



Posteriyor pelvik yaralanmaların tedavisinde cerrahi yaklaşım redüksiyon ve tespit teknikleri

Surgical reduction and fixation techniques in the treatment of posterior pelvic injuries

Hüseyin Demirörs, Orçun Şahin

Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara

Pelvis kırıkları, yüksek mortalite ve komplikasyon oranı ile ilişkili yaralanmalardır. Posteriyor pelvik yaralanma tedavisinde anterior veya posteriyor yaklaşım ile açık redüksiyon veya kapalı redüksiyon ile tespit yöntemleri tanımlanmıştır. Günümüzde kapalı redüksiyon, özellikle kırık hematomu bozmaması, daha iyi ve hızlı kayna- ma sağlanması ve daha az yara sorunu olması nedeniyle tercih edilmeye başlanmıştır. Kapalı redüksiyon yön- temleri uygulanırken gereksinim duyulan temel araç, radiolüsent bir travma masası ve C-kollu bir floroskopidir. Erken cerrahi girişim de büyük önem taşır. Cerrahi sırasında floroskopi kontrolü altında redüksiyon kalitesi değerlendirilmelidir. Bununla birlikte, posteriyor kesiy- e engel olan ciddi yumuşak doku yaralanmalarında, sakroiliyak eklem ayrılmasında, büyük hilal şeklinde kırık parçası bulunan yaralanmalarda ve iliak kanat kırıkları varlığında anteriordan açık redüksiyon kullanılabilir. Diğer yandan, posteriyordan açık redüksiyon ise, sakroiliyak eklem ayrılmaları, sakroiliyak kırıklı çıkıklar, ayrılmış transforaminal sakrum kırıkları ve Denis zon III sakral kırıklar için tercih edilebilir. Redüksiyon cerrahisi sonrasında tespit için anterior veya posteriyor internal tespit yöntemleri kullanılabilir. Hızlı uygulanabilir bir yöntem olmasına karşın, eksternal tespitin posteriyor yaralanmaların tedavisinde etkisiz olduğu bildirilmiştir. Günümüzde posteriyordan açık cerrahi yaklaşım, yara yeri sorunları ve uzun iyileşme süreleri nedeni ile tercih edilmemektedir. Bu nedenle, morbidite ve mortaliteyi azaltmak ve anatomik redüksiyonu korumak amacı ile geliştirilen perkütan sakroiliyak vidalama yöntemi tanımlanmıştır. Politravmalı hastalarda, erken tespit sağlanması ve az hasarlı bir yöntem olması nedeniyle perkütan teknik tercih edilmelidir. Sonuç olarak, gün- müzde artık az hasarlı yöntemler kullanılarak daha az kan kaybı, daha az enfeksiyon ve daha yüksek iyileşme oranları elde etmek mümkündür.

Anahtar sözcükler: Tespit; kırık; pelvis; posteriyor; cerrahi.

Pelvic fractures are among the injuries associated with high mortality and complication rates. Open or closed reduction and fixation techniques through anterior or posterior approach have been defined in the treatment of posterior pelvic injuries. Currently, closed reduction has been adopted widely thanks to its ability to preserve fracture hematoma with better and rapid union and lower incidence of injury site problems. The basic requirements for closed reduction method are radiolucent trauma board and C-arm fluoroscopy. Early surgical intervention is also critical. The quality of the reduction should be assessed under fluoroscopy during surgery. However, open reduction through anterior approach may be performed in the presence of severe soft tissue injuries hindering posterior incision, displaced sacroiliac joint, injuries with large crescent fragment and iliac wing fractures. On the other hand, open reduction through posterior approach may be performed in the presence of displaced sacroiliac joint, sacroiliac fracture-dislocation, displaced transforaminal fracture of the sacrum and Denis zone III sacral fracture. Anterior and/or posterior internal fixation methods may be used following reduction surgery. Despite its rapid application feature, external fixation has been reported to be ineffective for the treatment of posterior injuries. Currently, open reduction through posterior approach is not widely applied, due to high incidence of injury site problems and prolonged recovery time. Accordingly, percutaneous sacroiliac screwing method designed to reduce morbidity and mortality and maintain anatomical reduction has been defined. Percutaneous sacroiliac screwing method should be performed in the treatment of polytrauma patients, thanks to its ability to early fixation with low rate of trauma. In conclusion, it is currently possible to achieve lower rate of bleeding and infection with high rate of recovery using methods leading to less trauma.

Key words: Fixation; fracture; pelvis; posterior; surgery.

Pelvis kırıkları, yüksek mortalite ve sık komplikasyon ile seyreden yaralanmalardır.^[1,2] Özellikle posteriyor pelvik halkaya ait olan yaralanmalarda tedavi iki temel aşamaya ayrılır; birinci aşamada ve acil olarak hemodinamik yetmezlik düzeltilmeli ve yeterli kemik tespiti sağlanmalıdır. Kemik hasarına eşlik eden pelvis-içi ve karın-içi yaralanmalar ile çevre kas dokusu, yumuşak doku ve cilt hasarının tam olarak ortaya konması gerekir. Bunun için hemodinamik instabilitesi olan hastalara belirli bir algoritma içinde yaklaşılmalı, kanamaların çok büyük oranda presakral venöz ağdan kaynaklanabileceği göz önünde bulundurulmalı ve gerekli tanı yöntemleri ile hastanın hemodinamik durumu iyileştirilmeye çalışılmalıdır. İkinci aşamada ise, çeşitli şekillerde karşımıza çıkabilen bu yaralanmaların, doğru ve geçerli bir şekilde sınıflandırılması ve uygun bir tespit yöntemi ile yeterli tedavinin sağlanması gerekmektedir.

REDÜKSİYON YÖNTEMLERİ

Kapalı Redüksiyon

Günümüzde kapalı redüksiyon, özellikle kırık hematomunu ve kemik biyolojik yapısını bozmaması, daha iyi ve hızlı kaynama sağlama ve daha az komplikasyona neden olması nedeniyle uygun hastalarda sıkça tercih edilmeye başlanmış yöntemlerden biridir. Uygun hasta seçimi önemli olmakla birlikte, yöntemi uygulayacak cerrahın da bu konuda deneyimli olması, özellikle redüksiyon sonrası tespit aşamasında gelişebilecek sorunları en aza indirmede önemli bir yere sahiptir.

Özellikle tip-C kırıklarda uygulanması kolay olan kapalı redüksiyonun lateral kompresyon kırıklarında uygulanmasının oldukça zor olabileceği bildirilmiştir.^[3] Bu tarz kırıklarda longitudinal traksiyon ile iliyumun proksimal ayrılması düzeltilirken, yaralanma olan hemipelvisin bir adet Schanz vidası yardımı ile dış rotasyona alınması, kırık redüksiyonu için gereklidir (Şekil 1). Buna karşın, sakroiliyak eklemin hilal şekilli kırıklı çıkıklarında, lateralden bakıldığında hilal şeklindeki posteriyor iliyak kemik parçasının stabil olması nedeniyle kapalı redüksiyon mümkün olmamaktadır.^[4] Ek olarak özellikle periferik nörolojik yaralanmanın eşlik ettiği transforaminal sakrum kırıklarında da sinir kök yaralanma riski bulunduğu için kapalı redüksiyon önerilmemektedir.

Kapalı redüksiyonun zamanlaması ile ilgili literatürde çeşitli çalışmalar bulunmaktadır.^[5,6] Önerilen, kapalı redüksiyonun kırık hematomu organize olmadan ve fibrotik dokular gelişmeden olabildiğince erken yapılmasıdır. Thauat ve ark.nın^[7] yapmış oldukları çalışmada redüksiyon kalitesi ile cerrahi için geçen süre

arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Beş günden sonra gerçekleştirilen kapalı redüksiyonun, redüksiyon kalitesinde anlamlı şekilde azalmaya neden olabileceği bazı çalışmalarda ortaya konmuştur.^[5,6] Bu nedenle, eğer kapalı redüksiyon uygulanacaksa, redüksiyonun stabil hastalarda olabildiğince erken uygulanması önemlidir. Redüksiyonun gecikmeye bağlı gerçekleştirilemediği durumlarda, perkütan vida tespiti ile 10 mm veya daha fazla rezidüel ayrılma gösteren kırıklarda damar-sinir yapılarının yaralanma riski bulunmaktadır ve bu yöntem önerilmemektedir.

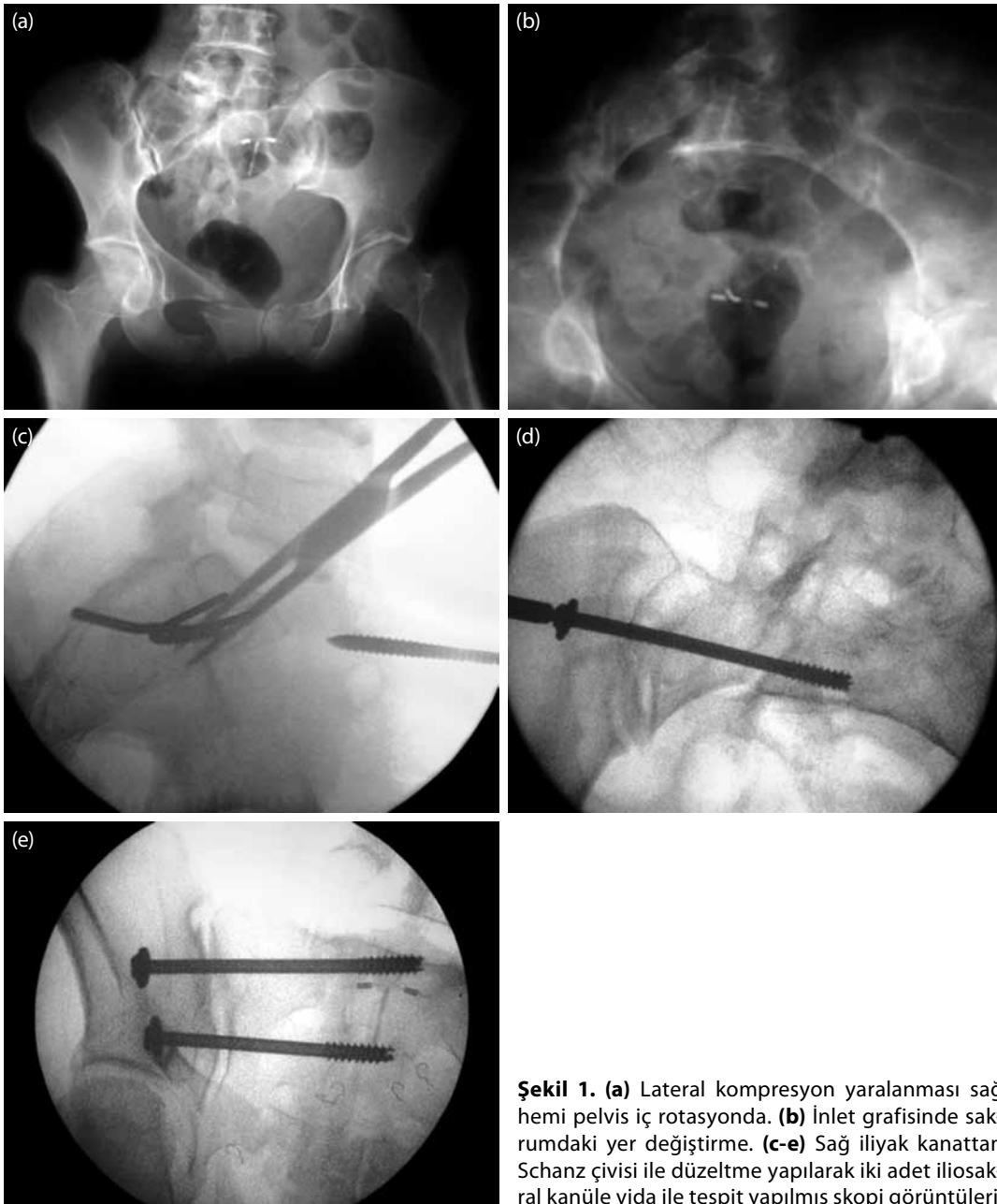
Literatürde posteriyor pelvik halka yaralanmalarında kullanılabilecek olan çeşitli redüksiyon yöntemleri bildirilmiştir. Bu yöntemler iskelet traksiyonu, aynı taraf alt ekstremitte manipülasyonları, iliyak krete Schanz vidası konarak gerçekleştirilen manipülasyonlar ve karşı taraf hemipelvisin tespit edilmesi ile gerçekleştirilen redüksiyon yöntemleri olarak sıralanabilir.^[6] Özellikle iskelet traksiyonu ve traksiyonun redüksiyon sonrasında da devamı önemlidir. Sagittal planda rotasyonel ayrılması olan kırıklarda kalça ve dizin fleksiyona getirilmesi redüksiyona yardımcı olabilir. Diz fleksiyonu ile hamstringler gevşetilerek traksiyon ile gerilen kuadriseps ve sartorius kaslarının rotasyonel deformiteyi ortadan kaldırması amaçlanır. Fleksiyona ek olarak iç rotasyon manevrası da koronal planda redüksiyon sağlayarak simfizis pubisin kapanmasına yardımcı olabilmektedir.

Her ne kadar birçok farklı yöntem tanımlanmış olsa da, hangi yöntemin nerede kullanılması gerektiği, hastanın vücut yapısına, oluşan yaralanmanın mekanizmasına, yaralanma derecesine, cerrahın deneyimine ve elde bulunan veya kullanılan malzemenin niteliğine göre değişebilmektedir. Örneğin tüm bu yöntemler uygulanırken gereksinim duyulan temel araç, uzun radyolüsent bir travma masası ve yüksek kalitede görüntü sağlayan C-kollu bir skopidir (Şekil 2). Skopi kontrolü altında özellikle inlet ve outlet grafipleri yardımı ile redüksiyon kalitesi değerlendirilmelidir (Şekil 1c-e). Skopinin olmadığı koşullarda kapalı redüksiyon denenmesi mümkün değildir. Bu nedenle posteriyor pelvik halka yaralanması olan bir hastada kapalı redüksiyon yapılacaksa, hastanın iyi değerlendirilmesi, kırığın iyi tanımlanması ve elde bulunan cerrahi aletler ve kullanılan yardımcı araçlar dahil imkanların iyi bilinmesi gerekmektedir.

Açık Redüksiyon

Anteriyor açık redüksiyon

Posteriyor pelvik halka yaralanmalarında açık redüksiyon özellikle kapalı redüksiyon yöntemi ile başarılı olunamadığında tercih edilmelidir.^[8-10] Buna



Şekil 1. (a) Lateral kompresyon yaralanması sağ hemipelvis iç rotasyonda. (b) İnlet grafisinde sakrumdaki yer değiştirme. (c-e) Sağ iliak kanattan Schanz çivisi ile düzeltme yapılarak iki adet iliosakral kanüle vida ile tespit yapılmış skopi görüntüleri.

ek olarak, posteriyör kesiyeye engel olan ciddi yumuşak doku yaralanmalarında, sakroiliyak eklem yaralanmaları ve büyük hilal şeklinde kırık parçası bulunan sakroiliyak kırıklı çıkıklarda da anteriyordan redüksiyon kullanılabilir. Anteriyör redüksiyon, sakrum kırıkları için uygun bir yöntem değildir.^[11]

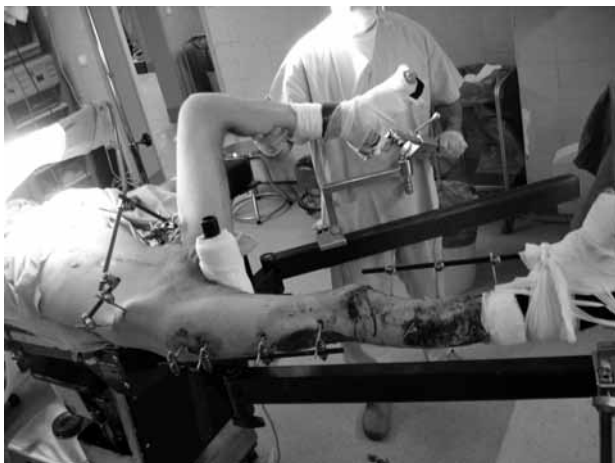
Anteriyör redüksiyon ilioinguinal yaklaşımda kullanılan lateral pencere yolu ile gerçekleştirilebilir. Bu yaklaşımda iliak kas grubu kaldırıldıktan sonra iliopsoas kası geçilerek internal iliak çukura ve sakroiliyak eklemeye ulaşılır. Bu bölüm lateral pencere olarak adlan-

dırılır. Bu sırada iliopsoas kasını gevşetmek ve yaklaşımda kolaylık sağlamak amacı ile bacak fleksiyona alınabilir. Çoğu sakroiliyak ayrılımda ilium superiyör ve posteriyöre ayrıldığı için redüksiyonu kolaylaştırmak açısından kalça fleksiyona alındıktan sonra iç rotasyona alınabilir. Eğer ilium yerine getirilemez ise manipülasyona yardımcı olması açısından iliuma bir adet Schanz vidası konabilir. Sakroiliyak redüksiyon sağlanıp posteriyör pelvik halka bütünlüğü sağlandıktan sonra bir pelvik redüksiyon klempisi ile sakrum alası ve ilium tutturulabilir veya Kirschner-telleri (K-teli) kullanılarak geçici bir tespit oluşturulabilir. Tüm bu

redüksiyon manevraları sırasında dikkat edilmesi gereken temel nokta sakrum alasını geçerek distale doğru uzanan ve lumbosakral pleksusa katılan L5 sinir kökünü görmek ve korumaktır (Şekil 3). Bu nedenle sakruma redüksiyon sırasında manipülasyon amaçlı sadece tek bir vida güvenli bir şekilde konabilir. Redüksiyonun kalitesi anteriyorda büyük siyatik çentik kontrol edilerek anlaşılabilir. Redüksiyonun yeterli olmadığı veya redüksiyonun korunamadığı durumlarda, traksiyon uygulaması, ek K-teli ile tespit ve eksternal fiksator yardımı ile redüksiyona destek sağlanabilir.

Posteriyor açık redüksiyon

Posteriyordan açık redüksiyon sakroiliyak eklem ayrılmaları, sakroiliyak kırıklı çıkıklar (Kresent kırıkları), ayrılmış transforaminal sakrum kırıkları ve Denis zon üç sakral kırıklar için tercih edilebilir.^[11,12] Açık redüksiyon aynı zamanda, skopi olanağı bulunmayan, yaralanma şekli ve bölgesel anatominin güvenli perkütan bir işleme izin vermediği yaralanmalarda da tercih edilebilir. Posteriyordan açık redüksiyon yapılmasının en önemli dezavantajlarından biri de ameliyat sonrası oluşan yara yeri komplikasyonlarıdır. Goldstein ve ark.^[13] yapmış oldukları çalışmada, posteriyor pelvik halka yaralanması olan 15 hastayı açık redüksiyon ve internal tespit ile tedavi etmişlerdir. Yedisi ilk 24 saat içinde olmak üzere tüm hastalar 38 saat içerisinde ameliyat edilmiş ve takiplerinde hastaların %27'sinde yara yeri enfeksiyonu geliştiği bildirilmiştir. Bir başka çalışmada, Kellam^[14] tarafından posteriyor yaklaşım sonrası %25 oranında yara yeri sorunu olabileceği bildirilmiştir. Daha yakın tarihte Matta ve Tornetta'nın^[11] yapmış oldukları çalışmada ise bu oran %5'lere kadar gerilemiştir. Bu



Şekil 2. Çoklu travmalı hasta pelvis femur ve tibia kırıkları ile geçici eksternal tespit yapılmış. Traksiyon masasında skopi ile kalıcı tespite geçiş aşamasında.

nedenen posteriyordan açık redüksiyon günümüzde özellikle minimal invaziv girişimlerin popülerlik kazanması ve kullanılan implant profillerinin düşürülmesi nedeni ile daha güvenli bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır.

Posteriyordan açık redüksiyonda, spina iliyaka posteriyor süperiyorun yaklaşık 2.5 cm lateralinden uzunlamasına bir kesi yapılarak posteriyor pelvik halkaya ulaşılmak amaçlanır. Cerrahi tekniğe uygun kesiler sonrası siyatik çentiğe ulaşılır. Böylelikle sakroiliyak eklem, sakrumun inferior yüzü ve S1-2 nöral foramenler görülebilir hale gelir. Bu aşamadan sonra çeşitli redüksiyon teknikleri denenebilir. Sakroiliyak eklem için direkt redüksiyonu amaçlı çeşitli klemler kullanılabilir. Jungbluth klemp (Matta Pelvic System-Stryker Trauma AG, Selzach, CH Switzerland) her iki taraf spina iliyaka posteriyor süperiyordan redüksiyon sağlayabilir. Ek olarak uygulanacak iskelet traksiyonu da redüksiyona yardımcı olabilir. Matta ve ark.^[15] redüksiyona yardımcı olabilmek amaçlı sağlam hemipelvisi ameliyat masasına tespite yarayan bir eksternal fiksator tanımlamışlardır. Sıklıkla yeterli bir redüksiyon sağlayabilmek için klemp kullanımına ek olarak aynı anda gerçekleştirilecek bir iskelet traksiyonu redüksiyonun gerçekleştirilmesine yardımcı olur. Redüksiyonun kalitesi posteriyor sakrumun palpe edilmesi ve siyatik çentiğin değerlendirilmesi ile gerçekleştirilir.



Şekil 3. İlioinguinal yaklaşım lateral pencere sağ sakroiliyak eklem ve medialde lumbosakral pleksus ve L5 kökü.

CERRAHİ YAKLAŞIM VE TESPİT YÖNTEMLERİ

Literatürde posteriyor pelvik yaralanmalarının tanı ve tedavisini ilgilendiren pek çok çalışma ve tanımlanmış değişik tedavi yöntemleri bulunmasına rağmen, halen altın standart cerrahi tedavi yönteminin hangisi olduğu tartışmalıdır.

Kullanılacak yöntem ne olursa olsun, posteriyor halka tespiti yapılacak olan her hastada anterior ve posteriyor yumuşak doku kitlesinin iyi bir şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir. Morel-Lavale lezyonlarının erken tespiti ve açık debridman ile tedavisi oldukça önemlidir. Matta ve Saucedo^[12] yapmış oldukları çalışmada, kapalı yaralanmalar olmasına rağmen, Morel-Lavale lezyonlarının %20'sinde kolonizasyon olabileceğini bildirmişlerdir. Ciddi posteriyor yumuşak doku hasarı posteriyor yaklaşım için kontraendikasyon oluşturur.^[11] Önceki çalışmalarda posteriyordan yapılan açık redüksiyon ve internal tespit sonrası %25'lere varan komplikasyon oranları bildirilmiştir. Buna rağmen, son yıllarda yapılan çalışmalarda komplikasyon oranları %5 olarak bildirilmiştir.^[11] Vertikal olarak stabil olmayan pelvis yaralanmalarında klinik olarak yapılmış çalışmalar-daki takip sonuçlarının yorumlanması, takip sürelerinin yetersiz olması, yaralanma mekanizmalarındaki değişiklikler, eşlik eden organ veya sinir yaralanmaları ve geçerli ve subjektif veriler içeren bir sonuç ölçüm sisteminin olmaması nedeni ile pek mümkün değildir.^[16]

Posteriyor pelvik halkanın tespiti için anterior veya posteriyor internal tespit yöntemleri kullanılabilir. Birçok çalışmada anterior ve posteriyor tespit yöntemleri çeşitli kombinasyonlarda^[17,18] veya sadece anterior^[2,19,20] veya sadece posteriyor^[21,22] tespit olarak kullanılmıştır. Sakroiliyak eklem sirtüstü pozisyonda anterior ilioinguinal yaklaşım ile plakvida tespiti, tek taraflı transiliyak kırıklarda veya saf sakroiliyak eklem yaralanmalarında önerilmektedir. Sakroiliyak eklem transsakral kırıklı çıkıklarında kısmen kullanılabilen bu teknik, foramenleri ilgilendiren sakrum kırıklarında önerilmemektedir. Geniş cerrahi alan, anterior yaklaşımda kırık redüksiyonunu ve implant yerleştirmesini kolaylaştırmasına rağmen, lumbosakral sinir pleksusu, sakrumun medial hazırlığı sırasında zarar görme riski altındadır. Bu yüzden, sakroiliyak eklem anterior yordan plak ile tespiti sıklıkla, başka bir nedenden açık anterior yaklaşım gerektiren kırıklarda uygulanabilir ve genellikle posteriyor yaklaşım tercih edilir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta sakrum alasının L5 sinir köküne yakın komşuluğu nedeni ile plak vida için yeterli alana sahip olmamasıdır.

Eksternal Tespit

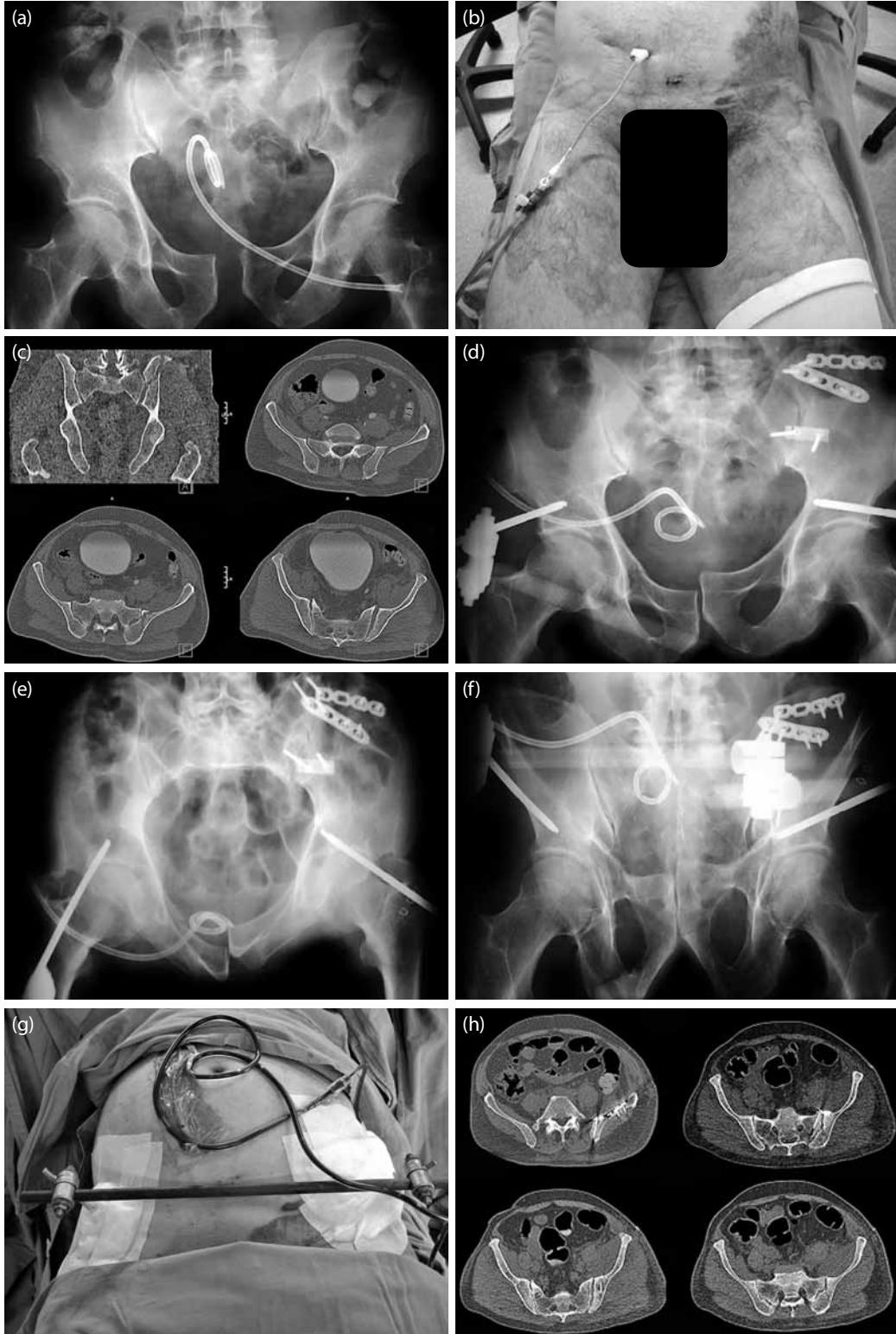
Tarihsel süreç içerisinde, ilk olarak eksternal fiksatorler ile tespit ön plana çıkmıştır.^[23] Eksternal fiksator anterior yordan veya posteriyordan uygulanabilir. Pelvik C-klemi, supra-asetabuler pelvik klem, uniplanar, multiplanar ve benzeri eksternal fiksatorler genellikle tip B veya C pelvik halka yaralanması olan ve eşlik eden hemodinamik instabilitesi bulunan hastalarda (kan replasmanına rağmen hemoglobin konsantrasyonu <8 gr/dl olması) tercih edilmelidir.^[8,24] Uniplanar tespit basit ve kolay uygulanabilir, fakat sağlam değildir. Multiplanar yöntemde ise sağlamlık artmıştır ama teknik olarak zordur ve komplikasyon oranı fazladır. Bu nedenlerden dolayı özellikle son yıllarda pratik uygulanabilen ve daha az komplikasyon oranları olan özel klempler tercih edilmeye başlamıştır. Bu klempler içinde supra-asetabuler klem biyomekaniksel olarak homojen kuvvet dağılımını sağladığı ve pelvis içi hacmi anlamlı şekilde azalttığı bildirilmiştir (Şekil 4d-g). Ek olarak iyatrojenik damar ve sinir yaralanma riski ve sakroiliyak vidalama bölgesinde bakteriyel kontaminasyona neden olma ihtimalinin de diğer tespit yöntemlerine göre daha az olduğu literatürde bildirilmiştir.^[12]

Hızlı uygulanabilir bir yöntem olmasına karşın eksternal tespit bazı olası sorunlara yol açtığı da takip sonuçları ile bildirilmiştir. Eksternal tespit ile çivi dibi sorunlarının sık görüldüğü, kapalı soyulmuş bir alanda çivi kullanımı ile o alanda enfeksiyon tablosunun geliştiği ve erken yük verecek yeterlilikte tespit sağlanamadığı anlaşılmıştır. Bu nedenle, daha iyi tespit ve daha erken yük vermeyi sağlayabilmek için internal tespit yöntemleri öne plana çıkmıştır.

Anterior Tespit

Anterolateral ilioinguinal yaklaşım ile posteriyor pelvik halka yaralanmaları tedavi edilebilir. Burada Letournel'in ilk ilioinguinal penceresi esas alınarak derin diseksiyon ile posteriyor pelvik halkaya ulaşılır. Bu yaklaşım ile iliya kanatlar ve sakroiliyak eklem anterior kısmı görülebilir ve iliya kanat kırıkları, trans iliosakral 'hilal' kırıkları ve sakroiliyak eklem yaralanmaları etkin bir şekilde tedavi edilebilir. Ek olarak parmak kontrolü ile linea terminalis altındaki 'gerçek' pelvisi ilgilendiren kırıklarda redükte edilebilir. Buna karşın, bu yaklaşım ile sakrumun çok iyi görülemeyeceği ve sakrumu ilgilendiren kırıklarda tespit mümkün olmadığı akılda bulundurulmalıdır.

Yaklaşım sırasında dikkat edilmesi gereken temel noktalardan biri posteriyor pelvik halkada yer alan temel damar ve sinir yapılarını hasara uğratmamaktır. Cilt kesisi sırasında lateral femoral kütanöz sinir



Şekil 4. (a) Sol kresent kırığı ve simfisizde ayrılma. (b) Üretra yaralanması sistostomi uygulanmış. (c) Tomografi kesitleri. (d-g) Anterior yaklaşım ilioingunal lateral pencereden hilal (kresent) kırığı ve sakroiliyak eklem plak vida ile tespit edilmiş. Kontaminasyon nedeni ile ön kolon ve simfisis ayrılması için supraasetabuler çivili eksternal fiksatör tespiti yapılmış. (h) Tomografi ile redüksiyon kontrolü.

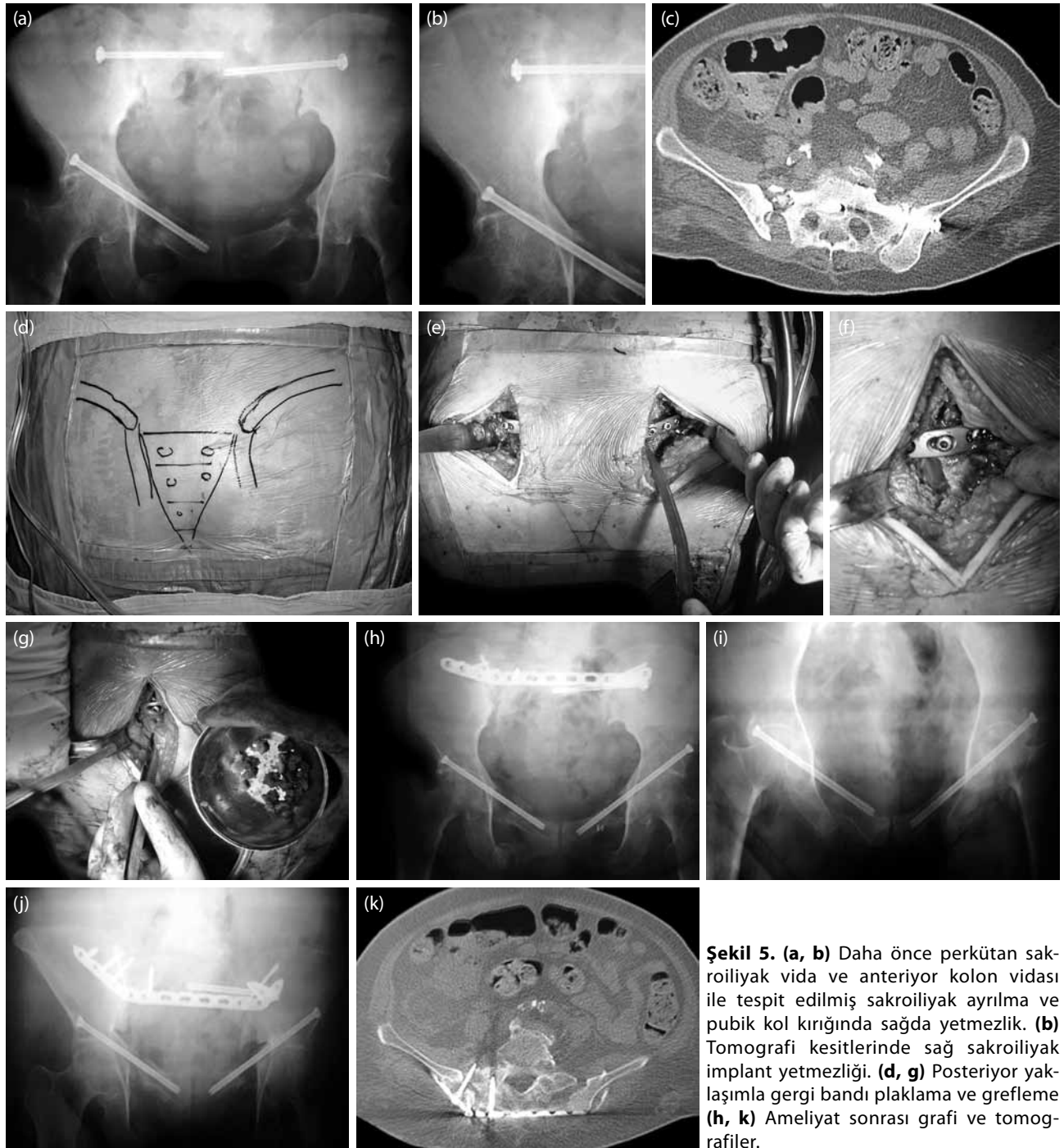
korunmalıdır. Bu sinirin yaklaşık %30 hastada yaralandığı veya kesildiği, yaralanan hastaların yaklaşık yarısında da ağırlı nöromaların gelişebildiği literatürde bildirilmiştir.^[25] Bu nedenle özellikle ekartasyon esnasında lumbosakral pleksusun aşırı şekilde gerilmemesine dikkat edilmeli ve gerekirse cerrahi kesi anteriyor ve mediale doğru 'klasik' üç pencereyide görece şekilde uzatılmalıdır. Eğer yaralanmadan sonraki ilk iki hafta içerisinde müdahale gerçekleştirilirse %85-95 oranında başarılı redüksiyon bildirilmiştir. Ancak cerrahinin geciktirilmesi, posteriyor pelvik halkada fibrotik dokuların gelişmesine ve redüksiyonun yeterince iyi yapılamamasına neden olacaktır.^[25] Redüksiyon uygun şekilde sağlandıktan sonra tespit genellikle bir veya iki adet plak kullanılarak gerçekleştirilir. İşlem sırasında 3.5 veya 4.5 mm'lik konvansiyonel plaklar kullanılabilir (Şekil 4). Vida tespiti genellikle sıkı çevre yumuşak dokular ve sakrum anatomisi nedeni ile zor olabilir. Bu nedenle tespit sırasında skopi kullanımı tekniği yardımcı olur. Redüksiyon sırasında yardımcı klempler ve K-telleri kullanılabilir. Plak tespitinin bir avantajı da plağın uygun şekilde bükülerek redüksiyona yardımcı olarak kullanılabilmesidir.

Posteriyor Tespit

Posteriyor tespit için klasik sakrum arkasından açık redüksiyon ve plak vida tespiti kullanılabilir. Böylelikle sakral foramenler görülerek gerekirse sakral sinir kökleri dekomprese edilebilir. Posteriyordan açık cerrahi yaklaşım, cerrahi sürenin uzamasına ve ciddi kan kaybına neden olmaktadır. Ek olarak, bu tip bir cerrahi işlem uygulanan hastaların çoğu, çoklu travma yaralanması olan hastalardır ve uzun süreli yatağa bağımlı kalmaktadırlar. Bu nedenden, devamlı yatak istirahati, posteriyorda bulunan bir yaranın iyileşme sürecini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Matta ve Saucedo'nun^[12] yapmış oldukları bir çalışmada, posteriyordan pelvik halka tespiti için açık redüksiyonu takiben sakrum dorsalinde, posteriyor iliyak kanatlar üstünden geçecek şekilde iliosakral bar kullanılmış ve sakral sinir köklerinde yaralanma riski azaltılmıştır. Buna rağmen bu teknikte, barın karşı taraf iliyuma kilitlenebilmesi için ikinci bir kesiye gereksinim duyulması ve yumuşak dokuların hasar görme riski bulunması nedeniyle tercih edilmemiştir. Günümüzde açık redüksiyon ve internal tespit her ne kadar anatomik redüksiyon ve iyi bir tespit olanağı sağlasa da gelişebilecek sorunlar nedeni ile artık fazla tercih edilmemektedir ve daha az hasar veren cerrahi yöntemler kullanılmaya başlanmıştır. Böylelikle kırık kaynaması için gerekli olan normal kemik fizyolojisinin hasar görmesi, yumuşak dokuların yaralanması ve periosteal dokuların kırık

hattından uzaklaştırılması engellenerek kırık iyileşmesi hızlandırılmakta ve gelişebilecek olan enfeksiyon riski de azaltılmaktadır. Yeni, daha az hasar veren tekniklerin gelişimi ile birlikte kapalı kırık redüksiyon teknikleri de gelişim göstermiş ve çevre dokuya en az hasarı vererek redüksiyon ve tespit yapmaya olanak sağlayan aletler kullanılmaya başlanmıştır. Bu yöntemler arasında, minimal invaziv yaklaşım ile her iki iliyak kanat arasında gergi bandı, plaklama, sakral bar kullanımı veya spino-pelvik tespit yöntemleri literatürde tanımlanmıştır.

Gergi bandı plaklama yöntemi kullanılarak posteriyor pelvik halkanın tespiti ilk kez 1993 yılında Albert ve ark.^[26] tarafından tanımlanmıştır. Bu çalışmada 4.5 mm'lik rekonstrüksiyon plağı kullanılarak her iki iliyak kanat üstünden kortikal vidalar ile tespit sağlanmıştır. On beş hastalık çalışmada hiçbir hastada yara yeri komplikasyonu, enfeksiyon ve implant yetmezliği tespit edilmemiştir, bu nedenle yöntemin klinik uygulaması önerilmiştir. Az hasar ile uygulanabilen gergi plaklama yöntemi göreceli olarak basit bir tekniğe sahiptir ve posteriyor pelvik halkanın tek veya çift taraflı yaralanmalarında, transsakral veya sakroiliyak yaralanmalarda ve nörolojik hasarın olduğu sakrum kırıklarında kullanılabilir. Yukarıda özetlendiği gibi, oldukça geniş bir kullanım alanına sahip olmasına rağmen temel olarak C-tipi yaralanmalarda kullanılması önerilmektedir (Şekil 5d-g). Tekniğin temel avantajlarından biri, kan damarları ve sinirlerde iyatrojenik yaralanma riskinin çok düşük olmasıdır. Sakroiliyak vidalama ve transsakral rod kullanımının aksine, posteriyordan yapılan gergi bandı plaklama yöntemi, nörolojik hasarı olan vertikal yaralanmalarda "uzak osteosentez" kavramı temel alınarak kullanılabilir. Bu teknikte, iliyak kanat üstüne bükülen plak için kullanılan vidalar sıkılmaya başladığında sakruma gerim kuvveti etki etmeye başlar ve kırık hattında distraksiyon meydana gelir. Bu şartlar altında yapılmış bir dekompresyon, açık redüksiyon ve plak-vida tespitinde yapılabilecek olan dekompresyon kadar iyi olmasa da, yumuşak dokuda komplikasyon gelişme riski, açık dorsal yaklaşıma göre oldukça düşüktür. Travma cerrahisinde, her zaman için temel amaç kırığın anatomik redüksiyonunu sağlamak olsa da, posteriyor pelvik halka yaralanmaları için "kabul edilebilir" redüksiyon yapılması ve yumuşak doku örtüsünün korunması önem taşımaktadır. Kabul edilebilir sakroiliyak ayrılma için bir üst sınır belirlemek pek mümkün değildir. Pohlemann ve ark.^[8] kritik posteriyor ayrılma sınırını 5 mm olarak belirtmiş olmalarına rağmen, Matta, Lindhal, Tornetta ve Routt bu sınırı 10 mm olarak belirtmişlerdir.^[27] Az hasarlı cerrahi yöntem ile uygulanan posteriyor gergi bandı plak osteosentezi ile



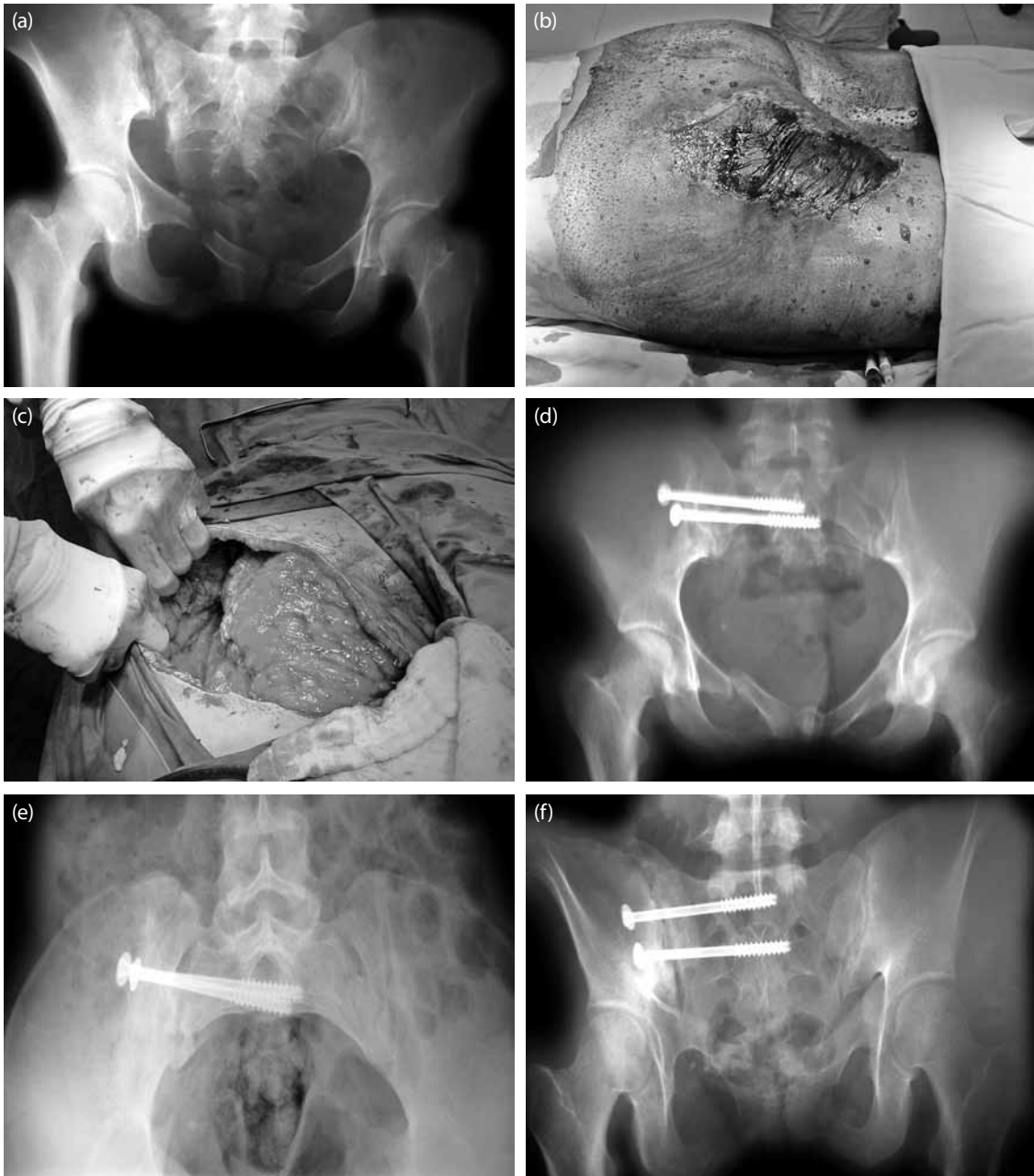
Şekil 5. (a, b) Daha önce perkütan sakroiliyak vida ve anterior kolon vidası ile tespit edilmiş sakroiliyak ayrılma ve pubik kol kırığına sağda yetmezlik. (b) Tomografi kesitlerinde sağ sakroiliyak implant yetmezliği. (d, g) Posteriyor yaklaşımla gergi bandı plaklama ve grefleme (h, k) Ameliyat sonrası grafi ve tomografiler.

ilgili literatürdeki en geniş çalışma Krappinger ve arkadaşları^[27] aittir. Bu çalışmada 4.5 mm'lik rekonstrüksiyon plakları kullanılmıştır. Otuz bir tip C pelvis kırığı olan hastanın ortalama 20 ay takip edildiği çalışmada sadece bir hastada geç yara yeri enfeksiyonu tespit edilmiş ve iki hastada da redüksiyon kaybı olmuştur. Sonuç olarak yazarlar, posteriyor pelvik halka tespitinde geniş kullanım alanı, basit tekniği ve düşük iyatrojenik

yaralanma riski ile gergi bandı plaklama yönteminin uygun bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir.^[27]

Perkütan Vidalama

Çeşitli sakrum kırıkları ve sakroiliyak ayrılmalar için kullanılacak olan bir diğer yöntem 1989 yılında Matta ve Saucedo^[12] tarafından tanımlanmış olan sakroiliyak vida tespitidir. İlk olarak açık vidalama şeklinde

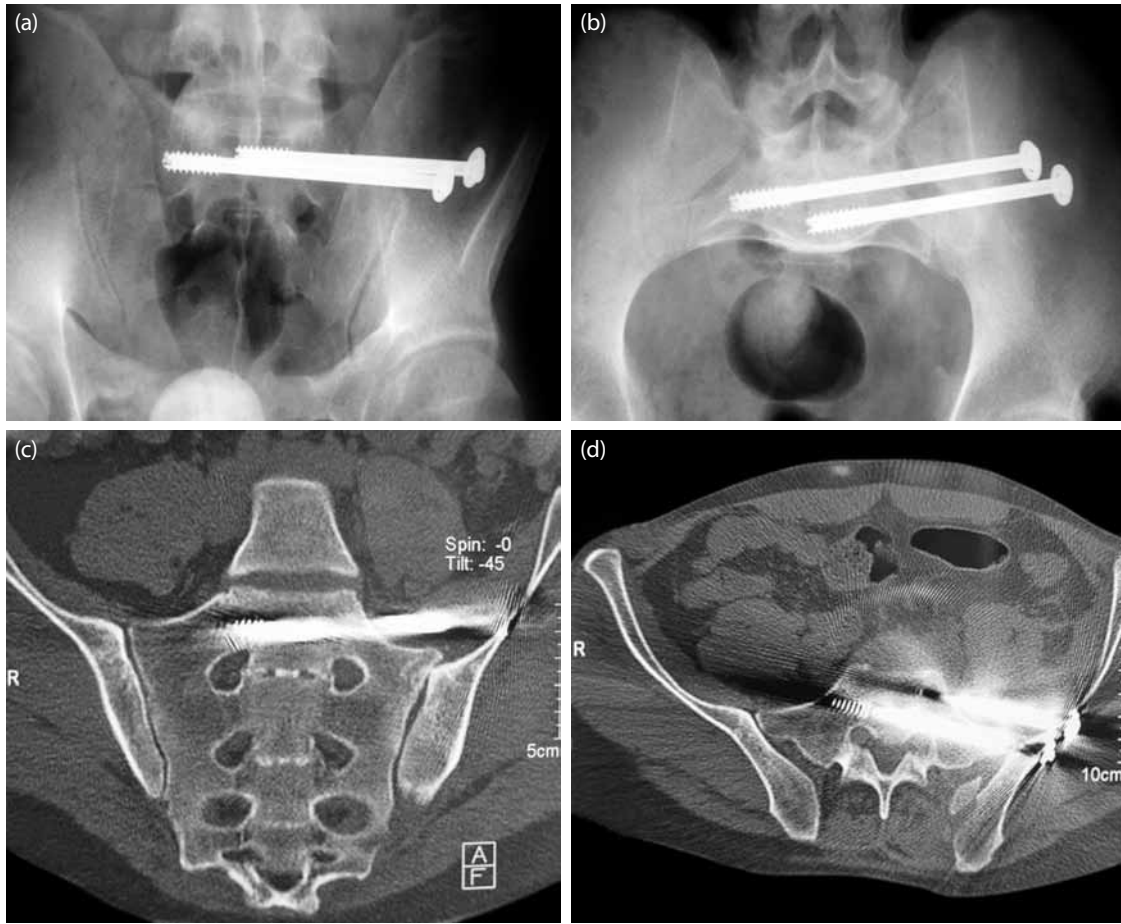


Şekil 6. (a) Sakroiliyak yaralanma vertikal kayma kresent kırığı. **(b, c)** Morelle-Lavelle lezyonu. **(d-f)** Perkütan sakroiliyak vidalama grafileri.

tanımlanmış olan bu yöntem daha sonra 1995 yılında Routt ve Simonian^[6] ve 2000 yılında Routt ve ark.^[9] tarafından perkütan bir teknikle yeniden tanımlanmış. Perkütan teknik morbidite ve mortaliteyi azaltmak ve sağlam ve anatomik redüksiyonu korumak amacı ile geliştirilmiştir. Özellikle çoklu travmalı hastalarda, erken tespit sağlanması ve hastaya sistemik anlamda yük getirmemesi nedeni ile perkütan teknik tercih edilmelidir.^[10] Bu teknik, acil koşullarda hızlı uygulama ile pelvik kanamayı önler ve yara yeri komplikasyon

oranını düşürerek hastanın erken mobilize olmasına olanak sağlar. Routt ve ark.,^[10] yapmış oldukları çalışmada düşük komplikasyon oranı, kısa cerrahi süresi ve minimal kan kaybı bildirmişlerdir. En önemlisi, yumuşak doku komplikasyonlarının bu teknik ile dramatik olarak azaldığı belirtilmiştir.

Literatürdeki çalışmalarda ilk sakral vertebranın yaklaşık %30 dismorfizm gösterdiği bildirilmiştir.^[29] Dismorfizm nedeni ile sakrumun anterior ve süperiorunda yeterli boşluk bulunmaz,



Şekil 7. (a, b) Sol sakroiliyak vidalama grafilerde yerleşim iyi, **(c, d)** tomografi kontrol sonrası sakral dismorfizm nedeni ile sakroiliyak vida yanlış yerleşimi, vida çıkartıldı L5 kökünde hafif nöropraksi düzeldi.

vida kullanımı güvenli değildir ve iyatrojenik sinir yaralanma riski bulunmaktadır. Bu gibi durumlarda, vidanın giriş yeri bir miktar aşağı kaydırılmalı ve gerekirse sakrum morfolojisine göre S2 vertebraya vida yerleştirilmelidir. Perkütan tekniğin avantajları yumuşak doku diseksiyonunun ve kan kaybının az olması, kısa cerrahi süre, düşük maliyet ve yumuşak doku sorunlarının az görülmesidir. Perkütan sakroiliyak vidalama için yaralanmadan sonraki 5-7 gün çok önemlidir. Literatürdeki çalışmalarda, yedi günü geçmiş sakroiliyak yaralanmaların açık olarak dahi zor redükte edildiği bildirilmiştir.^[9] Bu yöntemin başarısı ve açık cerrahi girişimlere karşı avantajı, başka perkütan vida tekniklerinin de tanımlanmasına öncülük etmesidir. Retrograd ramus vidaları ve Star ve ark.nın^[30] tanımladığı, lateral kompresyon yaralanmalar için kullanılan vidalar son yıllarda popülerlik kazanmıştır.

Kanüle vidaların geliştirilmesi ve ileri görüntüleme yöntemlerinin kullanılmaya başlaması ile birlikte, perkütan sakroiliyak vidalama yöntemi, daha sık tercih edilen cerrahi yöntem olarak kabul görme-

ye başlamıştır (Şekil 6). Buna rağmen, oluşabilecek komplikasyonlar ve deneyim gerektirmesi nedeniyle tam anlamıyla geniş bir kullanım alanı bulamamıştır. Sakral dismorfizimin tespit edilmesi, ameliyat sonrası dönemde bazı vidaların "iç-dış-iç" yönelim gösterdiğinin belirlenmesi nedeni ile ameliyat öncesi bilgisayarlı tomografi çekilerek sakral morfolojinin incelenmesi ve ameliyat sırasında sakrumun yan grafisinin mutlaka görülmesi gerektiği literatürde bildirilmiştir (Şekil 7).^[19] Böylelikle güvenli bir teknikle kauda equina ve sinir köklerine iyatrojenik bir yaralanma oluşma ihtimali azaltılmaya çalışılmıştır.

Literatürde yayınlanan klinik çalışmalarda, perkütan sakroiliyak vidalama sonrasında iyi sonuçlar ve düşük komplikasyon oranları bildirilmiş olmasına rağmen, redüksiyonu güçlüğü, tek S1 vidalamanın yetersizliği ve obez hastalardaki teknik zorluklar nedeniyle hasta seçiminin iyi yapılması ve gerekirse kombine tedavilerin kullanılması önerilmiştir. S2 vertebra'nın "güvenli bölge"sinin dar olması, outlet grafide seviyesinin tam olarak tespit edilememesi, kemik

stoğunun az olması ve 6.5 mm'lik kanüle vidalar için bazı hastalarda formanler arası mesafenin az olması gibi nedenlerden dolayı S2 vertebraya sakroiliyak vidalama teknik açıdan oldukça güçtür. Buna rağmen kullanım alanı ne olursa olsun, perkütan yöntem ile yerleştirilen vidaların, tüm literatür tarafından ortak kabul edilen temel avantajı, biyolojik çevreye zarar vermeden tespit sağlamasıdır.^[29]

Sonuç olarak, günümüzde kırık tespiti için daha az girişimsel yöntemler tercih edilmeye başlanmıştır. Cerrahların kırık biyolojisi, çevre yumuşak dokuların kırık iyileşmesine katkısı ve periostun kemik üzerindeki onarıcı etkilerini daha iyi anlamaları ile birlikte de, bu yöntemler popülerlik kazanmaya başlamıştır. Bu nedenle, kırık iyileşme hızını ve kırık iyileşme oranlarını artırmak için yeni az girişimsel teknikler geliştirilmeye başlanmıştır.^[31] Bu durum pelvis kırıkları içinde geçerlidir.

Daha iyi redüksiyon aletlerinin ve tespit materyallerinin geliştirilmesi ile birlikte çevre yumuşak dokulara ve kırığın kendi biyolojik ortamına en az zarar verilerek iyileşme amaçlanmış ve 'sadece yeteri kadar kesi ve tespit' temel prensip olarak kabul edilmiştir. Birkaç yıl önce pelvis kırıklarında açık cerrahi müdahale daha sık uygulanırken günümüzde artık perkütan yöntemler daha ağırlık kazanmaya başlamıştır. Böylece daha az kan kaybı, daha az enfeksiyon riski, daha yüksek ve hızlı iyileşme oranları ve daha küçük ve estetik cerrahi yara sağlamak amaçlanmıştır.

KAYNAKLAR

- Pohlemann T, Angst M, Schneider E, Ganz R, Tscherne H. Fixation of transforaminal sacrum fractures: a biomechanical study. *J Orthop Trauma* 1993;7:107-17.
- Simonain PT, Routt C Jr, Harrington RM, Tencer AF. Internal fixation for the transforaminal sacral fracture. *Clin Orthop Relat Res* 1996;323:202-9.
- Starr AJ, Walter JC, Harris RW, Reinert CM, Jones AL. Percutaneous screw fixation of fractures of the iliac wing and fracture-dislocations of the sacro-iliac joint (OTA Types 61-B2.2 and 61-B2.3, or Young-Burgess "lateral compression type II" pelvic fractures). *J Orthop Trauma* 2002;16:116-23.
- Borrelli J Jr, Koval KJ, Helfet DL. The crescent fracture: a posterior fracture dislocation of the sacroiliac joint. *J Orthop Trauma* 1996;10:165-70.
- Olson SA, Pollak AN. Assessment of pelvic ring stability after injury. Indications for surgical stabilization. *Clin Orthop Relat Res* 1996;329:15-27.
- Routt ML Jr, Simonian PT. Closed reduction and percutaneous skeletal fixation of sacral fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1996;329:121-8.
- Thaunat M, Laude F, Paillard P, Saillant G, Catonné Y. Transcondylar traction as a closed reduction technique in vertically unstable pelvic ring disruption. *Int Orthop* 2008;32:7-12.
- Pohlemann T, Gänsslen A, Schellwald O, Culemann U, Tscherne H. Outcome evaluation after unstable injuries of the pelvic ring. *Unfallchirurg* 1996;99:249-59. [Abstract]
- Routt ML Jr, Nork SE, Mills WJ. Percutaneous fixation of pelvic ring disruptions. *Clin Orthop Relat Res* 2000;375:15-29.
- Routt ML Jr, Nork SE, Mills WJ. High-energy pelvic ring disruptions. *Orthop Clin North Am* 2002;33:59-72.
- Matta JM, Tornetta P 3rd. Internal fixation of unstable pelvic ring injuries. *Clin Orthop Relat Res* 1996;329:129-40.
- Matta JM, Saucedo T. Internal fixation of pelvic ring fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1989;242:83-97.
- Goldstein A, Phillips T, Sclafani SJ, Scalea T, Duncan A, Goldstein J, et al. Early open reduction and internal fixation of the disrupted pelvic ring. *J Trauma* Apr 1986;26:325-33.
- Kellam JF. The role of external fixation in pelvic disruptions. *Clin Orthop Relat Res* 1989;241:66-82.
- Matta JM, Tornetta P 3rd. Internal fixation of unstable pelvic ring injuries. *Clin Orthop Relat Res* 1996;329:129-40.
- Sagi HC, Ordway NR, DiPasquale T. Biomechanical analysis of fixation for vertically unstable sacroiliac dislocations with iliosacral screws and symphyseal plating. *J Orthop Trauma* 2004;18:138-43.
- Stocks GW, Gabel GT, Noble PC, Hanson GW, Tullos HS. Anterior and posterior internal fixation of vertical shear fractures of the pelvis. *J Orthop Res* 1991;9:237-45.
- Dujardin FH, Roussignol X, Hossenbaccus M, Thomine JM. Experimental study of the sacroiliac joint micromotion in pelvic disruption. *J Orthop Trauma* 2002;16:99-103.
- Routt ML Jr, Simonian PT, Mills WJ. Iliosacral screw fixation: early complications of the percutaneous technique. *J Orthop Trauma* 1997;11:584-9.
- MacAvoy MC, McClellan RT, Goodman SB, Chien CR, Allen WA, van der Meulen MC. Stability of open-book pelvic fractures using a new biomechanical model of single-limb stance. *J Orthop Trauma* 1997;11:590-3.
- Shaw JA, Mino DE, Werner FW, Murray DG. Posterior stabilization of pelvic fractures by use of threaded compression rods. Case reports and mechanical testing. *Clin Orthop Relat Res* 1985;192:240-54.
- Comstock CP, van der Meulen MC, Goodman SB. Biomechanical comparison of posterior internal fixation techniques for unstable pelvic fractures. *J Orthop Trauma* 1996;10:517-22.
- Karahaşju EO, Slätis P. External fixation of double vertical pelvic fractures with a trapezoid compression frame. *Injury* 1978;10:142-5.
- Tscherne H, Pohlemann T, Gänsslen A, Hüfner T, Pape HC. Crush injuries of the pelvis. *Eur J Surg* 2000;166:276-82.
- Leighton RK, Waddell JP. Techniques for reduction and posterior fixation through the anterior approach. *Clin Orthop Relat Res* 1996;115-20.
- Albert MJ, Miller ME, MacNaughton M, Hutton WC. Posterior pelvic fixation using a transiliac 4.5-mm reconstruction plate: a clinical and biomechanical study. *J Orthop Trauma* 1993;7:226-32.
- Tornetta P 3rd, Matta JM. Outcome of operatively treated unstable posterior pelvic ring disruptions. *Clin Orthop Relat Res* 1996;329:186-93.
- 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;21:595-602.
29. Tile M. Pelvic ring fractures: should they be fixed? J Bone Joint Surg Br 1988;70:1-12.
30. Starr AJ, Walter JC, Harris RW, Reinert CM, Jones AL. Percutaneous screw fixation of fractures of the iliac wing and fracture-dislocations of the sacro-iliac joint (OTA Types 61-B2.2 and 61-B2.3, or Young-Burgess "lateral compression type II" pelvic fractures). J Orthop Trauma 2002;16:116-23.
31. Sahin O, Demirors H. Çift taraflı sakroiliak yaralanmalarda transiliak kilitli plak ile internal tespit: Pelvik modelde biyomekanik çalışma. [Uzmalık Tezi] Ankara: Başkent Üniversite Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı; 2008.