Zelle, B. A., Gruen, G. S., Hunt, T., & Speth, S. R. (2004). Sacral fractures with neurological injury: is early decompression beneficial?. *International orthopaedics*, 28(4), 244–251. <https://doi.org/10.1007/s00264-004-0557-y>
88. Saigal, R., Lau, D., Wadhwa, R., Le, H., Khashan, M., Berven, S., Chou, D., & Mummaneni, P. V. (2014). Unilateral versus bilateral iliac screws for spinopelvic fixation: are two screws better than one?. *Neurosurgical focus*, 36(5), E10. <https://doi.org/10.3171/2014.3.FOCUS1428>
89. Emmanuele S., Nikolaos K. Kanakaris, Peter V. Giannoudis Sacral fractures: issues, challenges, solutions Published Online:5 May 2020<https://doi.org/10.1302/2058-5241.5.190064>
90. Jazini, E., Weir, T., Nwodim, E., Tannous, O., Saifi, C., Caffes, N., Costales, T., Koh, E., Banagan, K., Gelb, D., & Ludwig, S. C. (2017). Outcomes of lumbopelvic fixation in the treatment of complex sacral fractures using minimally invasive surgical techniques. *The spine journal : official journal of the North American Spine Society*, 17(9), 1238–1246. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2017.04.032>
91. Gibbons, K. J., Soloniuk, D. S., & Razack, N. (1990). Neurological injury and patterns of sacral fractures. *Journal of neurosurgery*, 72(6), 889–893. <https://doi.org/10.3171/jns.1990.72.6.0889>

92. Vanderschot, P., Meuleman, C., Lefèvre, A., & Broos, P. (2001). Trans iliac-sacral-iliac bar stabilisation to treat bilateral lesions of the sacro-iliac joint or sacrum: anatomical considerations and clinical experience. *Injury*, 32(7), 587–592. [https://doi.org/10.1016/s0020-1383\(01\)00039-0](https://doi.org/10.1016/s0020-1383(01)00039-0)
93. Gribnau, A. J., van Hensbroek, P. B., Haverlag, R., Ponsen, K. J., Been, H. D., & Goslings, J. C. (2009). U-shaped sacral fractures: surgical treatment and quality of life. *Injury*, 40(10), 1040–1048. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2008.11.027>
94. Keel, M. J., Benneker, L. M., Siebenrock, K. A., & Bastian, J. D. (2011). Less invasive lumbopelvic stabilization of posterior pelvic ring instability: technique and preliminary results. *The Journal of trauma*, 71(3), E62–E70. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e3182092e66>
95. Schildhauer, T. A., Josten, C., & Muhr, G. (1998). Triangular osteosynthesis of vertically unstable sacrum fractures: a new concept allowing early weight-bearing. *Journal of orthopaedic trauma*, 12(5), 307–314. <https://doi.org/10.1097/00005131-199806000-00002>
96. Griffin, D. R., Starr, A. J., Reinert, C. M., Jones, A. L., & Whitlock, S. (2003). Vertically unstable pelvic fractures fixed with percutaneous iliosacral screws: does posterior injury pattern predict fixation failure?. *Journal of orthopaedic trauma*, 17(6), 399–405. <https://doi.org/10.1097/00005131-200307000-00001>
97. Isler B. Lumbosacral lesions associated with pelvic ring injuries. *J Orthop Trauma*. 1990;4(1):1-6. doi: 10.1097/00005131-199003000-00001. PMID: 2313421.
98. Kempen, D., Delawi, D., Altena, M. C., Kruyt, M. C., van den Bekerom, M., Oner, F. C., & Poolman, R. W. (2018). Neurological Outcome After Traumatic Transverse Sacral Fractures: A Systematic Review of 521 Patients Reported in the Literature. *JBJS reviews*, 6(6), e1. <https://doi.org/10.2106/JBJS.RVW.17.00115>
99. Taguchi, T., Kawai, S., Kaneko, K., & Yugue, D. (1999). Operative management of displaced fractures of the sacrum. *Journal of orthopaedic science : official journal of the Japanese Orthopaedic Association*, 4(5), 347–352. <https://doi.org/10.1007/s007760050115>

100. Mouhsine, E., Wettstein, M., Schizas, C., Borens, O., Blanc, C. H., Leyvraz, P. F., Theumann, N., & Garofalo, R. (2006). Modified triangular posterior osteosynthesis of unstable sacrum fracture. *European spine journal : official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*, 15(6), 857–863. <https://doi.org/10.1007/s00586-004-0858-2>
101. Bellabarba, C., Schildhauer, T. A., Vaccaro, A. R., & Chapman, J. R. (2006). Complications associated with surgical stabilization of high-grade sacral fracture dislocations with spino-pelvic instability. *Spine*, 31(11 Suppl), S80–S104. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000217949.31762.be>
102. Zelle, B. A., Gruen, G. S., Hunt, T., & Speth, S. R. (2004). Sacral fractures with neurological injury: is early decompression beneficial?. *International orthopaedics*, 28(4), 244–251. <https://doi.org/10.1007/s00264-004-0557-y>
103. Ayoub MA (2009). Dikey olarak kararsız sakral kırıklar ile nörolojik hasar: cerrahi dekompresyon ve rekonstrüksiyon plak iç fiksasyonunun sonuçları. *Uluslararası ortopedi* , 33 (1), 261–267. <https://doi.org/10.1007/s00264-007-0468-9>
104. Kim, JW., Oh, CW., Oh, JK. et al. Pelvik halka hasarında iliosakral vida gevşemesinin görülme sıklığı ve etkileyen faktörler. *Arch Orthop Trauma Surg* 136, 921–927 (2016). <https://doi.org/10.1007/s00402-016-2471-3>
105. Schildhauer, T. A., Bellabarba, C., Nork, S. E., Barei, D. P., Routt, M. L., Jr, & Chapman, J. R. (2006). Decompression and lumbopelvic fixation for sacral fracture-dislocations with spino-pelvic dissociation. *Journal of orthopaedic trauma*, 20(7), 447–457. <https://doi.org/10.1097/00005131-200608000-00001>
106. Lindahl, J., Mäkinen, T. J., Koskinen, S. K., & Söderlund, T. (2014). Factors associated with outcome of spinopelvic dissociation treated with lumbopelvic fixation. *Injury*, 45(12), 1914–1920. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2014.09.003>
107. Song, W., Zhou, D. ve He, Y. (2016). Sakroiliak vida güvenli kanal olmadan tek taraflı parçalı sakral kırıklarda bilateral lumbo-iliak fiksasyonun biyomekanik avantajları: Sonlu eleman analizi. *Tıp* , 95 (40), e5026. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000005026>

108. Sagi, H. C., Militano, U., Caron, T., & Lindvall, E. (2009). A comprehensive analysis with minimum 1-year follow-up of vertically unstable transforaminal sacral fractures treated with triangular osteosynthesis. *Journal of orthopaedic trauma*, 23(5), 313–321. <https://doi.org/10.1097/BOT.0b013e3181a32b91>
109. Majeed S. A. (1989). Grading the outcome of pelvic fractures. *The Journal of bone and joint surgery. British volume*, 71(2), 304–306. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.71B2.2925751>
110. Nonne, D. et al. Suicidal jumper's fracture—sacral fractures and spinopelvic instability: a case series. *J. Med. Case Rep.* 12, 186 (2018).
111. Lindahl, J. Operative reduction and lumbopelvic fixation of spino-pelvic dissociation. *Suom. Ortop. ja Traumatol.* 31(1), 48–51 (2008).
112. Lindahl, J. Lumbopelvic fixation for sacral fracture-dislocations. *Suom. Ortop. ja Traumatol.* 32(2), 125–127 (2009).
113. Ayoub M. A. (2012). Displaced spinopelvic dissociation with sacral cauda equina syndrome: outcome of surgical decompression with a preliminary management algorithm. *European spine journal : official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*
114. Yılmaz, E., Hoffmann, MF, von Glinski, A. ve diğerleri. Lumbopelvik fiksasyonla tedavi edilen travmatik spinopelvik instabilitelerin fonksiyonel sonucu. *Sci Rep* 10, 14878 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-71498-6>
115. Pearson, JM, Niemeier, TE, McGwin, G. ve Rajaram Manoharan, S. (2018). Spinopelvik Ayrılma: Perkütan ve Açık Fiksasyon Stratejilerinin Sonuçlarının Karşılaştırılması. *Ortopedideki gelişmeler* , 2018 , 5023908. <https://doi.org/10.1155/2018/5023908>
116. Lehman RA Jr , Kang DG , Bellabarba C . A new classification for complex lumbosacral injuries. *Spine J* 2012;12:612–628.)