

Asetabulum kırıklarında sınıflandırma ve planlama

Classification and planning of acetabulum fractures

Sancar Alp Ovalı, Ercan Şahin

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı, Zonguldak

Asetabulum kırıkları, kalça eklemine yük taşıyan yüzeyini etkileyen kompleks intraartiküler yaralanmalardır. Bu kırıkların doğru sınıflandırılması; doğru cerrahi yaklaşımın seçilmesi, redüksiyon sırasının belirlenmesi ve tespit stratejisinin planlanması açısından temel öneme sahiptir. Günümüzde asetabulum kırıklarının değerlendirilmesinde Judet-Letournel sınıflaması hâlen en yaygın kabul gören sistemdir. Bu sınıflama, beş temel ve beş bileşik kırık tipini tanımlayarak ortopedik travma cerrahları için ortak bir dil sağlar. Radyolojik değerlendirme; pelvis ön-arka grafisi, Judet grafileri ve bilgisayarlı tomografi ile yapılır; iliopektineal çizgi, ilioiskiye çizgi, ön ve arka duvar çizgileri, gözyaşı damlası ve asetabular çatı çizgisi, obturator foramen ile birlikte aksiyel bilgisayarlı tomografi kesitleri sistematik olarak incelenmelidir. Sınıflandırma algoritmalarının kullanılması, özellikle deneyimi sınırlı cerrahlar için kırık tipinin daha güvenilir şekilde tanınmasına yardımcı olabilir. Cerrahi planlamada ise iyi bir radyolojik analiz yapılarak primer ve sekonder kırık hatlarının belirlenmesi, sabit fragmanın tanımlanması, kırık deplasman vektörlerinin anlaşılması ve endopelvik-egzopelvik ulaşılabilirliğin değerlendirilmesi gereklidir. Bu sistematik yaklaşım, asetabulum kırıklarında anatomik yerleştirme ve kararlı tespit hedeflerine ulaşmayı kolaylaştırır.

Anahtar sözcükler: asetabulum kırıkları; Letournel sınıflandırması; cerrahi planlama; travma; pelvis görüntüleme

Acetabular fractures are complex intra-articular injuries involving the weight-bearing surface of the hip joint. Accurate classification is essential for selection of the surgical approach, planning of the reduction sequence, and determination of the fixation strategy. The Judet-Letournel classification remains the most widely accepted system for the evaluation of acetabular fractures. By defining five elementary and five associated fracture patterns, it provides a common language for orthopedic trauma surgeons. Radiological assessment is based on anteroposterior pelvic radiographs, Judet oblique views, and computed tomography. The iliopectineal line, ilioischial line, anterior and posterior wall lines, teardrop figure, acetabular roof line, obturator foramen, and axial computed tomography images should be evaluated systematically. Classification algorithms may improve the reliability of fracture recognition, particularly for surgeons with limited experience. In surgical planning, identification of primary and secondary fracture lines, recognition of the constant fragment, understanding of displacement vectors, and assessment of endopelvic and exopelvic accessibility are critical steps. A structured approach that integrates fracture morphology with surgical strategy facilitates anatomical reduction, stable fixation, and reproducible decision-making in the management of acetabular fractures.

Key words: acetabular fracture; Letournel classification; surgical planning; trauma; pelvic imaging

Asetabulum kırıkları, erken dönem sınıflamalarda posterior ve santral kalça kırıkları çıkıkları içerisine dâhil edilmiştir.^[1-3] Mevcut tedavi seçenekleri kalça çıkığının tedavisi üzerine yoğunlaşmış ve bu kırıklar çoğunlukla konservatif tedavi edilip kötü bir kalça eklemi iyileşmesiyle sonuçlanmıştır.^[4] Kapalı tedavi yöntemlerindeki hayal kırıcı sonuçlar Judet kardeşleri asetabulum kırıklarının açık redüksiyonuna yönlendirmiş, asistanları Emile Letournel'in kotiloid kavitenin kırıkları hakkındaki tezini 1961 yılında yayınlamasıyla da asetabulum kırıklarının sınıflaması ve tedavisinin temelleri atılmıştır.^[5] Yine

1961 yılında Rowe ve Lowell, asetabulumu primer ossifikasyon merkezlerine karşılık gelen üç anatomik bölgeye ayırmış; iç duvarı ön pubik segment, arka duvarı arka pubik segment ve asetabulum çatısını iliak segment olarak tanımlamıştır.^[6] Judet ve Letournel, vaka serisini artırarak temel anatomik ve radyolojik analizlere dayanan sınıflamasını geliştirmeye devam etmiş, ters Y harfi formunu oluşturan ön ve arka kolon prensiplerini ortaya koyarak günümüzde hâlâ kabul gören ve geçerliliğini koruyan Letournel sınıflaması güncel hâlini almıştır.^[7-9]

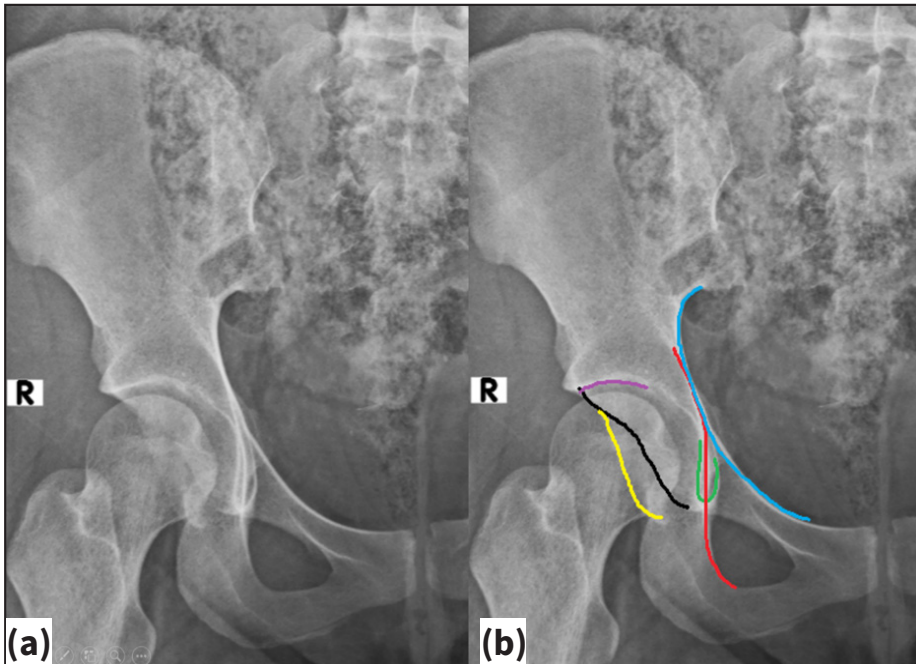
Müller ve ark. 1996'da Letournel sınıflamasını Osteosentez Sorunları Çalışma Grubu/Ortopedik Travma Derneği (AO/OTA) sınıflandırma sistemine dâhil etmiştir.^[10,11] Tile'in çalışmalarlarıyla; eşlik eden femur başı yaralanmaları, marjinal impaksiyonlar gibi prognozla ilişkili yaralanmalar da tanımlanarak kapsayıcı bir sınıflama sistemi elde edilmiştir.^[12] AO/OTA grubunun alfanümerik sınıflama sisteminde 62 ile temsil edilen asetabulum kırıklarında izole kolon ya da duvar yaralanmaları A grubu, transvers kırık grupları B grubu, çift kolon kırıkları C grubu olarak kodlanmış ve her grup alt gruplara ayrılmıştır (62A1.1, 62B3.3 vb.). Harris J. ise 2004 yılında 112 asetabulum kırığının aksiyel bilgisayarlı tomografi (BT) görüntülerini analiz ederek anterior kolon kırıklarının sınırlarını tanımlamış ve belirsizlikleri gidererek Letournel sınıflamasını basitleştirmeye çalışmıştır.^[13,14]

Asetabulum sınıflandırmalarındaki güncel yaklaşımların temelini hâlâ Letournel'in klasik sınıflandırması oluşturmaktadır. Letournel sınıflamasının bu karmaşık yaralanmaları açıklamadaki basitliği, kullanım kolaylığı ve kırık tipine spesifik olarak önerilerde bulunması nedeniyle ortopedi ve travmatoloji hekimleri, bu sınıflamayı uluslararası ortak bir dil olarak kullanmaya devam etmektedir.

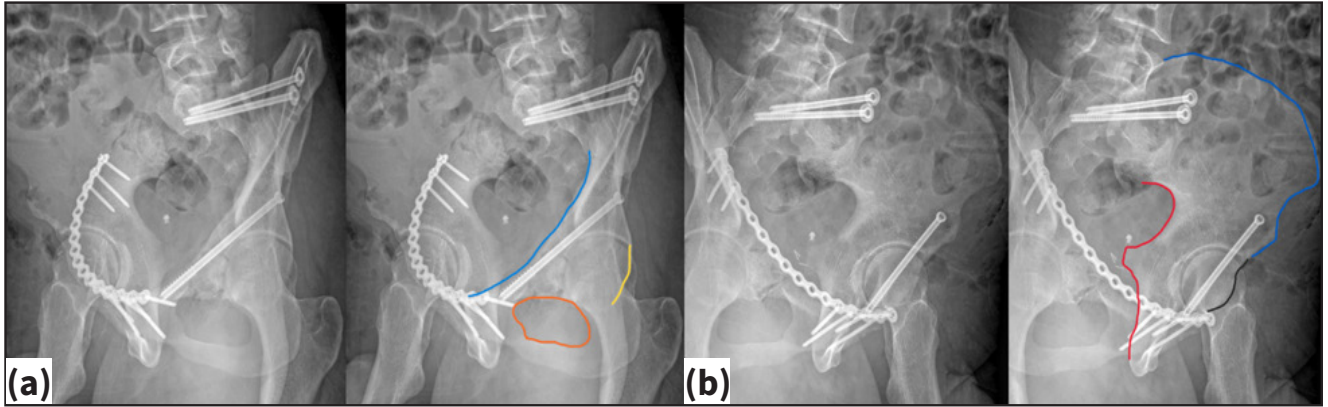
Letournel Sınıflandırması

Asetabulum kırıklarının değerlendirilmesinde radyografi hâlâ altın standarttır.^[15] Pelvis ön-arka ve Judet grafipleri (iliak ve obturator oblik görüntüler) ile asetabulum kırıklarını sınıflandırmak mümkündür. Letournel'e göre pelvis ön-arka filmdeki altı çizgiyi tanımlamak gereklidir (Şekil 1).^[9]

1. İliopektineal çizgi: Asetabulumun ön kolonunun medial dördte üçünü temsil eder. Bu çizgideki bozulma, ön kolon hasarı olduğunu gösterir.
2. İlioiskiyal çizgi: Asetabulumun posterior kolonunun alt ve orta kısımlarını temsil eder. Bu çizgideki bozulma, arka kolon hasarını gösterir.
3. Arka duvar çizgisi: Asetabulumun anteverسیونundan dolayı eklem en lateral kenarında olan hafif S şeklindeki çizgidir. Bu çizgideki bir bozulma, arka duvarda kırık olduğunu gösterir. Asetabulum retroversion olan vakalarda ön duvar çizgisiyle kesişebileceği unutulmamalıdır (*crossing sign*).^[16]
4. Ön duvar çizgisi: Asetabulum çatısının lateral kenarından başlayan, genelde arka duvar çizgisinin medialinde konumlanarak çift S şeklinde obturator foramenin superolateral sınırına uzanan çizgidir. Bu çizgideki bir bozulma, ön duvarda kırık olduğunu gösterir.
5. Gözyaşı damlası: Anatomik bir yapı değildir. Medial kenarını kuadrilateral yüzeyin distali ve obturator kanalın proksimali, lateral kenarını ise kotiloid fossanın oluşturduğu U şeklindeki radyolojik bir izdüşümdür. Gözyaşı damlası şeklinde bozulma, kuadrilateral yüzey hasarı olduğunu gösterir.
6. Asetabulum çatı çizgisi (*sourcil*): Asetabulumun en kraniyal bölümünün X ışınlarına teğet olan kısmını temsil eder.



Şekil 1.a,b. Pelvis ön-arka radyografisi (a) ve altı önemli radyolojik çizgi (b). Arka duvar (sarı), ön duvar (siyah), asetabulum çatısı (mor), gözyaşı damlası (yeşil), ilioiskiyal çizgi (kırmızı), iliopektineal çizgi (mavi).



Şekil 2.a,b. Judet radyografileri. Obturator oblik (a); görüntüde ön kolon (mavi), arka duvar (sarı) ve obturator foramen (turuncu). İliak oblik (b); görüntüde arka kolon (kırmızı), ön duvar (siyah) ve iliak kanat (mavi) gösterilmektedir.

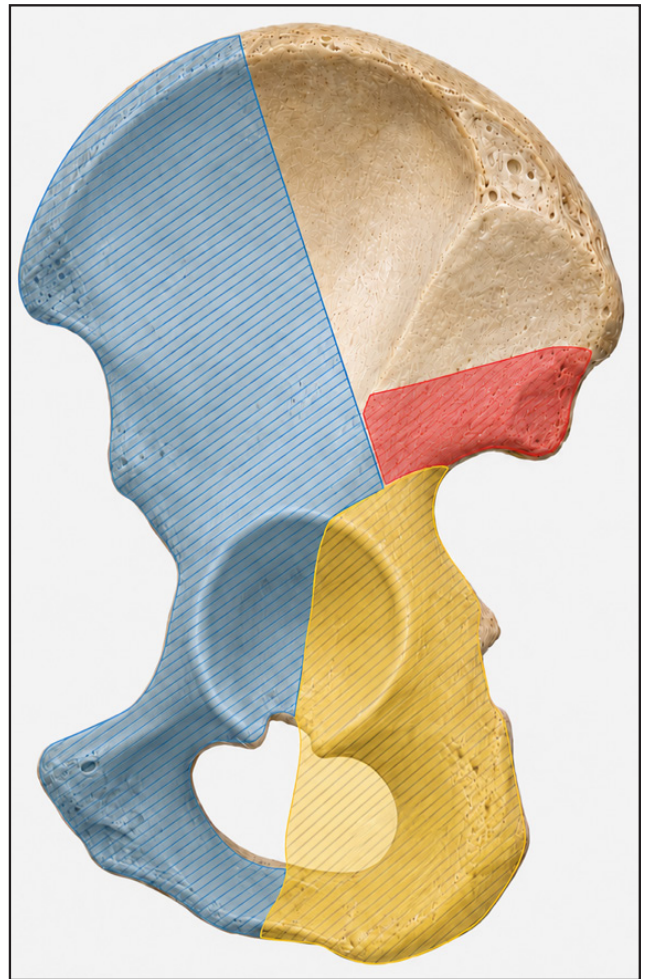
Bu çizgilere ek olarak iliak kristaya uzanabilen iliak fossa kırıkları ve inferior pubik ramus kırıkları da pelvis ön-ar-ka grafide gözden kaçmamalıdır. Asetabulum ve pelvisin karmaşık üç boyutlu yapısında gerçek bir radyolojik dik plan olmadığı için Judet ve Letournel, iliak kanadın ve obturator foramenin birbiri ile 90° rotasyonel konumlanmasından faydalanarak iliak oblik ve obturator oblik grafileri tanımlamışlardır. İliak oblik grafi arka kolon, ön duvar ve iliak fossa hakkında bilgi verirken, obturator oblik görüntü arka duvar, ön kolon ve obturator foramenin incelenmesine olanak sağlamaktadır (Şekil 2). Ön kolon ve arka kolon ters Y harfi ya da lambda (λ) şeklinde asetabulumu oluşturup supraasetabular bölgede birleşmekte ve siyatik destek denen bir kemik bölgesiyle sakroiliak ekleme uzanıp aksiyel iskelet sistemine bağlanmaktadır (Şekil 3). Lambdanın uzun kolunu superior pubik ramustan iliak kanada uzanan ön kolon oluşturur. Arka kolon büyük ve küçük siyatik çentik, kuadrilateral yüzey ve tüber iskiyumu ihtiva eder.

Letournel sınıflandırması, asetabulum kırıklarını ön kolon, ön duvar, arka kolon ve arka duvar yapılarının etkileneşine göre beş temel, beş bileşik olmak üzere 10 kırık tipi tanımlanmıştır (Şekil 4).

Temel Kırık Tipleri

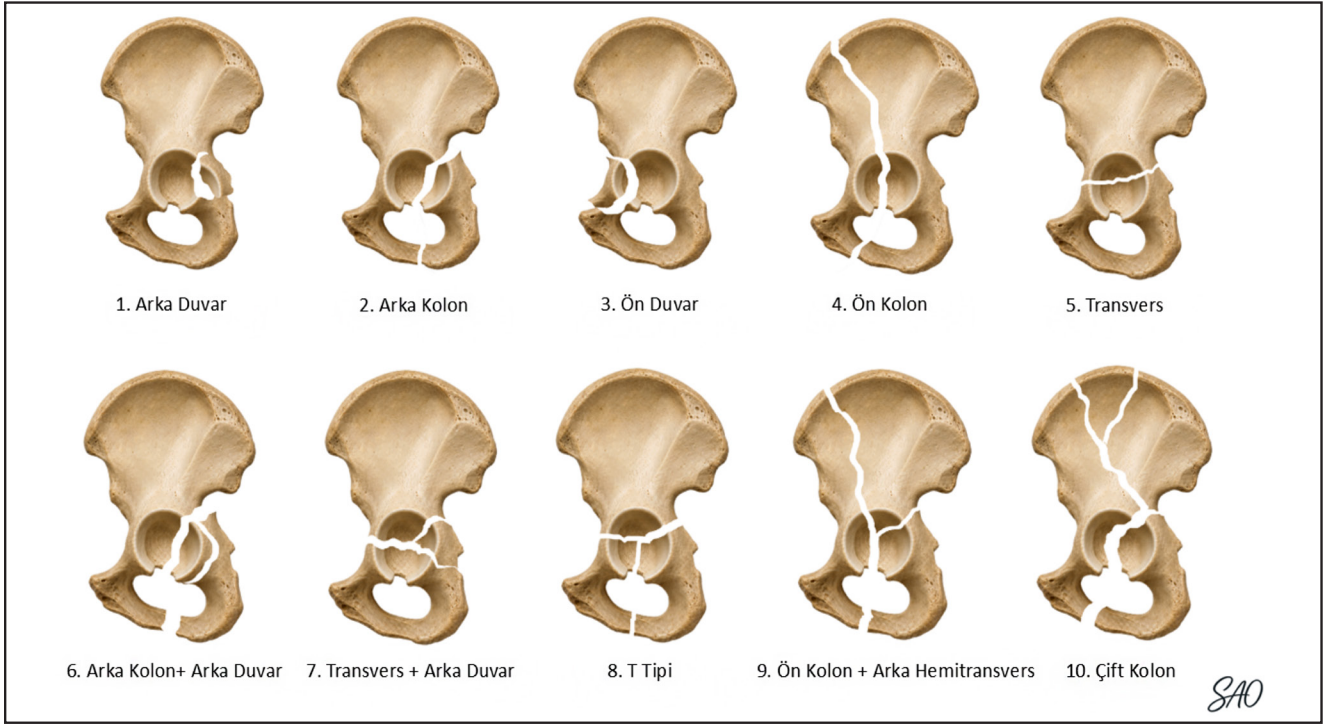
Arka duvar kırığı

Arka duvar kırıkları, en sık görülen kırık tipidir ve asetabulum kırıklarının yaklaşık %20-30'unu oluştururlar.^[17] Sıklıkla trafik kazaları sırasında fleksiyondaki kalçanın konsola çarpması sonucu femur başının asetabulumu aksiyel yüklenmesiyle oluşsa da yüksekten düşme ya da diğer yüksek enerjili travmalarla da görülebilir. Kalçanın pozisyonu kırık karakterinde belirleyici rol oynar. Kalça fleksiyonu, addüksiyonu, iç rotasyonu ve femur boyunca aksiyel yüklenme tipik olarak arka duvar kırıklarıyla sonuçlanır. Vakaların yaklaşık %35'ine posterior kalça çıkığı eşlik eder. Posterior kırıklı çıkıkların %18,1'inde sinir yaralanması olduğu bildirilmiştir.^[9] Travma anında kalça



Şekil 3. Sol hemipelvis modelinde ön kolon (mavi taralı alan), arka kolon (sarı taralı alan), siyatik destek (kırmızı taralı alan) temsili olarak gösterilmiştir.

abdüksiyonda ise medialize olan kuvvet aktarımı arka kolon ve arka duvar kırığı ile birlikte görülebilir. Kalça fleksiyonu 90°den az olduğunda ise asetabulum çatısı etkilenebilir. İzole arka duvar kırığında pelvis ön-ar-ka



Şekil 4. Letournel asetabulum kırıkları sınıflandırmasında beş temel (1-5) ve beş bileşik (6-10) kırık tipi.

grafisinde sadece arka duvar çizgisinde bozulma görülür. Diğer beş çizgi kesintisiz izlenir. Obturator oblik grafi arka duvar ile ilgili en iyi bilgiyi sağlar. Kalça redüksiyonu yapıldıysa eklem uyumu, arka duvar boyutu ve ayrışma derecesi incelenir. Arka duvar boyutuna ek olarak, BT görüntüleme ile inkarsere eklem içi parçaları, marjinal impaksiyon, arka duvarda parçalanma, femur başında bir kırık olup olmadığı ve kalça redüksiyonunun kalitesi mutlaka incelenmelidir. Arka duvar tutulumu BT'de $> \%40$ olduğunda kalça instabil olarak değerlendirilse de tek başına güvenilir değildir ve kalça stabilitesi anestezi altında dinamik floroskopi muayenesi ile değerlendirilmelidir.^[18]

Arka kolon kırığı

İzole posterior kolon kırıkları nadirdir ve asetabulum kırıklarının $\%2,4-3,4$ 'ünü oluşturur. Arka kolon kırıkları, büyük siyatik çentikten başlar. Asetabulumun yük taşıyan çatısının bir kısmı ve kuadrilateral yüzeyden geçerek obturator halkadan çıkar. Femur başı genelde arka kolonla birlikte posteriora yer değiştirmiştir. Ön-arka grafide ilio-iskiyal çizgide bozulma, iskiyopubik ramusta kırık dolayısıyla obturator foramende bozulma izlenir. İliopektineal çizgi korunmuştur. Bilgisayarlı tomografi görüntülerinde koronal planda asetabulum çatısında ve kuadrilateral yüzeyde ana kırık hatları görülür ve arka kolonun tipik olarak posteriora, mediale ve iç rotasyona deplase olduğu izlenir.^[19]

Ön duvar kırığı

Ön duvar kırıkları, orta ön kolonun trapezoid şekilli segmenter nadir kırıklarıdır. Genelde geriatrik osteoporotik hastalarda düşük enerjili travmalarla görülür. Kırık hattı tipik olarak antero-inferior iliak çıkıntının hemen altından başlar asetabulumun ön eklem yüzeyini ve asetabular fossanın bir kısmını ayırarak obturator halkanın üst kısmından ilerleyip superior pubik ramustan çıkar. Obturator halkanın altı yani iskiyopubik kol etkilenmez. Pelvis iç yüzünden kırık hattına bakılacak olursa sakroiliak eklemin üç ile dört santimetre anteriorundan başlayan kırık hattı, iliopektineal çizginin yani pelvik brimin altına inerek kuadrilateral yüzeyden ilerleyip obturator foramenin üst sınırından superior pubik kolu ayırarak çıkar. Femur başı anteriora ve mediale disloke olabilir.^[19] Özellikle yaşlı hastalarda ön duvar kırıkları sıklıkla marjinal impaksiyon ile birliktelik gösterir. Pelvis ön-arka grafide iliopektineal çizgi iki ayrı noktadan bozulmuştur ve ön duvar çizgisi etkilenirken diğer çizgiler korunur. Obturator oblik grafide kırık anterior duvar parçası görülür. Atipik olarak genç hastada yüksek enerjili travma ilişkili, $\%1,5$ sıklıkla görülen pelvik brimin etkilenmediği izole ön duvar kırığı varlığı da tanımlanmıştır.^[20]

Ön kolon kırığı

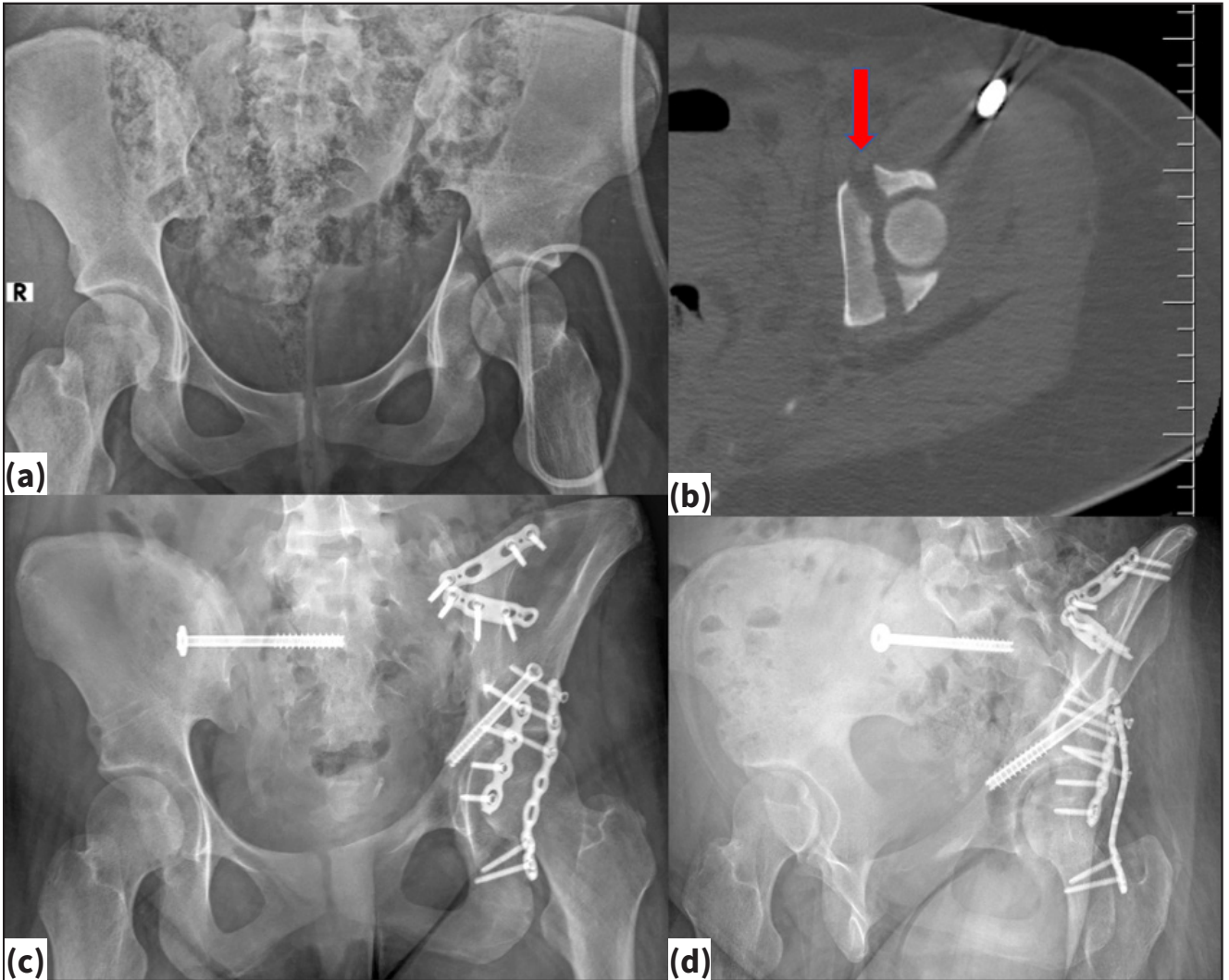
Ön kolon kırıklarında anterior asetabulum, ön kolon ile birlikte innominat kemiğin kalanından segment olarak ayrılır. Bu, tüm asetabulum kırıklarının $\%3$ ile $\%5$ 'ini

oluşturur. Kırık hattı iskiyopubik kolun ortasından başlar ve anterior asetabulumdan geçerek farklı seviyelerde innominat kemikten çıkar. Kırığın proksimal uzanımına göre; çok alçak, alçak, orta yükseklikte ve yüksek şeklinde dört alt tipi tanımlanmıştır. Çok alçak tipte proksimal kırık uzanımı iliopektineal eminensiadan geçerken yüksek kırıklar iliak kanadın ortasından çıkar. Ön kolonun deplasmanı, femur başının anterior deplasmanı ile sonuçlanır. Asetabulumda marjinal impaksiyon ve femur başında impaksiyona bağlı hasar olması prognozu kötüleştirir. Pelvis ön-arka grafide ve obturator oblik grafide iliopektineal çizginin tek noktada bozulduğu görülür. Alçak ön kolon kırıkları, ön duvar kırıklarından farklı olarak inferior pubik ramusta da kırık olmasıyla ayırt edilebilir.^[9,19]

Transvers kırıklar

Transvers kırıklarda asetabulumdan geçen tek bir kırık hattı vardır. Ön ve arka kolon farklı seviyelerden etkilene-

bilir. Asetabulum üst ve alt olmak üzere ikiye bölünmüştür. Asetabulum kırıklarının %5 ile %19'unu oluşturan bu kırıklar, kırık hattının asetabulumun çatısına göre olan uzaklığına göre üç alt gruba ayrılır. Transtektal grupta kırık hattı, asetabulumun çatısından geçer. Jukstatektal grupta ise kırık hattı, asetabular fossa ile asetabulum çatısı arasından geçer. İnfratektal kırıklar ise asetabular fossadan geçen kırıklardır. Transtektal kırıklarda asetabulumun yük taşıyan en kritik noktası etkilendiği için mükemmel eklem redüksiyonuna ihtiyaç duyarlar ve en kötü prognoza sahip transvers kırıklardır. Pelvis görüntülemelerinde iliopektineal ve ilioiskiial çizgide bozulma vardır. T tipi kırıktan farklı olarak obturator halkada bozulma yoktur.^[9,19] Bilgisayarlı tomografi görüntülemesinde aksiyel kesitlerde karakteristik sagittal planda asetabulumu kesen kırık hattı takip edilebilir (Şekil 5).^[21]



Şekil 5.a-d. Jukstatektal transvers kırık vaka örneği. Iliopektineal ve ilioiskiial çizginin her ikisi de etkilanmiştir (a). Aksiyel BT kesitinde kırık hattı oryantasyonu dik olarak izlenmektedir; sagittal planda asetabulumu kesen kırık hattı kırmızı ok ile işaretlenmiştir (b). Cerrahi sonrası pelvis ön-arka (c) ve obturator grafi (d).

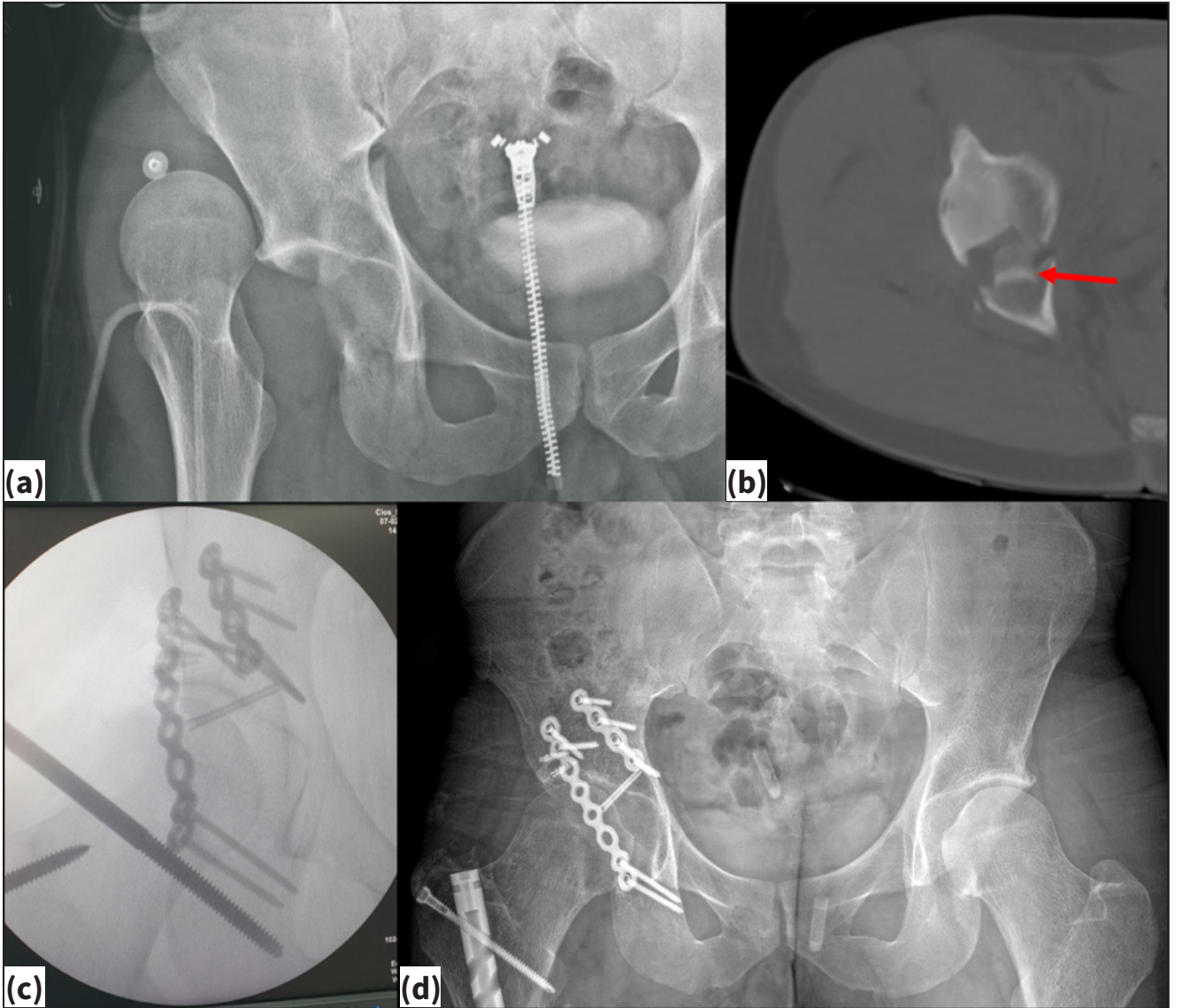
Bileşik Kırık Tipleri

Arka kolon ve arka duvar kırıkları

İki temel kırık tipinin birleşimidir. Asetabulum kırıklarının yaklaşık %3-4'ünü oluşturur. Genelde duvar komponenti daha belirgindir; arka kolon kırığı sıklıkla yer değiştirmemiştir. Posterior kalça çıkığı ve femur başı kırıklarıyla birlikte görülebilir. Deplase duvar fragmanları, superior gluteal arter ve sinirlere basabilir. Yaralanma mekanizması, izole arka duvar kırığı ile benzerdir. Radyolojide iliois-kiyal çizgide bozulma ve obturator oblik görüntüde arka duvar kırığı belirgin olarak seçilebilir. Aksiyel kesitlerde koronal oryantasyonda ilerleyen arka kolon kırık hattını göstermede ve marjinal impaksiyonu değerlendirmede BT yardımcıdır (Şekil 6).^[19]

Transvers ve arka duvar kırıkları

En sık görülen bileşik kırık tipidir. Asetabulum kırıklarının yaklaşık %20'sini oluşturan bu kırıklarda femur başı posterior çıkığı ve siyatik sinir yaralanma oranı yüksektir.^[22] Transvers kırık bileşeni temel kırıklarda olduğu gibi transtekal, jukstatektal, infratektal olabilir. Pelvis ön-arka görüntülemde obturator halka bozulmamıştır fakat transvers kırık komponentinden dolayı iliopektineal ve iskiöfemoral çizgi etkilenmiştir. Buna ek olarak obturator oblik grafide arka duvar kırığının görülmesiyle tanınabilir. Arka duvardaki parçalanma, marjinal impaksiyonun gösterilmesi ve transvers kırık hattının alt gruplaması için BT yardımcıdır.^[19,21]



Şekil 6.a-d. Arka kolon ve arka duvar vaka örneği. Pelvis ön-arka grafide posterior kalça çıkığı ve kolon kırığı (a), aksiyel BT kesitlerinde marjinal impaksiyon izlenmektedir (kırmızı ok) (b). İskiyum ve femur boynuna yerleştirilen Schanz pinleri yardımıyla redüksiyon sağlanmıştır (c). Marjinal impakte parçanın rotasyonu düzeltilip, başsız vida ile tespit edilip titanyum ankorlar ile labrum tamiri yapılmıştır. Nihai tespit için posterior plaslama uygulanmıştır (d).

Ön kolon/duvar ve arka hemitransvers kırıklar

Bu grupta bir ön kolon ya da ön duvar kırığı, arka hemitransvers bir kırık hattıyla birlikte bulunur. İzole ön kolon kırıklarındaki gibi kırık hattının iliak kemikten çıkış seviyesine göre çok alçak, alçak, orta ve yüksek şeklinde gruplandırılırlar. Arka kolona uzanan hemitransvers kırık hattı, büyük siyatik çentigin farklı noktalarından çıkabilir. Asetabulum kırıklarının %7'sini oluşturur ve çoğu zaman ön kolon yerine ön duvar kırığı ile birliktedir.^[23] Radyolojide ön kolon kırıkları gibi iliopektineal çizgide bozulmayla birlikte, arka kolon kırığına bağlı ilioiskiial çizgide bozulma ve iliak oblik grafide arka kolon kırığı görülür. Bilgisayarlı tomografi görüntülerinde, aksiyel kesitlerde ön kolonu koronal planda kesen kırık hattına ek olarak arka kolona uzanan sagittal planda hemitransvers komponent görülür. Çift kolon kırıklarından farklı olarak asetabulum çatısının bir kısmı innominat kemik ile bağlantılı kalır.^[19]

T tipi kırıklar

T tipi kırıklarda temel transvers kırık hattına ek olarak; bu kırık hattından başlayıp kuadrilateral yüzeyde ilerleyen, kotiloid fossayı geçip obturator halkadan çıkan bir inferior pubik ramus kırığı ya da nadiren iskiyum seviyesinden çıkan bir kırık hattı eşlik eder. T harfinin kuyruğu farklı varyasyonlar gösterebilir. Asetabulum kırıklarının yaklaşık %7'sini oluşturur.^[23] Pelvis ön-arka grafide hem ilioiskiial ve iliopektineal çizgilerin bozulduğu hem de obturator halkadan çıkan bir inferior pubik ramus kırığı görülür. Bu açıdan çift kolon kırıklarıyla benzer özellik gösterse de kırık hattı, T tipi kırıklarda iliak kanada uzanmaz. Transvers kırıklardan farklı olarak ise obturator halka etkilenmiş olarak görülür. Aksiyel BT görüntülemesinde, asetabulumu sagittal planda ayıran kırık hattına ek olarak koronal planda her iki kolonu ayıran ve kuadrilateral yüzeyden obturator foramene ilerleyen kırık hattı görülür.^[19,21]

Çift kolon kırıkları

Çift kolon kırıkları, asetabulum kırıklarının yaklaşık %17-23'ünü oluşturur. Bazı serilerde en sık bileşik kırık tipi olarak belirtilmektedir.^[24,25] Bu kırıkların tipik özelliği, asetabulumun bütün eklem yüzünün aksiyel iskelet sistemiyle bağlantısının kesilmesidir. Asetabular çatının innominat kemik ile bağlantısı kalmaz. Yüzen asetabulum olarak da isimlendirilebilir. Ön kolon komponentinin iliumdan çıkış noktasına göre Y varyantı ya da T varyantı şeklinde alt gruplamalar yapılabilir. İliak krestten kırık hattının çıktığı Y varyantında iliak kanatta ayrı bir fragman bulunabilir. Arka kolon komponenti sakroiliak eklem uzanım gösterebilir. Pelvisin iç yüzünde, pelvik brime yakın yine ayrı fragmanlar saptanabilir. Çok parçalı çift kolon kırıklarında dahi asetabular yumuşak doku bağlantıları ve labrum sağlam kalabilir. Femur başı kırığa bağlı

medialize olsa da asetabulum femur başı etrafında çift kolon kırıklarına özel ikincil bir uyum (*secondary congruence*) sergileyebilir. Radyografide ise *spur sign* görülmesi patognomoniktir. Sağlam iliumun siyatik destek parçasının dış korteksi bu görüntüyü oluşturur. En iyi obturator oblik grafide asetabulumun superiorundan laterale doğru uzanan bir kemik, diken şeklinde gözüktür. İliopektineal ve ilioiskiial çizgiler bozulmuştur. İliak oblik grafide iliak kanada uzanan kırık hatları görülebilir. Obturator halka etkilenmiştir. Bilgisayarlı tomografide ön ve arka kolon tutulumu, fragmentasyonları ve siyatik desteği asetabulum çatısından ayıran *spur sign* görülebilir. T tipi kırıklar, ön kolon-arka hemitransvers, transvers kırıklar, transvers ve arka duvar kırıklarında da her iki kolon etkilenmiştir fakat ayırıcı tanıda, çift kolon kırıklarından farklı olarak asetabulumun eklem yüzeyinin bir kısmının innominat kemik ile aksiyel iskelet sistemi bağlantısının tamamen kopmadığı unutulmamalıdır.^[19,21,25]

Sınıflandırma Algoritmaları

Letournel'in sınıflandırması direkt radyografilere dayanmaktadır. Uygulayıcıların tecrübesi arttıkça tutarlılık artmaktadır. Diğer taraftan, belli bir deneyimin üzerindeki uzmanlar ile çok tecrübeli cerrahlar arasından radyografileri analiz edip sınıflandırma yapmaları arasında anlamlı bir fark görülmemiştir.^[26] Gözlemciler arası ve gözlemci içi güvenilirliği yüksek bulunmuştur. Asetabulum kırıkları ile ilgili tecrübesi olmayan ortopedik cerrahlar tarafından kullanıldığında ise güvenilirliği düşmektedir. Bilgisayarlı tomografi görüntülemenin sınıflandırma güvenilirliğine etkisiyle ilgili farklı sonuçlar bildirilmiştir. Visutipol ve ark.'nın çalışmasında üç boyutlu (3B) BT'nin standart filmlere göre gözlemci içi ve gözlemciler arası güvenilirliği değiştirmede gösterilmiştir.^[27] Bir başka çalışmada 3B BT kullanımının; deneyimsiz cerrahların doğru sınıflama yapabilme oranını %30'dan %65'e çıkardığı, deneyimli cerrahların ise sadece iki boyutlu BT kullanımı ile %76 doğru sınıflama yapabildikleri bildirilmiştir.^[28] Genel olarak, standart radyografilere ek BT kullanımının ve hatta BT görüntülerinden üretilen 3B pelvis modellerinin, sınıflandırmanın güvenilirliğini ve doğruluğunu artırdığı kabul edilmektedir.^[15]

Bilgisayarlı tomografi görüntülemelerinden faydalananın yanında, sınıflandırmanın güvenilirliğini artırmak ve basitleştirmek için birçok algoritma öne sürülmüştür. Brandser ve ark., 1998'de sistematik bir şekilde pelvis ön-arka, Judet grafileri ve BT görüntüleri üzerinden sekiz soruyu cevaplayarak asetabulum kırıklarının tutarlı ve güvenli bir şekilde sınıflandırılabilceğini bildirmişlerdir (Tablo 1).^[29] Durkee ve ark. 2005 yılında, asetabulum kırıklarının %90'ını oluşturan ve en sık karşılaşılan beş kırığı (çift kolon, T tipi, transvers+arka duvar, transvers, izole

Tablo 1. Asetabulum kırık tiplerinin radyolojik özellikleri

Kırık tipi	Obturator halkada kırık	İlioiskiial çizgide bozulma	İliopektineal çizgide bozulma	İliak kanat kırığı	Arka duvar kırığı	Pelvisin ikiye bölünmesi	Spur sign	BT kırık oryantasyonu
ÇK	Evet	Evet	Evet	Evet	Hayır	Ön/Arka	Evet	Yatay
ÖK	Evet	Hayır	Evet	Evet	Hayır	Ön/Arka	Hayır	Yatay
AK	Evet	Evet	Hayır	Hayır	Hayır	Ön/Arka	Hayır	Yatay
AK+AD	Evet	Evet	Hayır	Hayır	Evet	Ön/Arka	Hayır	Yatay+Oblik
T tipi	Evet	Evet	Evet	Hayır	Hayır	Üst/Alt	Hayır	Dik
Trans+AD	Hayır	Evet	Evet	Hayır	Evet	Üst/Alt	Hayır	Dik+Oblik
Transvers	Hayır	Evet	Evet	Hayır	Hayır	Üst/Alt	Hayır	Dik
AD	Hayır	Değişken	Hayır	Hayır	Evet	Hayır	Hayır	Oblik
ÖD	Hayır	Hayır	Evet	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Oblik
ÖK+PHT	Hayır*	Evet	Evet	Evet	Hayır	Uygulanamaz	Hayır	Uygulanamaz

ÇK: Çift kolon, ÖK: Ön kolon, AK: Arka kolon, AK+AD: Arka kolon ve arka duvar, Trans+AD: Transvers ve arka duvar kırığı, AD: Arka duvar, ÖD: Ön duvar, ÖK+PHT: Ön kolon ve posterior hemitransvers BT: Bilgisayarlı tomografi.

*Brandser ve Marsh'ın orijinal algoritmasında ÖK+PHT kırıklarında obturator halkada kırık olmadığı belirtilirken güncel algoritmalarda bu kırık tiplerinde obturator halka etkilenmiş olarak belirtilmiştir.^[29,30]

arka duvar); obturator halkanın, iliak kanadın, ilioiskiial ve iliopektineal çizginin etkilenmesine göre ayıracak bir algoritma teklif etmişlerdir.^[21] Prezevas ve ark. ise 2009 yılında kullandıkları algoritma ile hem deneyimli hem de deneyimsiz cerrahlarda sadece radyografiler üzerinden tutarlılığı %59,9'dan %72,1'e çıkarmışlardır (Şekil 7).^[30] Asetabulum kırıklarının sınıflandırması sistematik olarak yapılmalıdır. Önerilen algoritmaları kullanmak %80-90 civarında doğru sınıflandırma yapabilmemizi sağlasa

da özellikle T tipi kırıklar, çift kolon ve ön kolon + arka hemitransvers kırıkları sınıflandırmak zor olabilmektedir. Gerekliğinde multiplanar BT ve 3B-BT kullanımı önerilmektedir.^[15]

Tedavi Planlama

Asetabulum kırıklarında tedavi yönetimini iyi bir şekilde yapabilmek için kompleks anatomiye hâkim olmak gereklidir. Kırık hatlarının oryantasyonu dikkatlice

**Şekil 7.** Sınıflandırma algoritması.

* Ön-arka kolon kırık hattı aynı seviyededir ve iliak kanada uzanmaz.

** Ön-arka kolon kırık hattı farklı seviyededir ve asetabulumun bir kısmı ilium ile bağlantısını korur.

*** Asetabulumun ilium ile bağlantısı yoktur. Spur sign görülür.

incelenmeli ve kırık sınıflandırması doğru bir şekilde yapılmalıdır. Kırık deplasmanı ve parçalanmanın fazla olduğu alanlar analiz edilmeli, deformasyona yol açan kuvvetlerin mantığı kavranmalı ve buna göre planlama yapılmalıdır.^[31] Oluşturulan plana göre doğru cerrahi yaklaşım seçimi yapılmalı ve redüksiyon manevraları ile birlikte kullanılacak redüksiyon klemplerinin ve tespit materyallerinin yerleşimi önceden belirlenmelidir. Sınıflandırma algoritmalarında olduğu gibi cerrahi planlamada da çeşitli algoritmalar önerilmiştir ve özellikle kompleks kırıkların tedavisinde sistematik yaklaşımlar, doğru cerrahi stratejileri belirlemek açısından önemlidir. Mauffrey ve ark., 2025 yılında beş basamaklı bir model önermişlerdir.^[32]

1. Primer ve sekonder kırık hatlarının belirlenmesi
2. Ön-arka ve Judet grafilerinin analizi
3. Aksiyel BT’de kırık oryantasyonunun belirlenmesi
4. Sabit (*constant*) parçanın belirlenmesi
5. Endopelvik ve egzopelvik ulaşılabilirliğin değerlendirilmesi

Asetabulum kırıkları, Letournel sınıflamasından bağımsız olarak; kolon kırıkları ailesi, transvers kırık ailesi ve duvar kırıkları olarak üç ana grupta toplanabilir. Duvar kırıkları, diğer gruplara göre daha az kompleks olmaları ve tedavi planlamasında daha az çelişki içermeleri nedeniyle bu yazıda anlatılmayacaktır.^[33]

Kolon kırıkları ailesi

Bu grup; ön kolon kırıklarını, arka kolon kırıklarını, arka kolon + arka hemitransvers kırıklarını ve çift kolon kırıklarını kapsamaktadır. Aksiyel BT kesitlerinde primer kırık hattının asetabulumu lateralden mediale koronal planda kestiği görülür. Genelde etkilenen ön kolonda dış rotasyon, arka kolonda ise iç rotasyon ve medializasyon görülür. Çift kolon kırığı hariç olmak üzere asetabulumun eklem yüzeyinin bir kısmı iliak kanada bağlı kalır. Çift kolonda ise tüm eklem segmenti medialize olur ve kapsüler ve ligamentöz bağlantılar sayesinde femur başı ile eklem uyumunu devam ettirir.^[19]

Transvers kırıkları ailesi

Bu grup transvers kırıkları ve T tipi kırıkları kapsar. Bu kırık ailesinde aksiyel BT kesitlerinde primer kırık hattı, anteriordan posteriora doğru sagittal planda ilerler. Asetabular çatı ve iskiyopubik segment birbirinden ayrılır. Genelde asetabulum çatısını içeren superior iliak fragman sabit parçadır, iskiyopubik segment ise instabildir. Kuadrilateral yüzey, femur başının asetabulumu impaksiyonu sonucu mediale deplase olur ve bu kuvvet vektörünü anlayıp redüksiyon ve tespit seçeneklerini buna göre seçmek esastır. En kötü prognozlu asetabulum kırıklarındandır.^[19]

Primer ve sekonder kırık hatlarının belirlenmesi

Ön kolon ya da arka kolon kırıkları gibi temel kırık tiplerinde primer kırık hattının belirlenmesi görece kolaydır. İlioiskiyal ya da iliopektineal çizgiden birinde bozulma vardır ve obturator halka da etkilenmiştir. Transvers kırıklarda ise iliopektineal ve ilioiskiyal çizgiyi bozan tek bir kırık hattı vardır. Obturator foramen etkilenmemiştir. T tipi kırıkta ise buna ek olarak obturator forameninden çıkan ikincil bir kırık hattı vardır. Ön kolon + arka hemitransvers kırıklarda, ön kolonun primer kırık hattına posteriora uzanan aksiyel BT kesitinde sagittal planda ilerleyen ikincil bir transvers kırık hattı görülür. Çift kolon kırıkları ise ön kolon tutulumu açısından benzer olsa da arka kolonda tam bir kırılma meydana gelir ve eklem yüzeyleri aksiyel iskelet sistemiyle bağlantısını kaybeder.

Sabit parçanın belirlenmesi

Asetabulum kırıklarındaki normal anatominin restorasyonu açısından en önemli basamaklardan bir tanesi, sabit fragmanın belirlenmesidir. Sabit parça, siyatik destek ve sakroiliak eklem yoluyla aksiyel iskelet sistemine bağlı olan parçadır, anatomik redüksiyonun yapılabilmesi için bir referans noktası görevi görür.^[34] Çift kolon kırıkları hariç tüm asetabulum kırıklarında sabit parçaya bağlı bir eklem yüzü bulunmaktadır. Eklem redüksiyonu ve planlama bu parça üzerinden şekillenmelidir. Transvers kırıklarda tipik olarak superior iliak segment referans noktasıdır. Sabit parçanın tespitindeki en kolay yollardan bir tanesi, aksiyel BT kesitlerinde kraniyokaudal olarak sakroiliak eklemden başlayıp ilk kırık hattı görülene kadar ilerlemektir. Bu şekilde hangi parçanın bağlantısını koruduğu kolaylıkla anlaşılabilir.

Endopelvik ve egzopelvik ulaşılabilirliğin değerlendirilmesi

Asetabulum kırıklarının redüksiyonu çoğunlukla eklem yüzeyini görmeden indirekt olarak gerçekleştirilmektedir. Kırık fragmanları sabit fragmana anatomik olarak yerleştirildiğinde dolaylı yoldan eklem restorasyonu da sağlanmaktadır. Hangi fragmana hangi cerrahi yaklaşımla ulaşılabilceği kritik önem taşımaktadır. Diğer taraftan, cerrahi öncesi planlamada tipik olarak asetabulum ve asetabulum çatısının aksiyel BT kesitlerinden kırık analizi yapıldığı ve bu kırıkların asetabulumdan çıktıktan sonraki yönleri sıklıkla değiştiği için cerrahi sırasında karşılaşılan kırık görüntüsü, radyolojik görüntüden farklı olabilmektedir. Bir arka kolon kırığı, asetabular çatıyı aksiyel BT kesitinde koronal planda keserken devamında büyük siyatik çentiğe doğru açılarak farklı seviyelerden çıkmaktadır. Posterior yaklaşım sırasında kırığın apeksi farklı seviyelerde karşımıza çıkabilir ya da sanki kırık horizontal planda uzanıyormuş gibi görünebilir. Benzer şekilde, transvers

kırıklarda aksiyel kesitlerde sagittal planda ilerleyen kırık hattı, mediale doğru pelvik brimden çıkar. Anterior intrapelvik bir yaklaşımla kırığa ulaşıldığında vertikal oryantasyonda bir kırık hattı ile karşılaşılacaktır. Uzaysal düzlemdeki bu nüansları anlamak; kırık redüksiyonu, klemp yerleşimi ve implant pozisyonlamasında optimizasyonu sağlayacaktır.^[32]

Yerleştirme ve Tespit Stratejileri

Ön kolon kırıkları

Ön kolon tipik olarak dış rotasyona ve kranial migrasyona uğramıştır. Bunun sonucunda iliak kanat lateralize olur ve femur başı proksimale doğru yer değiştirir. Klasik AO yaklaşımında iliak kanat redüksiyonu ile başlanıp asetabulumla doğru ilerlenirken güncel yaklaşımlarda santrifugal olarak asetabulum redüksiyonundan başlanması önerilmektedir.^[19,32,35] İlioinguinal yaklaşım, Stoppa yaklaşımı gibi anterior yaklaşımlarla supin pozisyonda kırık hattına ulaşılabilir. İliak kanat, kontrollü bir şekilde Farabeuf klemp gibi aletlerle iç rotasyona getirilip redükte edilir. Femur başının bir Schanz pini ile lateral traksiyonu, redüksiyon için kullanışlı olabilir. Weber pelvik klemp, kuadrilateral yüzey ile suprapektineal alan arasında kullanılarak ön kolon kompresyonu ve geçici tespiti yapılabilir. Suprapektineal plaklama, iliak krest üzerinde plaklama, gerektiğinde supraasetabular koridor vidası ve arka kolon vidaları kalıcı tespit için kullanılabilir.^[19]

Arka kolon kırıkları

Arka kolon tipik olarak iç rotasyona uğrar ve medialize olur. Femur başı da arka kolonu takip edip medialize olur. Eklem kapsülü arka kolona bağlı şekilde sağlam kalabilir. Redüksiyon için genelde posterior yaklaşım tercih edilir. Temel prensiplerden bir tanesi, femur başını lateralize edip anatomik redüksiyonu sağlamaktır. Bunun için Schanz pini yardımıyla femur başı lateral alınırken tüber iskiyuma yerleştirilen ikinci bir Schanz pini ile arka kolonun rotasyonu düzeltilir (Şekil 6). Redüksiyon için Jungbluth ya da Farabeuf klemp, vida üzerinden kullanılabilir. Genelde posterior plaklama ile nihai tespit yapılır.^[19]

Çift kolon kırıkları

Ön kolon dış rotasyona, arka kolon iç rotasyona gelecek mediale deplase olur. Genelde ikincil eklem uyumu izlenir ve sabit fragman lateralde kalır (*spur sign*). Redüksiyon tipik olarak anterior intrapelvik yaklaşımlarla yapılır. Arka kolon fragmanı indirekt olarak manipüle edilir ve sabit fragmanın infrapektineal kısmına tespit edilir. Daha sonra ön kolon tespit edilir. Eğer arka kolon yeterince

tespit edilemezse ön kolon izole olarak tespit edildikten sonra ayrı bir posterior yaklaşımla arka kolon yerleştirilip tespit edilir.^[19]

Ön kolon ve arka hemi-transvers kırıklar

Ön kolon eksternal rotasyona ve superiora yer değiştirme eğilimindedir. Arka kolon genelde minimal yer değiştirmiş şekildedir. Genelde geriatrik popülasyonda karşılaşılan bu kırıklarda çift kolon kırıkları gibi anterior intrapelvik yaklaşımlar kullanılır. Arka kolon lateral pencereden ya da retrograd olarak arka kolon vidası ile tespit edilebilir. Gerekirse posterior yaklaşımla ayrıca da plaklanabilir.^[19]

Transvers kırıklar

Bu kırıklarda alt gruplama kritiktir. İnfratektal kırıklarda asetabular çatı korunmuştur ve genelde posterior yaklaşımlar tercih edilir. Jukstatektal ve transtektal kırıklarda anatomik redüksiyon kritiktir ve anterior yaklaşım ya da kombine yaklaşımlar gerekir. Anterior intrapelvik yaklaşımla kuadrilateral yüzey bir *ball-spike* ittirici yardımıyla ya da klemp yardımıyla redükte edilir. İnfrapektineal plağa ek olarak suprapektineal plak kullanılabilir. Ön ve arka kolon vidaları ile tespit güçlendirilebilir. Posterior yaklaşım tercih edildiyse siyatik çentikten ön kolon indirekt olarak redükte edilir. Posterior plaklama ve kırık hattına dik olacak şekilde ön kolon vidası ile tespit tamamlanır.^[19]

T tipi kırıklar

Ön transvers komponent tipik olarak mediale yer değiştirirken arka kolon komponenti iç rotasyona gelir ve mediale yer değiştirir. Femur başının santral dislokasyonu sıktır ve arka kapsül genelde yaralanmıştır. Bu paternde genelde her iki kolona ayrı yaklaşım gerekir ve ilk olarak en çok yer değiştirmiş parçadan başlanır. Transtektal kırıklarda hem posterior hem de anterior yaklaşımlar kombine olarak kullanılır. Anterior intrapelvik yaklaşımda infraasetabular vida, her iki kolonu birbirine tespit etmek için kullanılabilir.^[36] İnfra ya da suprapektineal plaklama ile ön kolon tespiti yapılır. Posterior yaklaşımda arka kolonun geçici tespiti için *magic screw* şeklinde arka kolon vidası kullanılabilir.^[37] Nihai tespit tipik olarak posterior plaklama ile yapılır.

KAYNAKLAR

1. Armstrong J. Traumatic dislocation of the hip joint. J Bone Joint Surg 1948;30B:430-55 **Crossref**
2. Böhler L. Die Technik der Knochenbruchbehandlung. 12.-13. Auflage. Wilhelm Maudrich, Wien 1954.
3. Cauchoix J, Truchet P. Les fractures articulaires de la hanche (col du fémur excepté). Rev Chir Orthop 1951;37:266

4. Alton TB, Gee AO. Classifications in brief: Letournel classification for acetabular fractures. *Clin Orthop Relat Res* 2014;472(1):35-38. [Crossref](#)
5. Letournel E. Fractures of the cotyloid cavity, study of a series of 75 cases in French. *J Chronic Dis* 1961;82:47-87.
6. Rowe C, Lowell J. Prognosis of fractures of the acetabulum. *JBJS* 1961;43-A:30-59 [Crossref](#)
7. Judet R, Judet J, Letournel E. Fractures of the acetabulum: Classification and surgical approaches for open reduction. preliminary report. *J Bone Joint Surg Am* 1964;46:1615-46. [Crossref](#)
8. Letournel E. Acetabulum fractures: Classification and management. *Clin Orthop Relat Res* 1980;151:81-106. [Crossref](#)
9. Letournel E, Judet R. Fractures of the acetabulum, 2nd edn. Springer, Berlin 1993. [Crossref](#)
10. Müller M. CCF: Comprehensive classification of fractures: Pelvis. New York 1996.
11. OTA. Fracture and dislocation compendium. *J Orthop Trauma* 1996;10:71-75.
12. Tile M, Helfet D, Kellam J. Fractures of the pelvis and acetabulum. Williams & Wilkins, Baltimore 2003.
13. Harris J, Coupe K, Lee J, Trotscher T. Acetabular fractures revisited: Part 2, a new CT-based classification. *AJR* 2004;182:1367-75. [Crossref](#)
14. Harris J, Lee J, Coupe K, Trotscher T. Acetabular fractures revisited: Part I, redefinition of the Letournel anterior column. *AJR* 2004;182:1363-6. [Crossref](#)
15. Gänsslen A, Tonetti J, Pohlemann T. Algorithms in acetabular fracture classifications. *Arch Orthop Trauma Surg* 2024;144(10):4655-65. [Crossref](#)
16. Siebenrock KA, Schoeniger R, Ganz R. Anterior femoro-acetabular impingement due to acetabular retroversion. Treatment with periacetabular osteotomy. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85-A(2):278-86. [Crossref](#)
17. Baumgaertner M. Fractures of the posterior wall of the acetabulum. *J Am Acad Orthop Surg* 1999;7:54-65. [Crossref](#)
18. Perdue PW Jr, Tainter D, Toney C, Lee C. Evaluation and Management of Posterior Wall Acetabulum Fractures. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons* 2021;29(21):e1057-e67. [Crossref](#)
19. Tile M, Helfet DL, Kellam JF, Vrahas M. Fractures of the pelvis and acetabulum: Principles and methods of management. 4th ed. Stuttgart: Thieme; 2015. [Crossref](#)
20. Lenarz CJ, Moed BR. Atypical anterior wall fracture of the acetabulum: Case series of anterior acetabular rim fracture without involvement of the pelvic brim. *J Orthop Trauma* 2007;21(8):515-22. [Crossref](#)
21. Durkee NJ, Jacobson J, Jamadar D, Karunakar MA, Morag Y, Haves C. Classification of common acetabular fractures: Radiographic and CT appearances. *American Journal of Roentgenology* 2006;187(4):915-25. [Crossref](#)
22. Arbash M, Alzobi OZ, Salameh M, Alkhayarin M, Ahmed G. Incidence, risk factors, and prognosis of sciatic nerve injury in acetabular fractures: A retrospective cross-sectional study. *Int Orthop* 2024;48(3):849-56. [Crossref](#)
23. Mayo KA. Open reduction and internal fixation of fractures of the acetabulum. Results in 163 fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1994;(305):31-7. [Crossref](#)
24. Mauffrey C, Hao J, Cuellar DO 3rd, Herbert B, Chen X, Liu B, et al. The epidemiology and injury patterns of acetabular fractures: Are the USA and China comparable? *Clin Orthop Relat Res* 2014;472(11):3332-7. [Crossref](#)
25. Matta JM. Fractures of the acetabulum: Accuracy of reduction and clinical results in patients managed operatively within three weeks after the injury. *J Bone Joint Surg Am* 1996;78(11):1632-45. [Crossref](#)
26. Beaulé P, Dorey F, Matta J. Letorunel classification for acetabular fractures. Assessment of interobserver and intraobserver reliability. *J Bone Joint Surg* 2003;85-A:1704-9 [Crossref](#)
27. Visutipol B, Chobtangsin P, Ketmalasiri B, Pattarabanjird N, Varodompun N. Evaluation of Letournel and Judet classification of acetabular fracture with plain radiographs and three-dimensional computerized tomographic scan. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2000;8:33-7. [Crossref](#)
28. Hüfner T, Pohlemann T, Gänsslen A, Assassi P, Prokop M, Tscherne H. The value of CT in classification and decision making in acetabulum fractures. A systematic analysis. In German. *Der Unfallchirurg* 1999;102:124-31. [Crossref](#)
29. Brandser E, Marsh JL. Acetabular fractures: Easier classification with a systematic approach. *AJR Am J Roentgenol* 1998;171(5):1217-28. [Crossref](#)
30. Prevezas N, Antypas G, Louverdis D, Konstas A, Papasotiriou A, Sbonias G. Proposed guidelines for increasing the reliability and validity of Letournel classification system. *Injury* 2009;40:1098-103. [Crossref](#)
31. Cimerman M, Kristan A, Jug M, Tomazevic M. Fractures of the acetabulum: From yesterday to tomorrow. *Int Orthop* 2021;45:1057-64. [Crossref](#)
32. Solano A, Serra M, Mereddy P, Godinho M, le Baron M, Mauffrey C. Acetabular reconstruction: From fracture pattern to fixation - part 1. *Injury* 2025;56(8). [Crossref](#)
33. Ochs BG, Marintschev I, Hoyer H, Rolauffs B, Culemann U, Pohlemann T, et al. Changes in the treatment of acetabular fractures over 15 years: Analysis of 1266 cases treated by the German pelvic multicentre study group (DAO/DGU). *Injury* 2010;41:839-51. [Crossref](#)
34. Guillaume D, Joshua AP, Remi DF, Cyril M. Endopelvic zones and constant fragment mapping in acetabular fractures. *Injury* 2024;55:111652. [Crossref](#)
35. Starr AJ, Borer DS, Reinert CM. Technical aspects of limited open reduction and percutaneous screw fixation of fractures of the acetabulum. *Oper Tech Orthop* 2001;11:218-26. [Crossref](#)
36. Culemann U, Marintschev I, Gras F, Pohlemann T. Infra-acetabular corridor-technical tip for an additional screw placement to increase the fixation strength of acetabular fractures. *J Trauma* 2011;70:244-6. [Crossref](#)
37. Banaszek D, Starr AJ, Lefavre KA. Technical considerations and fluoroscopy in percutaneous fixation of the pelvis and acetabulum. *J Am Acad Orthop Surg* 2019;27:899-908. [Crossref](#)