

# Pelvis Kırıkları ve Tedavisi

Hakan Kınık\*

Pelvik yaralanmalar, mortal olabilen ve morbiditesi yüksek olan travmalardır. Pelvis kırıkları, erken dönemde eşlik edebilen kafa, ürogenital ve gastrointestinal organ yaralanmaları, kanama ve sinir hasarları; geç dönemde ise ağrı, kaynamama, ekstremitte eşitsizliği ve nörolojik sekellerin eşlik edebildiği travmalardır<sup>(1, 2)</sup>.

## Anatomi

Pelvis, vücut ağırlığını, omurgadan alt ekstremitelere aktaran ana bağlantıdır. Gövdeden bacaklara doğru birçok kuvvetleri naklederken, ana vasküler, nöral, genitoüriner ve gastrointestinal sistem arklarından da geçer<sup>(2)</sup>. Pelvisi iki innominat kemik ve arkada sakrumun birleşmesi oluşturur. Bu yapıda 5 eklem bulunur. Bunlardan öndeki pubik simfiz, iki pubik kemik arasında yaklaşık 5 mm'lik bir açıklığı olan bir yapıdır. İki ramus arasında fibrokartilaginöz bir disk bulunur. İki asetabulum ve arkada 2 adet sakroiliak eklem mevcuttur. Sakroiliak eklem aralıkları yaklaşık 4-6 mm olup; bu planar tip eklemlerden translasyon ve rotasyon olabilmektedir. Otururken veya ayakta dururken pelvisin ön tarafı açılmak (distraksiyon); arka tarafı ise sıkışmak ister (kompresyon). Yürüyüş sırasında tek ayak basarken ise posterior pelvise makaslama yükleri etki ederken, pubik ramuslar sıkışır<sup>(2)</sup>. Pelvis, medial taraftaki pelvik kenar (brim) denilen çizgi ile teorik olarak yalancı ve gerçek pelvis olarak ikiye ayrılabilir. Pelvik kenarın altında kalan gerçek pelvisin içinde mesane, üretra, rektum, kadınlarda uterus ve vajina; erkeklerde ise prostat bezi bulunur. Pelvik kenar hizasında iliak arter internal ve eksternal olarak iki dala ayrılır. Pelvisteki büyük siyatik foramen'den çıkan yapılar arasında: siyatik sinir, superior ve inferior gluteal sinirler, internal pudendal sinir, posterior femoral kutanöz sinir, kuadratus femoris'e giden sinir, obturator eksternus'a giden sinir, superior ve inferior gluteal ve internal

pudendal damarlar ve piriformis kası bulunur. Pelvik kemik yapıyı destekleyen bağlar vücuttaki en güçlü bağlardır. Bu bağlardan **rotasyonel stabilizatörler**: simfizis bağları, sakrospinöz bağ, anterior sakroiliak bağ ve kısa posterior sakroiliak bağdır. **Vertikal stabilizatörler** arasında ise: interossöz sakroiliak bağ, uzun posterior sakroiliak bağ, iliolumbar ve lateral lumbosakral bağlar ile sakrotüberöz bağ sayılır<sup>(1, 2, 3)</sup>.

## Tanı ve Fizik Muayene

Hikaye, tanının hızlı konulması, kırık tipi ve etkileyen gücün şekli, yönü, şiddetinin anlaşılıp, eşlik edebilecek ek yaralanmaların araştırılması açısından çok önemlidir. Fizik muayenede inspeksiyonda, pelvik bölgede hematoma, dermabrazyon, ekstremitte eşitsizliği, anormal pelvik iç veya dış rotasyon deformitesi varlığı araştırılır<sup>(2, 3)</sup>. Üretral meatus, vajina veya rektum çıkışlarında kan görülmesi, bu bölgelerde eşlik eden yaralanmaların olabileceğine dikkat çeker. Palpasyon ile hassasiyet ve krepitasyon aranır; iliak kanatlardan tutulup nazik iç ve dış rotasyon hareketleri ile rotasyonel instabilite; bacadan tutup dikkatli itme çekme manevraları ile vertikal instabilite araştırılır. Tüm bu zorlayıcı manevralar, pelvik hematoma bozup yeni kanamalara yol açmamak için bir kere ve dikkatle yapılmalıdır. Herhangi bir gizli kalmış açık kırık veya eşlik eden yaralanmayı atlamamak için, her hastaya mutlaka rektal ve vajinal dijital muayene yapılmalıdır. Erkeklerde rektal muayenede prostatın yüksekte olması ve üriner meada kan görülmesi üretra yaralanmasını düşündürürken, kemik parçaların kesisine bağlı vajinal veya rektal yırtıklar mortalitesi çok yüksek açık kırıklara yol açabilir. Muayenede cilt-ciltaltı dokunun, altındaki fasyadan makaslama kuvvetleri etkisi ile sınırlanarak ayrılması ile karakterize; yüksek enfeksiyon oranları ile karşımıza çıkan Morel – Lavalle lezyonları da atlanmamalıdır<sup>(4)</sup> (**Şekil 1**).

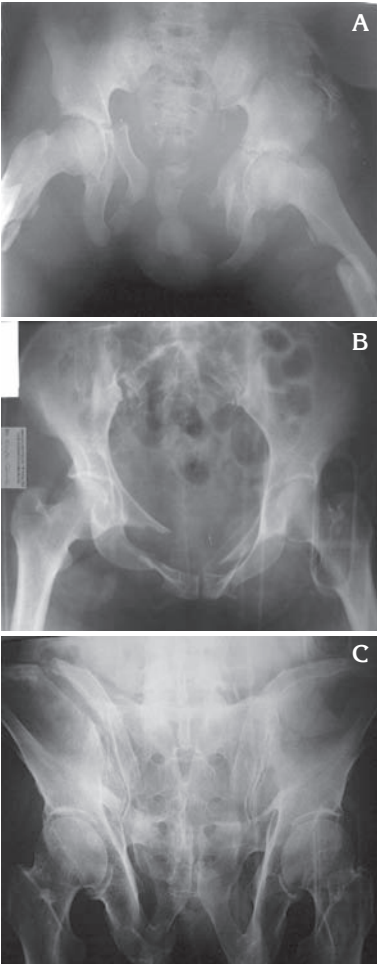
\* Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Prof. Dr.



**Şekil 1:** Pelvis kırıklı ve politravmalı bir hastada uyluk lateralinde iliak kanat posteriorundan başlayıp dize kadar devam eden Morel-Lavalleye lezyonu.

## Radyolojik Muayene

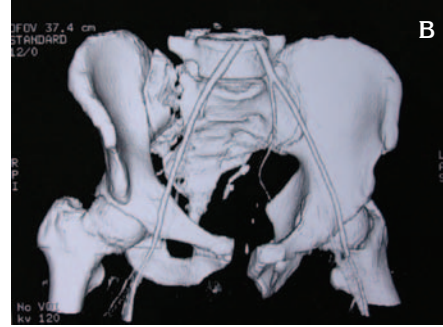
Pelvis kırıklarının değerlendirilmesinde ön-arka grafiye ek olarak Pennal ve arkadaşlarının tarif ettiği “inlet ve outlet” grafilerinin alınması da gereklidir<sup>(3, 5)</sup>. Röntgen tüpünün 40 derece kaudale yönlendiği “inlet” grafisinde rotasyonel deformiteler, sakroiliak eklemler ve simfizdeki açılmalar ve A-P plandaki deplasman daha iyi izlenirken; kırık derece sefalada yönlendirilerek çekilen “outlet” grafisinde ise sakrum patolojileri, vertikal deplasman ve anterior pelvis patolojileri görülebilir<sup>(2, 3)</sup> (Şekil 2A, B, C). Young ve



**Şekil 2:** A) A-P pelvis grafisinde bilateral femur kırığı ve kombine mekanizma ile oluşmuş (AP kompresyon ve vertikal makaslama) bir pelvis kırığı. Sol iliak kanattaki parçalanma ve vertikal yer değiştirme de izlenmektedir. B) Başka bir hastanın inlet grafisinde sağ hemipelvistik dönme ve sakroiliak eklemlerden posteriora deplasman izlenmektedir. C) Outlet grafisinde sakral foramenlerin sağlam olduğu, büyük bir vertikal deplasmanın olmadığı, iliak kanattan ve her iki pubik koldan kırıklar olduğu izleniyor.

Burgess'e göre pelvis kırıklarının % 90'ını A-P grafide, % 94'ü de inlet – outlet grafileri eklenince direkt radyografi ile tespit edilebilir.

Bilgisayarlı tomografi, direkt grafi ile tanınmayan özellikle posterior yaralanmaların araştırılmasında, spinal kanal ve foramenlerin değerlendirilmesinde, düşük dereceli A-P ve rotasyonel deplasmanın tanınmasında ve kırıkların asetabulumuza uzanıp uzanmadığının tetkikinde değerlidir (Şekil 3A, B).



**Şekil 3:** A) BT kesitinde sağ transforaminal sakrum kırığı ve sağ hemipelvistik iç rotasyon deformitesi izlenmektedir. B) Başka bir hastada 3 boyutlu rekonstrüksiyon

Radyolojik instabilite kriterleri arasında; posterior pelvisin 1 cm den fazla posterior veya vertikal deplasmanı, posterior pelviste impaksiyon yerine diyastaz, pubik simfizde 2.5 cm üstünde diyastaz, ve bazı avulsiyon kırıkları sayılabilir (spina iskiadika, sakrum, L5 transvers proses)<sup>(2, 3)</sup>. Şüphelenilen vakalarda genel anestezi altında stress testi yapılabilir.

## Sınıflama

Pelvis halka kırıkları genellikle karşımıza iki şekilde çıkar:

1) Düşük enerjili travma ile oluşan kırıklar. Bunlar yaşlılarda düşme sonrası gelişen veya gençlerde spina iliaka anterior superior, iskiyal tüberkül kopma kırıkları gibi pelvis halkasının bütünlüğünü bozmayan kırıklardır (Şekil 4).

2) İkinci grup kırıklar ise yüksek enerjili travmalar (genelde trafik kazaları) sonucu gelişen ve önemli sakatlıklara ve hatta ölüme neden olabilen kırıklardır.



Şekil 4: Pelvik halka bütünlüğünü bozmayan düşük enerjili bir SIAI kopma kırığı.

Pennal ve ark, pelvis kırıklarını oluş mekanizmasına göre anteroposterior kompresyon, lateral kompresyon ve vertikal makaslama olarak üçe ayırmıştır<sup>(3)</sup>. Tile bunu modifiye ederek alfanumerik hale getirmiş ve stabiliteye göre stabil (Tip A), rotasyonel instabil – vertikal stabil (Tip B) ve rotasyonel + vertikal instabil (Tip C) olarak sınıflandırmıştır<sup>(1, 2)</sup>.

**Tile sınıflamasına göre Tip A kırıklar** da iki alt gruba ayrılır. A1 kırıklar spinalar veya iskiyal tüberosit kırıkları gibi pelvik halkayı ilgilendirmeyen kırıklardır. A2 kırıklar ise düşük enerjili travma ile oluşan minimal deplasmanlı kırıklardır.

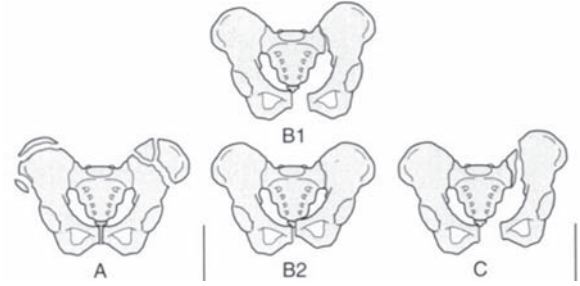
**Tip B1 kırıklar** ön-arka kompresyon ile anterior pelvisin simfiz diyastazı veya ramus kırığı ile açılması sonucu olur. Posterior sakroiliak ve interossöz bağlar intakttır. B1.1 tipinde diyastaz 2.5 cm.den azdır ve sakrospinöz bağ sağlamdır. B1.2 tipinde diyastaz 2.5 cm.den fazladır ve sakrospinöz bağ ile anterior sakroiliak bağ kopmuştur.

Tip B2.1 kırıklar lateral kompresyon ile oluşan ipsilateral anterior ve posterior pelvik halka kırıklarıdır. Tip B2.2 kırıklar kontrilateral anterior ve posterior lezyonlu “kova sapı tipi” kırıklardır.

B3 kırıklar bilateral ve ön-arka kompresyon ile oluşmuş kırıklardır.

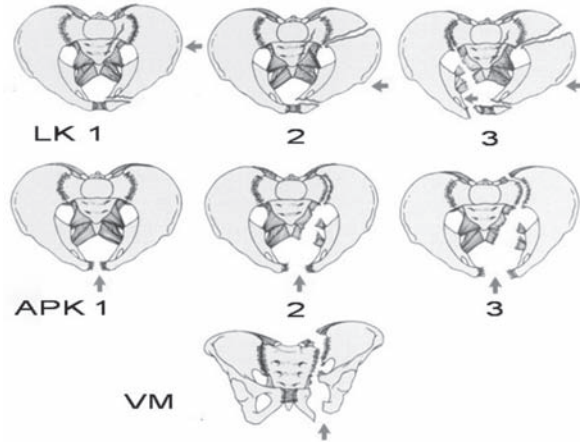
**Tip C kırıklar** her planda instabil olan kırıklardır. Bunlar vertikal makaslama mekanizması ile oluşan kırıklar ve tüm bağların koptuğu A-P kompresyon tipi kırıklardır. Tip C1 kırıklar unilaterale, C2 grubu bir taraf vertikal instabil diğer taraf rotasyonel instabil bilateral kırıklar, C3 kırıklar ise bilateral vertikal instabil kırıklardır (Şekil 5).

**Young ve Burgess**, orjinal Pennal sınıflamasına kombine mekanizma ile olan kırıklar kategorisini de



Şekil 5: Tile Sınıflaması

eklemişlerdir<sup>(6, 7, 8)</sup>. Kendi serilerinde % 41 hastada lateral kompresyon yaralanması, % 26 ön-arka kompresyon, % 18 eşlik eden asetabulum kırığı, % 10 kombine mekanizma ve % 5 vertikal makaslama yaralanması bildirmişlerdir. Bu sınıflama yaralanma mekanizması bazlıdır. Birçok durumda yaralanma şiddetini bildirebilir ve eşlik edebilecek yaralanmalar ile resusitasyon gerekliliğini öngörür. Yine tedavi yaklaşımında yol gösterir (Şekil 6).



Şekil 6: Young – Burgess sınıflaması

Young–Burgess sınıflamasında **lateral kompresyon** yaralanması, iç rotasyon zorlaması ile oluşur. Anterior sakroiliak, sakrospinöz ve sakrotüberöz bağlar kısalmı ve kopmaz. Diğer kırıklara göre daha stabildirler ve posterior nörovasküler yaralanma riski daha azdır. İnlet grafisinde pelvis anteriorunda patognomonik transvers kırık hattı mevcuttur. Posteriora kırığa bağlı hemipelvisin iç rotasyonu gözlenir. Muayenede iliak kanatlara iç rotasyon yönünde sıkıştırma yapılabilir. Tip I kırıklarda sakral impaksiyon mevcuttur. Tip II kırıklar iç rotasyon zorlaması ile oluşmuş iliak kanat kırıklarını içerir. Bu tip kırığın özel bir tipi yarım ay kırıklarıdır (crescent). Tip III kırıklarda bir tarafta Tip II veya I kırık var iken diğer tarafta açık kitap tipi yaralanma mevcuttur (Şekil 7).



**Şekil 7:** Y-B Lateral kompresyon tip 3 (LK3) yaralanma. Sol hemipelvisin içe, sağ hemipelvisin dışa döndüğü; midsakral çizgi ile travmanın geldiği taraf olan sol hemipelvis arasının kısaldığı izlenmektedir.

İkinci kategori **antero-posterior kompresyon** yaralanmalarıdır. Bunlar dış rotasyona zorlayıcı kuvvetler ile oluşur. Pelvis önünde simfiziste diyastaz veya vertikal ramus kırığı; posteriorunda ise çeşitli derecelerde SI eklemlerde açılma mevcuttur. Tip I AP kompresyon yaralanmasında, simfizde 2 cm altında açılma mevcut olup tüm posterior yapılar intaktır. Tip II yaralanmada önde 2.5 cm den fazla genişleme, arkada SI eklemlerde genişleme, ant SI bağlar, ST ve SS bağlar kopmuştur. Post SI bağ sağlamdır (**Şekil 8**). Tip III yaralanmada ise tüm bağlar kopuktur fakat sفالoposterior dislokasyon yoktur. Bu grup an fazla kanama ve organ yaralanmasının olduğu gruptur<sup>(7)</sup>.



**Şekil 8:** Y-B APK2 yaralanma. Önde 2.5 cm üzerinde açılma, arkada posterior SI bağlar sağlam.

**Vertikal makaslama** tipi kırıklar vertikal yüklenmeler ile tüm bağların koptuğu ve nerede ise travmatik internal hemipelvektomi olan kırıklardır. İnlet grafide posteriora, outlet grafide superiora deplasman daha iyi izlenir. Eşlik eden lezyonlar fazladır. Tip I'de ön ve arkadan saf ligamentöz lezyon var iken, Tip II'de ön ve arka kemikte lezyon (**Şekil 9**), Tip III'de ise arkada bilateral lezyon mevcuttur.

**Kombine yaralanmalar**, üst üste farklı yönlerden etkiyen güçler ile gelişir. En sık lateral kompresyon ve vertikal makaslama kombine olur (**Şekil 2A**).



**Şekil 9:** Yüksekten düşme sonucu sol vertikal makaslama tipi pelvis kırığı, eşlik eden asetabulum kırığı ve hipovolemik şok ile başvuran bir hastanın A-P grafisi.

### Eşlik Eden Yaralanmalar

Hastalardaki **mortalite** oranı pek çok faktörden etkilenebilir. Hastanın eşlik eden organ veya ekstremiteler yaralanmaları (Yüksek ISS)<sup>(9)</sup>, kafa travması varlığı, kan kaybı miktarı, hipotansiyon, koagülopati, ileri yaş (55 yaşın üstü)<sup>(10)</sup> ve açık yara varlığı mortaliteyi arttıran nedenlerdendir<sup>(9)</sup>.

Hemen travma sonrası oluşabilen majör **damar yaralanmaları** genelde hastanın hastaneye ulaşmadan kaybına yol açar. Pelvis kırıklarında kanama daha çok kemik yüzeylerden ve küçük damarlardan sızıntı tarzında retroperitona olmaktadır. Yaklaşık % 20 oranında da majör arteriyel kanama izlenir<sup>(2)</sup>. Supraumbilikal periton lavajında karın içi serbest kan olmaması, kanamanın pelvik kökenli olma ihtimalini arttırır. Ultrason ve BT kanamanın kaynağı ve yerinin araştırılmasında önemlidir. İnstabil kırıklardaki erken eksternal fiksasyon, pelvisdeki anormal hareket sonucu olan kanamayı durdurup, artmış pelvik volümü daraltarak tamponad etkisi yapar<sup>(9, 11, 12)</sup>. Hastaların % 4 – 18'i kanamadan kaybedilir. Hastanın hemodinamik instabil olarak kabul edilebilmesi için, acil servise başvuru anında sistolik basıncın 100 mm Hg altında oluşu, idrar çıkışının 30 ml/saat altında oluşu, taşikardi ve metabolik asidoz varlığı ile tansiyon arteriyeli 100 mm Hg üzerinde tutmak için 4 saat içinde 4 üniteden fazla kan gerekliliği kabul edilir. Kanama kaynağı için laparotomi yapılacak ise önceden eksternal fiksator konulması gerektiği unutulmamalıdır<sup>(13)</sup>.

**Açık pelvis kırıklarının** erken dönemde kanama nedeniyle retroperitondaki açıklığa bağlı tamponad

etkisinin kalkması ile; geç dönemde ise sepsis nedeni ile mortalitesi % 50'lere ulaşmaktadır. Ortalama % 4 oranında görülür. Bu hastalarda fekal kontaminasyonu önlemek için erken transvers kolostomi açılması ve kemik fragmanların yaralama riskine karşı rektal ve vajinal muayene yapılması gereklidir<sup>(14, 15)</sup>.

**Ürolojik yaralanmalar**, uzun üretraları nedeni ile erkeklerde daha sık izlenir. Genel yaralanma insidansı % 16'dır (16). Tanıda oligüri – anüri, meada kan görülmesi, hematüri, prostatın normal yerinde olmaması, retrograd ürogram ve gerekli hallerde sistografi önemlidir. Mesane yırtıklarının % 85'i ekstraparitonealdir. Retrograd sistogramda pelvik kırık hematomu ile karışan kontrast madde nedeni ile "alev" görüntüsü verir (**Şekil 10**). İntraperitoneal rüptürlerde ise barsak anslarının arasına giren kontrast daha farklı görünür<sup>(16, 17)</sup>. Ekstraparitoneal rüptürlerde genellikle Foley sonda kateterizasyonu yeterlidir. Primer onarım gerekmez. Bu vakalarda anterior pelvise konulan ortopedik implantların kontaminasyonunu engellemek için suprapubik kateterizasyondan kaçınılmalıdır<sup>(17)</sup>. Üretra yaralanmalarında kırık tipi çok önemlidir. Diğer pelvik kırıklar ile karşılaştırıldığında, Malgaigne kırıklarında üretra yaralanması riski 3.4 kat artarken, Straddle kırıklarında 24 kat artmaktadır<sup>(18)</sup>. Yine Ziran ve ark, ilk muayenede mesane ve üretra yaralanmalarının % 23 oranında atlandığını, kırık tipinin ve dikkatli muayenenin bu yaralanmaların teşhisinde uyarıcı olması gerektiğini vurgulamıştır<sup>(19)</sup>.



**Şekil 10:** Retroperitoneal mesane yırtığına bağlı sistogramda "alev" görüntüsü.

Pelvis kırıklarından sonra **tromboembolik olaylar** da sık görülür. Derin ven trombozlarının çoğu sessiz kalmakla birlikte aynı taraf veya karşı tarafta baldır, uyluk veya pelvik venlerde gelişebilir<sup>(20, 21)</sup>. İnsidans görüntüleme yöntemine göre değişir<sup>(22, 23)</sup>. Bu kırıklardan sonra pulmoner emboli oranı % 2 ile 12

arasında bildirilirken, fatal pulmoner emboli % 0.5 ile 10 arasındadır<sup>(24, 25)</sup>. Tüm pelvis kırıklı hastalara kontrendikasyon yoksa düşük molekül ağırlıklı heparinler ile profilaksi yapılması<sup>(26, 27)</sup>, pnömotik ayak ve bacak pompalarının kullanımı<sup>(28)</sup>, hastanın erken mobilizasyonu ve gerekli hallerde vena kava filtresi yerleştirilmesi<sup>(29)</sup> mortalite ve morbiditeyi büyük oranda azaltır.

**Gastrointestinal yaralanmalar** arasında anüs rektum yaralanmaları, perineye uzanıp kırık hattı ile bağlantılı olabilecek açık kırıklar ve artmış basınç nedeni ile oluşan barsak yaralanmaları sayılabilir. Tanıda rektal tuşe, kontrastlı BT, kolonoskopi yardımcıdır<sup>(30)</sup>.

**Nörolojik yaralanmalar**, motor, duyuşal, seksüel fonksiyonları ve barsak – mesane kontrolünü etkileyebilir. Posterior yaralanma şiddeti arttıkça, nörolojik yaralanma şiddeti de artar. Denis ve arkadaşları, göre Zon 1 sakral kırıklarda %6, Zon 2'de %28, Zon 3'de ise %57 oranında nörolojik yaralanma bildirmişler<sup>(31)</sup>. Genellikle yaralanmaların tedavisi başarılı değildir.

### Tedavi

Pelvis kırıklarının cerrahi tedavi endikasyonları arasında hemodinamik instabilite, mekanik instabilite (Young – Burgess LK2 ve 3, AP2 ve 3, VM ve Kombine tipler) ve açık pelvis kırıkları olarak sayılır<sup>(1,2,5,8,32)</sup>. Politravmalı hastalarda LK1 ve APK1 yaralanmalarında kırıklar stabil bile olsalar ağrıyı azaltıp mobilizasyonu kolaylaştırmak, hastayı erkenden ayağa kaldırmak amaçlı kısa süreli eksternal fiksasyon uygulanabilir<sup>(33)</sup>.

### Acil Yaklaşım

Hemodinamik instabil hastanın acil tedavisinde **çarşaf veya pelvik bandaj** özellikle APK tipi yaralanmalarda pelvik volümü daraltıp geçici bir stabilite sağlayarak kanamanın kontrol altına alınmasına yardımcı olacak basit ve ucuz bir uygulamadır<sup>(34)</sup>. Uzun süreli kullanımda bası yaralarına yol açması<sup>(35)</sup> ve hastaya yaklaşımı güçleştirmesi gibi problemleri vardır.

Yine bazı ülkelerde özellikle hastaların transportu sırasında kullanılan **pnömotik antişok pantolonun** da batına ve alt ekstremitelere yaklaşımı engellemesi, bazı durumlarda bacağın dolaşımını bozması ve bir süre sonra kompartman sendromuna yol açması gibi dezavantajları mevcuttur<sup>(36)</sup>.

Günümüzde akut yaklaşımda altın standart olarak kabul edilen **eksternal fiksatorler** kırık stabilizasyonunu sağlayıp pıhtı oluşumunu kolaylaştırdıkları ve yine pelvik volümü daralttıkları için çoğu düşük basınçlı kanamayı kontrol altına alabilirler<sup>(37-42)</sup> (**Şekil 11**). Bu yaklaşım ile, hastanın erken mobilizasyonu sağlanırken, başta pulmoner ve tromboembolik olmak üzere birçok komplikasyonun azaldığı bildirilmiştir. Pelvik eksternal fiksasyon ile, Riemer ve arkadaşları acil servise sistolik kan basıncı 100 mm Hg'nin altında gelen hastaların mortalitelerinin eksternal fiksator uygulaması ile % 41'den % 21'e düştüğünü belirtmişlerdir<sup>(40)</sup>. Yine kafa travması ile birlikte olan pelvis kırıklarında mortalite eksternal fiksasyon ile % 43'den % 7'e düşmüştür<sup>(40)</sup>. Eksternal fiksator uygulamasının tamponad etkisinin ortadan kalkmaması için laparatomiden önce yapılması, redüksiyon sırasında olabilecek yaralanmaları önlemek için mesane kateterizasyonu yapılması, iliak kanattan çıkılmaması için skopi altında outlet grafisi pozisyonunda ve dril ile tek korteks delindikten sonra el ile Schanz vidalarının kontrollü ilerletilmesi gereklidir<sup>(37, 39, 41, 42)</sup>. Vidaların yivli kısmı en az 5 cm kemik içinde olmalıdır. En az 2, mümkün ise 3 iliak vida konulmalıdır. Vidalar yerleştirilip eksternal fiksator bağlandıktan sonra redüksiyon bacaklar adduksiyon ve iç rotasyona getirilip, trokanter majörlerden direkt içe bası yapılarak sağlanmalı; eksternal fiksator çivilerinden gevşeme tehlikesi nedeni ile faydalanılmamalıdır. Yine Hannover ekibi tarafından popülerize edilen supra-asetabuler tek vida ve basit bir fiksator uygulaması da özellikle açık kitap tipi yaralanmaların geçici stabilizasyonunda başarılıdır<sup>(32)</sup>. Pek çok yazar tarafından eksternal fiksatorlerin rotasyonel instabilite tedavisinde etkili



**Şekil 11:** Hemodinamik instabil bir hastanın tedavisinde kullanılan eksternal fiksator. Schanz vidalarının pozisyonu incelendiğinde her hemipelvise birer supra-asetabüler, birer de iliak vida gönderildiği, bunların birbirlerine ve karşı tarafa tüpler ile bağlandığı ve pelvik genişleme ve oturma açısından gövdeden uzakta birleştirildiği izlenmektedir.

fakat tek başlarına vertikal instabilitede yetersiz kaldıkları, değişik fiksatorler arasında çok büyük fark olmadığı belirtilmiştir<sup>(43)</sup>. Eksternal fiksasyonun dezavantajları arasında çivi dibi enfeksiyonu riski, sonraki cerrahi kesileri etkilemesi, iliak kanadı ilgilendiren kırıklar, ARIF gerektiren asetabulum kırıkları ile birlikte olan kırıklar ve bilateral SI eklem vertikal deplasmanında kullanılamaması sayılabilir.

**Ganz klemp**i posterior stabilizatör olarak akut durumlarda uygulanabilir. SI bölgeye direkt transvers kompresyon uygulayarak deplase sakral kırıkları ve SI ayrışmaları redükte edebilir<sup>(44)</sup>. Steinmann çivilerinin giriş yeri, SIAS ve SIPS arası çizilen hat üzerinde, SIPS'un 4 parmak anterolateralindedir<sup>(45)</sup>. Giriş yeri çok distalden yapılırsa gluteal damarlar ve siyatik siniri yaralama tehlikesi vardır. Skopi altında kısa sürede uygulanabilir. Bunun yanında uzun bir öğrenme eğrisinin olması, parçalı ilium kırıklarında kullanılamaması, vertikal ve posterior deplasmanların uygulama öncesinde redüksiyonlarındaki zorluk gibi problemleri de mevcuttur. Literatürde yanlış uygulamalar sonucu hemipelviste internal dislokasyon, büyük siyatik çentiğe pin gönderilerek sinir hasarı, pin dibi enfeksiyonu nedeni ile SI vida yapılamaması gibi komplikasyonlar da bildirilmiştir<sup>(44, 45, 46)</sup>.

Kanamalı hastaya acil yaklaşımda eksternal fiksasyon veya posterior stabilizasyon sağlayan Ganz klemp ve C klemp yetersiz kaldığında veya majör arteriyel kanamaların tedavisinde anjiyografi ve selektif **embolizasyon** gerekli şartlar hızla temin edildiğinde hayat kurtarıcıdır<sup>(47,48)</sup>. Anjiyografik embolizasyonun dezavantajları arasında işlemi yapacak radyolog ekibinin 24 saat hastanede bulunmaması, anjiyografi odasında resusitasyona devam edilememesi ve Yasumura ve ark gösterdiği gibi beklenenden fazla gluteal kas iskemisi veya nekrozu bulunur<sup>(49)</sup>.

Bazı ekoller, tüm çabalara rağmen kan kaybının hayatı tehdit eden boyutlara ulaştığı hastalarda batının infraumbilikal açılıp, ekstraperitoneal **pelvik tamponlama** yapılmasını tavsiye etmektedirler<sup>(50)</sup>. Tamponadın etkili olabilmesi için öncesinde pelvisin eksternal fiksator veya pelvik klemp ile fiske edilmesi gereklidir<sup>(51)</sup>.

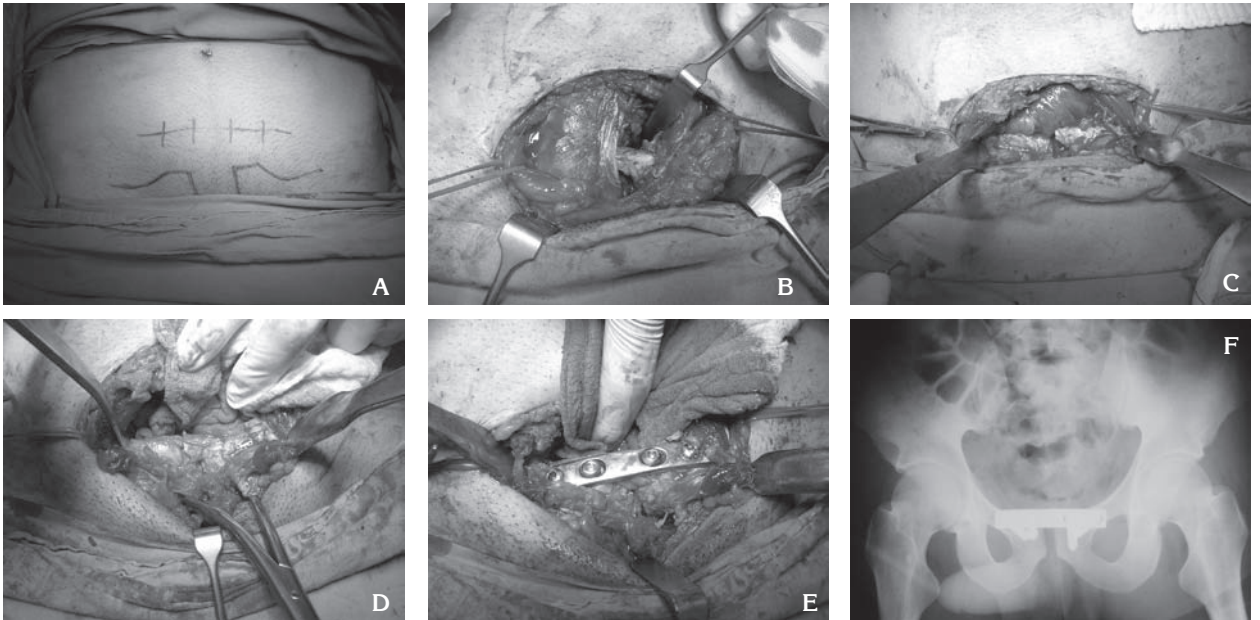
### İnternal Fiksasyon

Pelvis kırıklarında internal tespit ile hastaların takiplerinde daha az ağrı, redüksiyon kaybı ve yanlış kaynama olduğu ve ameliyatta elde edilen

redüksiyonun daha iyi olduğu bilinmektedir. Anterior yapıların internal tespitinde çeşitli plaklar veya pubik vidalar kullanılabilir. **Anterior plak tespiti**, simfizis dislokasyonu veya ramus kırıklarında yapılabilir. Tespitin tek veya 90° açı ile yerleştirilmiş çift plak ile yapılması, 3.5 veya 4.5 mm plak kullanımı ve plaktaki delik adedi konusunda hala tartışma olsa da, APK tip 2 kırıklarda bir adet 4.5 mm 4 delikli plak ile sadece ant plaklama yapılabileceği gösterilmiştir<sup>(5, 30, 52)</sup>. Posterior instabilite artıktça veya simfizial diyastaz yanında pubik kol kırığı varlığında, plakların daha uzun ve güçlü seçilmesi ve gerekli hallerde çift plak uygulaması yapılması uygundur. Matta'ya göre Poupart ligamanı, Cooper ligamanı ve Pektineus kası lateral deplasmanı sınırlayacağı için sadece dislokasyonla birlikte olan medial ramus kırıkları ve 20 mm den daha deplase kırıklarda anterior tespit endikasyonu bulunur<sup>(30)</sup>. Anterior plak tespiti Pfannenstiel veya ilioinguinal kesi ile yapılabilir. İlioinguinal yaklaşım asetabulum kırıkları ile ilgili makalede anlatılmıştır<sup>(53)</sup>. En sık tercih edilen **Pfannenstiel kesisinde**<sup>(30, 52)</sup>, mesane kateterizasyonunu takiben, simfiz pubisin 1- 2 cm üzerinden 6 – 8 cm uzunluğunda bir kesi yapılır (**Şekil 12A**). Kesinin dış kenarlarında inguinal delikten geçen spermatik kord veya bayanlardaki round ligaman korunarak askıya alınır. Fasia açılınca rektus abdominis kasları ve arasındaki linea alba bulunur. Genelde travma etkisi ile rektus başlarından

birinin yapışma yerinden koptuğu izlenir (**Şekil 12B**). İki kas arası küt disseksiyon ile proksimale doğru 6 – 8 cm açılarak mesane bulunur ve kırık hematomu temizlenir. Kasların altından anterior pubik yüzeye konulan Hohman ekartörler yardımı ile kasları sıyırmaya gerek kalmadan her iki pubik kol da görüntülenebilir (**Şekil 12C**). Laterale gittikçe anastomotik damar bağlantılarına zarar vermeye dikkat etmek gerekir (korona mortis). Simfizis diyastazının redüksiyonu bacakların adduksiyon ve iç rotasyonunu takiben anterior yüzdeki pubik tüberküllerden veya obturator foramenlerden uygulanan Weber klempsi (**Şekil 12D**) veya daha zor vakalarda her bir pubik ramusa uygulanan 4.5 mm vidalara takılan pelvik redüksiyon klempleri ile gerçekleştirilir. Daha sonra plak fiksasyonu yapıp dren konulmasını takiben katlar anatomik kapatılır (**Şekil 12E,F**).

Pubik ramus kırıkları perkütan olarak retrograd veya antegrad vidalama ile de tedavi edilebilirler. Burada anterior tespit ile pelvik stabilite artarken anatomik redüksiyon gerekmiyip dizilimin sağlanması yeterlidir. **Retrograd superior pubik ramus vidalamasında** iyi bir floroskopi eşliğinde kontrateral penis kökünden girilerek çeşitli manevralar ile redüksiyon sağlanıp perkütan olarak kanüle 6.5 mm vida gönderilir. Uygulama sırasında osile motor ve kılıf kullanımı, osteoporotik veya parçalı kırıklarda transsimfizial yaklaşım ve



**Şekil 12:** Şekil 8'de gösterilen APK2 tipi yaralanmalı hastanın Pfannenstiel kesisi ile açık redüksiyon ve 4.5 mm 4 delikli DCP ile internal fiksasyonu. A) Kesi B)Spermatik kordlar askıya alınmış, sol rektusun yapışma yerinden koptuğu izleniyor. C) Hohman ekartörler yardımı ile her iki pubik kol görüntülenmiş. D) Pubik tüberküllere uygulanan Weber klempsi ile redüksiyon sağlanmış. E ve F) Fiksasyon sonrası klinik ve radyografik görüntü.

iliopektineal eminensin lateralindeki kırıklarda antegrad uygulama tercih edilmelidir<sup>(54)</sup>. Büyük penisli ve obez hastalarda retrograd uygulama için gerekli açı tutturulamayabilir. Yaşlılarda, hanımlarda, retrograd uygulamada, ve Nakatani Zon I ve II'de redüksiyon kaybı fazla olduğu bildirilmiştir<sup>(55)</sup>.

İnstabil iliak kanat kırıkları veya sakroiliak (SI) eklem çıkıklarının tedavisinde plak fiksasyonu için **iliak fossa yaklaşımı** kullanılır. Bu yaklaşımda SIAS'tan başlayıp iliak kanat boyunca posteriora giden cilt – ciltaltı kesisini takiben aponevroz kesilerek medialdeki abdominal kaslar mediale ve posteriora doğru sıyrılır. Kesinin SIAS'tan aşağıya uzatılması gerekirse lateral femoral kutanöz sinire zarar verilmemesine özen gösterilir. SI eklem ulaşıldıktan sonra L5 sinir köküne zarar vermeden mediale künt disseksiyon ile 1-2 cm kadar gidilerek sakrumun lateral alası da izole edilir. SI çıkık, iliak kanada uygulanan kemik pensisi veya bir adet Schanz vidası yardımı ile redükte edilip geçici K – teli tespiti sonrası birbirlerine 45° - 60° açı ile yerleştirilmiş 2 adet 3.5 mm rekonstrüksiyon plağı veya DCP ile tespit edilir<sup>(5, 30, 52)</sup> (**Şekil 13**). SI çıkıklar için plak uygulamasında genellikle lateral sakral alaya 1; iliak kanada 2 veya 3 vida gelecek şekilde plak seçilir. Disseksiyon sırasında superior gluteal arter ve sinir yaralanması riskine karşı siyatik çentik girişinde de dikkatli olunmalıdır.

**Posterior yaklaşım**, sakrum kırıkları ve kresent tipi sakroiliak kırıklı çıkıkların tedavisinde sıkça kullanılır. Sakral gövde kırıkları veya bilateral kırıklar için direkt orta hat kesi yapılıp, erektor kasları sıyrarak sakrumun ortaya konulmasını tavsiye edenler vardır. Hastanın hemen ayağa kaldınlamayacağı durumlarda kesinin bası noktalarından uzak, küçük

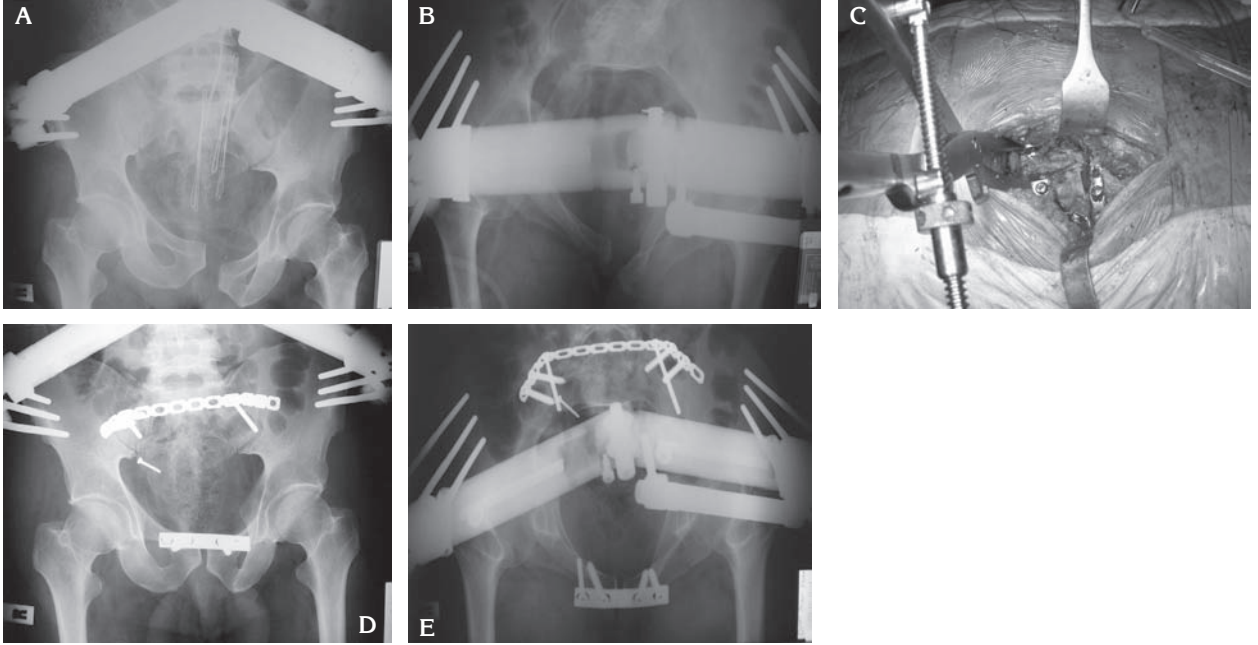


**Şekil 13:** İlioinguinal yaklaşımın iliak fossa penceresinden SI çıkık için konulmuş iki adet 3 delikli 3.5 mm rekonstrüksiyon plağı ve alttaki asetabulum kırığı için konulmuş diğer plağın bir kısmı izlenmektedir.

ve minimal kas sıyrılması ile gerçekleştirilmesi komplikasyonları azaltacağından trans-sakral posterior gergi bandı plaklama, SI çıkık ve kresent kırıklarının açık redüksiyonu için kliniğimizde lateral kesi tercih edilmektedir<sup>(30, 52)</sup>. Bu yaklaşımda hastaya pron pozisyon verilip bası noktaları desteklendikten sonra, SIPS kenarının 1-2 cm lateralinden 4 - 5 cm yukarı ve aşağı olacak şekilde 8 -10 cm.lik direkt vertikal insizyon ile girilir. SI eklem ortaya konulur. Sakral kırıklarda, biraz daha mediale disseksiyon yapılarak sakrumdaki kırık hattı açığa çıkarılır ve iliak kanat, spinöz prosesler ve sakrum posterior yüzünden faydalanılarak redüksiyon yapılır. Anteroposterior yöndeki deplasman kırık yüzeyleri arasındaki basamaklanmanın araştırılması; superoinferior yöndeki deplasman ise kırık hatlarının simetrisi ve sakrumun proksimal ve distaline konulan ekartörler yardımı ile incelenir. Redüksiyon ve konulan vidaların yönünün kontrolünde AP, inlet ve outlet pozisyonda alınan skopi görüntüleri de çok faydalıdır. Redüksiyon sonrası iyi floroskopik görüntüleme mevcut ise iliosakral vidalama veya çok daha güvenli olan **posterior gergi bandı plaklama** yapılabilir. Uygun uzunlukta 4.5 mm pelvik rekonstrüksiyon plağı iliak kanat lateral yüzlerine uyacak kontur verilerek iki ayrı posterolateral kesiden trans-sakral bir gergi bandı yaratarak sakrumu tespit edecek şekilde yerleştirilir<sup>(56)</sup> (**Şekil 14A-E**).

**Sakroiliak vidalama**, biomekanik olarak bazı durumlarda plaklama kadar güçlü olup SI dislokasyon veya sakrum kırıklarında kullanılabilir. Pron pozisyonda açık redüksiyonu takiben veya özellikle politravmalı veya posterior cilt problemi olan hastalarda supin pozisyonda perkütan olarak uygulanabilir<sup>(30, 52, 57)</sup>. Perkütan fiksasyonda kanama az olduğu için hastalara akut dönemde erkenden de yapılabilir. Sakral ala kırıkları ve sakroiliak çıkıklarda az yivliinterfragmentar kompresyon vidaları kullanılırken; transforaminal kırıklarda sinir hasarını önlemek için tam yivli vida kullanılmalıdır. Bunun yanında çok iyi görüntüleme ve iyi bir redüksiyon gerekmektedir<sup>(57)</sup>. Zaten küçük güvenli aralıklardan gönderilen vidalar redüksiyon sağlanmaz ise iliak damarlar, spinal kanal veya köklere zarar verebilir. Vida traktı S1 foramene 3 mm uzaklıktan geçmektedir. Reilly ve ark yaptığı bir çalışmada ancak 10 mm altında bir rezidüel deplasmandan sonra gönderilen vidalar için güvenli alan bulunmaktadır<sup>(58)</sup>. En iyi ellerde %13 oranında vidanın kötü pozisyonu, %12 oranında





**Şekil 14:** Şekil 3B'de verilen vertikal instabil pelvis kırığının tedavisi. A) Resusitasyon amaçlı uygulanmış eksternal fiksatör varken A-P grafide sağ hemipelviste rotasyon, sakral foraminalarda düzensizlik ve pubik simfizde diyastaz izlenmekte. B) İnlet grafide sağ hemipelvisin sakrumdaki kırık hattından posteriora deplasmanı belirgin. C) Bilateral posterior lateral kesiler ile plağın uygulanacağı ilium dış duvarlarına ulaşılmış; sol sakrum ve iliak kanada uygulanan birer vidaya bağlanmış olan pelvik redüksiyon klempile redüksiyon elde edildikten sonra posterior gergi bandı plağı uygulanmış. D ve E) Erken post-op grafilerde simfizis dislokasyonu için de plaklama yapıldığı ve inlet grafisinde görülen sol superior pubik ramus kırığına da destek olması açısından eksternal fiksatörün de çıkarılmadığı izlenmekte.

kötü redüksiyon ve takipte tespit yetmezliğine bağlı redüksiyon kayıpları nedeni ile % 44 oranında yanlış kaynama bildirilmiştir<sup>(2)</sup>.

### Komplikasyonlar

Pelvis kırıklarından sonra görülen geç komplikasyonlar kırığa bağlı ve tedaviye bağlı olarak değişebilir. Kırığa bağlı komplikasyonlar arasında SI artroz veya yanlış kaynamalara bağlı ağrı, nörolojik defisit, disparoni (tilt kırıklarında), impotans, ekstremiteler uzunluk eşitsizliği ve oturma imbalansı sayılabilir. Cerrahi komplikasyonlar arasında en sık enfeksiyon ve tespit yetmezliğine bağlı redüksiyon kayıpları ve yanlış kaynamalar ile karşılaşılabilir. SI vida malpozisyonuna bağlı nörovasküler yaralanma riski de mevcuttur<sup>(2)</sup>.

**Enfeksiyon** daha çok posterior kesi sonrası karşımıza çıkar. Bu durumda yineleyen debridman ve irrigasyonlar, kültüre duyarlı sistemik antibiyotik tedavisi, antibiyotikli çimento boncuk kullanımı ve tespit stabil ise kırık kaynaması gerçekleşene kadar implantların korunması önerilir. Kırık kaynaması sonrası implantların çıkarılması ve tekrar debridmanı gerekir<sup>(2, 30)</sup>.

**Tespit yetmezliği,** SI vidalamalardan sonra vertikal makaslama tipi yaralanmalarda ve özellikle sakrum kırıklarından sonra daha sık görülmektedir<sup>(57)</sup>. Bu komplikasyonun azaltılması için sakrum kırıklarında karşı iliak kanada kadar uzanarak onu da tutan uzun vidalar gönderilmesi, hatta geç vakalarda bu konstrüksiyona posterior gergi bandı plağının da eklenmesi önerilmiştir<sup>(59)</sup>. Yine retrograd superior pubik ramus vidalamalarında yaklaşık % 10-15 oranında redüksiyon kaybı izlenmektedir<sup>(55)</sup>.

**Ağrı,** pelvis kırıklı hastalarda fonksiyonu etkileyen en önemli parametrelerden biridir. Kırık tipi kötüleştikçe artmaktadır. Redüksiyon kalitesi de ağrıda önemli rol oynamaktadır. Tile Tip C kırıkların % 85'inde ağrı bildirilmiştir<sup>(32)</sup>. Redüksiyon sonrası deplasman göz önüne alındığında, postop rezidüel deplasmanı 1 cm.den az bulunan hastalarda % 12 ağrı ve % 18 oranında disfonksiyon tespit edilirken; 1 cm.den fazla deplasmanlı hastalarda % 70 ağrı ve % 70 disfonksiyon bulunmuştur. Lindahl ve arkadaşları Tile C kırıklarda, 5 mm den az deplasmanda sonuçların çok daha iyi olduğunu vurgulamaktadır<sup>(60)</sup>.

Pelvis kırıkları sonrası % 30 ile % 61 arası **seksüel**

**disfonksiyon** (61), 5 mm den fazla deplase pubik ramus kırıklarından sonra % 43 oranında disparoni, ve erkeklerde % 11 oranında impotans bildirilmiştir.

Majör pelvis kırıkları sonrası % 33 oranında **nörolojik yaralanma** bildirilmiş ve yaralanma insidansının kırık tipi kötüleştikçe arttığı gösterilmiştir. Nörolojik tablonun 3 aydan sonra bir miktar iyileştiği ve iyileşmenin 2 yılın sonunda bittiği; SI eklem çıkıkları ile sakral kırıklarda yaklaşık eşit oranlarda nörolojik yaralanma izlendiği bildirilmiştir<sup>(62)</sup>.

**Yazışma Adresi:** Dr. Hakan Kınık  
Ankara Üniversitesi İbn-i Sina  
Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji  
ABD,  
Ek Bina K Blok 1. Kat  
Samanpazarı, Ankara  
hhklinik@gmail.com

### Kaynakça

1. Tile M. Pelvic ring fractures: should they be fixed? J Bone Joint Surg 1988;70B:1-12.
2. Star AJ, Malekzadeh AS. Fractures of the Pelvic Ring. In Rockwood & Green's Fractures in Adults, 6th Edition. Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown CM (ed). Lippincott Williams & Wilkins Volume 2, Section Four, Chapter 41: 1585 - 1663.
3. Pennal GF, Tile M, Waddell JP, Garside H. Pelvic disruption: assessment and classification. Clin Orthop Relat Res. 1980; (151):12-21.
4. Hak DJ, Olson SA, Matta JM. Diagnosis and management of closed internal degloving injuries associated with pelvic and acetabular fractures: the Morel-Lavallee lesion. J Trauma 1997; 42:1046-1051.
5. Tile M, Pennal GF. Pelvic disruption: principles of management. Clin Orthop 1980; 151:56 - 64.
6. Young JWR, Burgess AR, Brumback RJ, et al. Lateral compression fractures of the pelvis: the importance of plain radiographs in the diagnosis and surgical management. Skeletal Radiol 1986; 15:103 - 109.
7. Young JWR, Burgess AR, Brumback RJ, et al. Pelvic fractures: value of plain radiography in early assessment and management. Radiology 1986; 160:445 - 451.
8. Burgess AR, Eastridge BJ, Young JWR, et al. Pelvic ring disruptions: effective classification system and treatment protocols. J Trauma 1990;30:848-856.
9. Starr AJ, Griffin DR, Reinert CM, et al. Pelvic ring disruptions: prediction of associated injuries, transfusion requirement, pelvic arteriography, complications, and mortality. J Orthop Trauma 2002; 16:553 - 561.
10. Henry SM, Pollak AN, Jones AL, et al. Pelvic fracture in geriatric patients: a distinct clinical entity. J Trauma 2002; 53:15-20.
11. Kellam JF. The role of external fixation in pelvic disruptions. Clin Orthop 1989;241:66-82.
12. Dove AF, Poon WS, Weston PAM. Haemorrhage from pelvic fractures: dangers and treatments. Injury 1982; 13:375 - 381.
13. Ghanayem AJ, Wilber JH, Lieberman JM, Motta AO. The effect of laparotomy and external fixator stabilization on pelvic volume in an unstable pelvic injury. J Trauma 1995; 38(3): 396-401.
14. Richardson JD, Harty J, Amin M, et al. Open pelvic fractures. J Trauma 1982; 22:533 - 538.
15. Jones AL, Powell JN, Kellam JF, et al. Open pelvic fractures. A multicenter retrospective analysis. Orthop Clin North Am 1997; 28:345 - 350.
16. Flaherty JJ, Kelley R, Burnett B, et al. Relationship of pelvic bone fracture patterns to injuries of urethra and bladder. J Urol 1968; 99:297 - 300.
17. Routt ML, Simonian PT, Defalco AJ, et al. Internal fixation in pelvic fractures and primary repairs of associated genitourinary disruptions: a team approach. J Trauma 1996; 40:784 - 790.
18. Koraitim MM, Marzouk ME, Atta MA, Orabi SS. Risk factors and mechanism of urethral injury in pelvic fractures. Br J Urol. 1996; 77:876-880.
19. Ziran BH, Chamberlin E, Shuler FD, Shah M. Delays and difficulties in the diagnosis of lower urologic injuries in the context of pelvic fractures. J Trauma. 2005; 58(3):533-7.
20. Geerts WH, Code KI, Jay RM, et al. A prospective study of venous thromboembolism after major trauma. N Engl J Med 1994; 331: 1601 - 1606.
21. Montgomery KD, Geerts WH, Potter HG, et al. Thromboembolic complications in patients with pelvic trauma. Clin Orthop 1996; 329:68 - 87.
22. Montgomery KD, Potter HG, Helfet DL. The detection and management of proximal deep venous thrombosis in patients with acute acetabular fractures: a follow-up report. J Orthop Trauma 1997; 11:330 - 336.
23. Montgomery KD, Potter HG, Helfet DL. Magnetic resonance venography to evaluate the deep venous system of the pelvis in patients who have an acetabular fracture. J Bone Joint Surg 1995; 77A:1639 - 1649.
24. Fishmann AJ, Greeno RA, Brooks LR, et al. Prevention of deep vein thrombosis and pulmonary embolism in acetabular and pelvic fracture surgery. Clin Orthop 1994; 395:133 - 137.
25. O'Malley KF, Ross SE. Pulmonary embolism in major trauma patients. J Trauma 1990; 30:748 - 750.
26. Geerts WH, Jay R, Code KI, et al. A comparison of low-dose heparin with low-molecular-weight heparin as prophylaxis against venous thromboembolism after major trauma. N Engl J Med 1996; 335:701 - 707.
27. Knudson MM, Morabito D, Paiement GD, et al. Use of low molecular weight heparin in preventing thromboembolism in trauma patients. J Trauma 1996; 41:446 - 459.
28. Fisher CG, Blachut PA, Salvian AJ, et al. Effectiveness of pneumatic leg compression devices for the prevention of thromboembolic disease in orthopaedic trauma patients: a prospective, randomized study of compression alone versus no prophylaxis. J Orthop Trauma 1995; 9:1 - 7.
29. Collins DN, Barnes CL, McCowan TC, et al. Vena caval filter use in orthopaedic trauma patients with recognized

- preoperative venous thromboembolic disease. *J Orthop Trauma* 1992; 6:135 - 138.
30. Matta JM, Saucedo T. Internal fixation of pelvic ring fractures. *Clin Orthop* 1989; 242:83 - 97.
  31. Denis F, Steven D, Comfort T. Sacral fractures: an important problem, retrospective analysis of 236 cases. *Clin Orthop* 1988; 227:67 - 81.
  32. Pohlemann T, Bosch U, Gansslen A, Tscherne H. The Hannover experience in management of pelvic fractures. *Clin Orthop* 1994;305:69-80.
  33. Bellabarba C, Ricci WM, Bolhofner BR. Distraction external fixation in lateral compression pelvic fractures. *J Orthop Trauma*. 2000; 14(7):475-82.
  34. Routt ML Jr, Falicov A, Woodhouse E, Schildhauer TA. Circumferential pelvic antishock sheeting: a temporary resuscitation aid. *J Orthop Trauma*. 2002; 16(1):45-8.
  35. Schaller TM, Sims S, Maxian T. Skin breakdown following circumferential pelvic antishock sheeting: a case report. *J Orthop Trauma*. 2005; 19(9):661-5.
  36. Brotman S, Browner BD, Cox EF. MAS trousers improperly applied causing a compartment syndrome in lower-extremity trauma. *J Trauma* 1982;22:598-599.
  37. Mears DC, Fu F. External fixation in pelvic fractures. *Orthop Clin North Am* 1980;11:465-479.
  38. Mears DC, Fu FH. Modern concepts of external skeletal fixation of the pelvis. *Clin Orthop* 1980;151:65-72.
  39. Poka A and Libby E. Indications and Techniques for external fixation of the pelvis. *Clin Orthop* 1996;329:54-59.
  40. Riemer BL, Butterfield SL, Diamond DL et al. Acute mortality associated with injuries to the pelvic ring: the role of early patient mobilization and external fixation. *J Trauma* 1993; 35:671-677.
  41. Rubel IF, Kloen P, Borens O, Helfet DL. External fixation for pelvic ring injuries. *Tech Orthop* 2002; 17(2):221-227.
  42. Tang P, Meredick R, Prayson M, Gruen G. External fixation of pelvis. *Tech Orthop* 2002; 17(2):228-238.
  43. Vrahas MS, Wilson SC, Cummings PD, Paul EM. Comparison of fixation methods for preventing pelvic ring expansion. *Orthopedics*. 1998; 21(3):285-9.
  44. Ganz R, Krushell RJ, Jakob RP, Küffer J. The antishock pelvic clamp. *Clin Orthop* 1991;267:71-78.
  45. Pohlemann T, Braune C, Gänsslen A, Hüfner T, Partenheimer A. Pelvic emergency clamps: anatomic landmarks for a safe primary application. *J Orthop Trauma*. 2004; 18(2):102-5.
  46. Heini PF, Witt J, Ganz R. The pelvis C-clamp for the emergency treatment of unstable pelvic ring injuries. A report on clinical experience of 30 cases. *Injury* 1996;27(Suppl 1): S-A38 - 45.
  47. Ben-Menachem Y. Pelvic fractures: diagnostic and therapeutic angiography. *Instr Course Lect* 1988; 37:139 - 141.
  48. Agolini SF, Shah K, Jaffe J, et al. Arterial embolization is a rapid and effective technique for controlling pelvic fracture hemorrhage. *J Trauma* 1997; 43:395 - 399.
  49. Yasumura K, Ikegami K, Kamohara T, Nohara Y. High incidence of ischemic necrosis of the gluteal muscle after transcatheter angiographic embolization for severe pelvic fracture. *J Trauma*. 2005; 58(5):985-90.
  50. Tötterman A, Madsen JE, Skaga NO, Røise O. Extraperitoneal pelvic packing: a salvage procedure to control massive traumatic pelvic hemorrhage. *J Trauma*. 2007; 62(4):843-52.
  51. Ertel W, Keel M, Eid K, et al. Control of severe hemorrhage using C-clamp and pelvic packing in multiply injured patients with pelvic ring disruption. *J Orthop Trauma* 2001;15:468 - 474.
  52. Matta J, Tornetta P III. Internal Fixation of Unstable Pelvic Ring Injuries. *CORR* 1996; 329: 129-140.
  53. Kınık H. Asetabulum Kırıkları. *TOTBİD Dergisi* 2002; 1(2): 45 - 59.
  54. Routt ML Jr, Simonian PT, Grujic L. The retrograde medullary superior pubic ramus screw for the treatment of anterior pelvic ring disruptions: a new technique. *J Orthop Trauma* 1995; 9:35 - 44.
  55. Starr AJ, Nakatani T, Reinert CM, Cederberg K. Superior pubic ramus fractures fixed with percutaneous screws: what predicts fixation failure? *J Orthop Trauma*. 2008; 22(2):81-7.
  56. Krappinger D, Larndorfer R, Struve P, Rosenberger R, Arora R, Blauth M. Minimally invasive transiliac plate osteosynthesis for type C injuries of the pelvic ring: a clinical and radiological follow-up. *J Orthop Trauma*. 2007; 21(9):595-602.
  57. Griffin DR, Starr AJ, Reinert CM, et al. Vertically unstable pelvic fractures fixed with percutaneous iliosacral screws: does posterior injury predict fixation failure? *J Orthop Trauma* 2003; 17:399 - 405.
  58. Reilly MC, Bono CM, Litkouhi B, Sirkin M, Behrens FF. The effect of sacral fracture malreduction on the safe placement of iliosacral screws. *J Orthop Trauma*. 2003; 17(2):88-94.
  59. Beaulé PE, Antoniadis J, Matta JM. Trans-sacral fixation for failed posterior fixation of the pelvic ring. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2006; 126(1):49-52.
  60. Lindahl J, Hirvensalo E. Outcome of operatively treated type-C injuries of the pelvic ring. *Acta Orthop*. 2005; 76(5):667-78.
  61. Metze M, Tiemann AH, Josten C. Male sexual dysfunction after pelvic fracture. *J Trauma*. 2007; 63(2):394-401.
  62. Majeed SA. Neurologic deficits in major pelvic injuries. *Clin Orthop Relat Res*. 1992; (282):222-8.