

Pelvik yetmezlik ve stres kırıkları

Pelvic insufficiency and stress fractures

Mehmet Akan¹, Tolga Onay², Oğuz Şükrü Poyanlı²

¹ Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul

² İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Prof. Dr. Süleyman Yalçın Şehir Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı, İstanbul

Pelvik yetmezlik kırıkları ile pelvis ve femur boynu stres kırıkları, farklı patofizyolojik mekanizmalara sahip olmalarına rağmen klinik olarak benzer şekilde *non*-spesifik bulgularla ortaya çıkabilen önemli ortopedik durumlardır. Pelvik yetmezlik kırıkları çoğunlukla osteoporozla bağlı olarak ileri yaş grubunda görülürken stres kırıkları, daha çok genç ve aktif bireylerde tekrarlayıcı mekanik yüklenmeler sonucunda gelişmektedir. Her iki kırık türünde de hastalar genellikle kalça, kasık veya bel bölgesinde lokalize, aktiviteyle artan, dinlenmeye kısmen gerileyen ağrı ile başvurmaktadır. Tanıda en önemli güçlük, erken dönemde direkt radyografilerin normal olabilmesi ve bulguların gecikmeli olarak ortaya çıkmasıdır bu nedenle manyetik rezonans görüntüleme, erken dönemde kemik iliği ödeminin ve kırık hattının gösterilmesinde en duyarlı tanı yöntemi olarak öne çıkmaktadır. Bilgisayarlı tomografi ise kırık hattının üç boyutlu değerlendirilmesinde ve cerrahi planlamada yol göstericidir. Pelvis yetmezlik kırıklarının tedavisinde temel belirleyici faktör, pelvik halka stabilitesidir; stabil kırıklar genellikle konservatif yöntemlerle, instabil veya ağır kırıklar ise cerrahi yöntemlerle tedavi edilebilir. Pelvis yerleşimli stres kırıkları çoğunlukla konservatif olarak tedavi edilirken femur boynu stres kırıkları, özellikle gerilim tipi olanlar, konservatif iyileşme potansiyeli düşük olduğundan sıklıkla cerrahi tedavi gerektirir. Erken tanı ve uygun tedavi yaklaşımı, komplikasyonların önlenmesi, mobilitenin korunması ve fonksiyonel sonuçların iyileştirilmesi açısından kritik öneme sahiptir.

Anahtar sözcükler: pelvik yetmezlik kırıkları; stres kırıkları; osteoporotik kırıklar; cerrahi tedavi

Pelvic insufficiency fractures and stress fractures of the pelvis and femoral neck are common but often overlooked causes of pain in orthopedic practice. Although their mechanisms differ, both conditions can present with similar, nonspecific symptoms. Insufficiency fractures usually occur in elderly patients with osteoporosis. Stress fractures result from repeated mechanical loading, often in young and active individuals. In both fracture types, patients typically present with pain localized to the hip, groin, or lower back that worsens with activity and partially subsides with rest. Diagnosis can be difficult because early plain radiographs are often normal. Magnetic resonance imaging is the most sensitive method for early detection and shows bone marrow edema before a fracture line appears. Computed tomography is useful for evaluating the fracture pattern and for surgical planning. The stability of the pelvic ring is the main factor guiding treatment of pelvic insufficiency fractures. Stable fractures are usually treated conservatively. Unstable fractures often need surgical fixation. Pelvic stress fractures are also generally treated conservatively. In contrast, femoral neck stress fractures, especially tension-side fractures, have a low chance of healing without surgery and often require surgical treatment. Early diagnosis and proper management reduce complications and improve patient mobility and long-term outcomes. This review summarizes the epidemiology, risk factors, diagnosis, classification, and treatment of these conditions.

Key words: pelvic insufficiency fractures; stress fractures; osteoporotic fractures; surgical treatment

Pelvis ve femur boynunu etkileyen yetmezlik ve stres kırıkları, farklı patofizyolojik mekanizmalara sahip olmakla birlikte, klinik olarak spesifik olmayan semptomlar ile ortaya çıkabilen ve tanı sürecinde zorluklara yol açabilen önemli ortopedik sorunlardır. Bu kırıklar, özellikle yaşlı popülasyonda osteoporozla bağlı kemik kalitesindeki azalma veya genç ve aktif bireylerde tekrar-

layıcı mekanik yüklenmeler sonucunda gelişebilir. Erken tanı ve uygun tedavi, morbidite ve mortalitenin azaltılması açısından kritik öneme sahiptir.^[1]

Bu iki kırık türü arasındaki ayrım, kemik dokusunun mekanik dayanıklılığı ile üzerine binen yükün niteliği arasındaki ilişkiye dayanmaktadır. Yetmezlik kırıklarında altta yatan osteoporoz nedeniyle normal fizyolojik yükler

dahi kırığa yol açarken stres kırıklarında yapısal olarak sağlam kemikte tekrarlayıcı yüklenmeler, kemiğin yeniden şekillenme kapasitesini aşarak kırığa neden olur.^[1]

Bu derlemede, pelvik yetmezlik kırıkları ile pelvis ve femur boyun stres kırıkları ayrı başlıklar altında incelenmektedir.

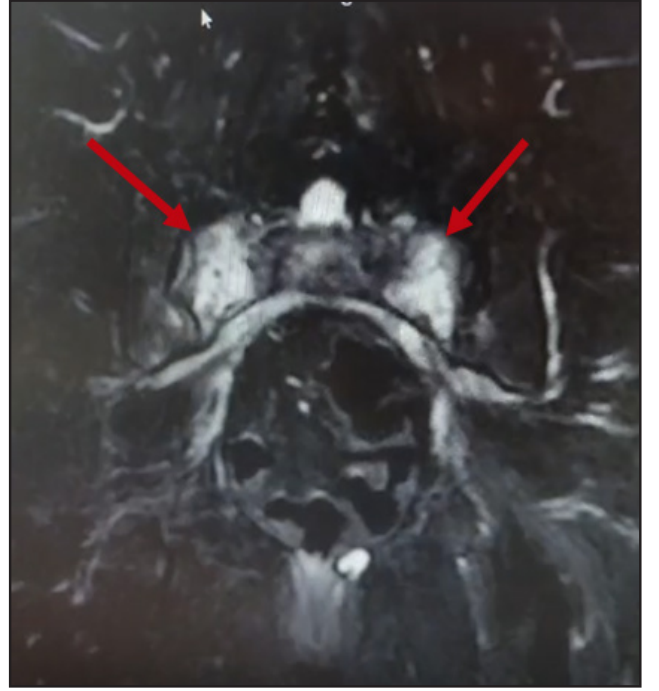
Pelvik Yetmezlik Kırıkları

Pelvik yetmezlik kırıkları, normalde kırığa yol açmayacak düşük enerjili travmalar veya günlük yaşam aktiviteleri sırasında oluşan fizyolojik yükler sonucu gelişen, altta yatan kemik kalitesindeki belirgin azalma ile karakterize yaralanmalardır.^[1] Dünya Sağlık Örgütü tarafından tanımlandığı üzere bu kırıklar, çoğunlukla ayakta durma yüksekliğinden düşme veya daha düşük enerjili mekanizmalarla ilişkilidir hatta olguların önemli bir kısmında belirgin bir travma öyküsü dahi bulunmayabilir.^[2] İlk kez Lourie tarafından 1982 yılında ileri osteoporozu olan hastalarda spontane sakral kırıklar şeklinde tanımlanan bu klinik durum, özellikle yaşlanmaya bağlı kemik mineral yoğunluğundaki azalma nedeniyle postmenopozal kadınlarda daha sık görülmektedir.^[3,4] Yetmezlik kırıklarının temel patofizyolojisi; kemik dayanıklılığının ciddi derecede azalması sonucu vücut ağırlığı gibi normal fizyolojik yüklerin dahi kırığa yol açabilmesidir.^[5] Osteoporotik kırıklar veya yetmezlik kırıkları, kemiğin kırılabilirliği ile ilişkili olduğundan Rommens ve Hofmann, bu kırıkların aynı spektrum içinde olduğunu öne sürmüş ve bu kırıkları pelvisin frajilite (kırılabilirlik) kırıkları [*Fragility Fractures of the Pelvis* (FFP)] şeklinde adlandırmanın daha doğru olacağını belirtmişlerdir.^[5] Bu tanımlamadan itibaren son yıllarda pelvisin yetmezlik, yorgunluk veya osteoporotik kırıklarından literatürde sıklıkla FFP şeklinde bahsedilmektedir. Pelvik yetmezlik kırıklarının tedavisinde deplase olmayan kırıklar çoğu zaman konservatif izlenirken deplase kırıklarda cerrahiye ihtiyaç duyulabilir.^[1,6]

Epidemiyoloji ve Risk Faktörleri

Pelvisin yetmezlik veya frajilite kırıkları, beklenen yaşam süresinin artması ve tanı olanaklarının gelişmesiyle birlikte daha sık tanınan, fonksiyon, morbidite ve mortalite üzerinde önemli etkileri olan klinik bir durumdur.^[7] Pelvik yetmezlik kırıklarının yıllık insidansı 100.000'de 25 ile 224 arasında değişmektedir.^[8]

Pelvisin yetmezlik kırıklarının en önemli risk faktörü osteoporozdur.^[3,9,10] İleri yaş ve kadın cinsiyette bu kırıkların görülme sıklığı anlamlı derecede artar. Düşük D vitamini düzeyi, steroid kullanım öyküsü, hipokalsemi ve sekonder paratiroidizm, sigara-alkol kullanımı ve tip 2 diyabet, kemik mineralizasyon bozukluğuna yol açarak kırık riskini artırabilir.^[11] Vücut kitle indeksi ile pozitif korelasyonu



Şekil 1. Altmış dokuz yaşındaki kadın hastada, pelvik radyoterapi sonrası gelişen bilateral sakral yetmezlik kırığı. Aksiyal yağ baskılı manyetik rezonans görüntüleme (MRG) kesitinde sakral alanlarda bilateral yaygın kemik iliği ödemi izlenmektedir (kırmızı oklar).

bildirilmiştir.^[3,12] Daha önce geçirilmiş kalça artroplastisi sonrası özellikle kemik kalitesi düşük olan hastalarda pelvik ve sakral yetmezlik kırıkları görülebilir.^[13,14] Sakral yetmezlik kırıklarında sakral tilt artışının, yetmezlik kırığı ile ilişkili olabileceği bildirilmiştir.^[15] Ayrıca, pelvik bölgeye uygulanan radyoterapi, kemik mikrovaskülarizasyonunu bozar ve osteoblastik aktiviteyi azaltarak yetmezlik kırığı riskini artırır (Şekil 1).^[16] Bir metaanalizde 3633 hasta incelenmiş, servikal kanser sebebi ile pelvik radyoterapi uygulanan hastalarda tahmin edilen pelvik yetmezlik kırığı prevalansı %14 saptanmıştır.^[17] Supra-asetabular bölgedeki yetmezlik kırıkları nadirdir ve radyolojik olarak malign kemik tümörlerini taklit edebileceği için ayırıcı tanıda dikkatli olunmalıdır.^[18]

Tanı ve Görüntüleme Yöntemleri

Tanıdaki en önemli güçlük, semptomların *non-spesifik* olmasıdır. İleri yaş grubunda dejeneratif eklem hastalıkları ve lomber omurga kaynaklı nöropatik ağrılar daha sık görüldüğünden, klinik değerlendirmede öncelikle bu patolojiler düşünülmektedir.^[9] Ancak benzer klinik tabloları nedeniyle pelvik yetmezlik kırıkları da ayırıcı tanıda mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır. Sakroiliak eklemden ağrı, pelvik halkanın posteriorundaki yetmezlik kırıklarının saptanmasında %89 duyarlı ve %61 özgül gösterilmiştir.^[19]

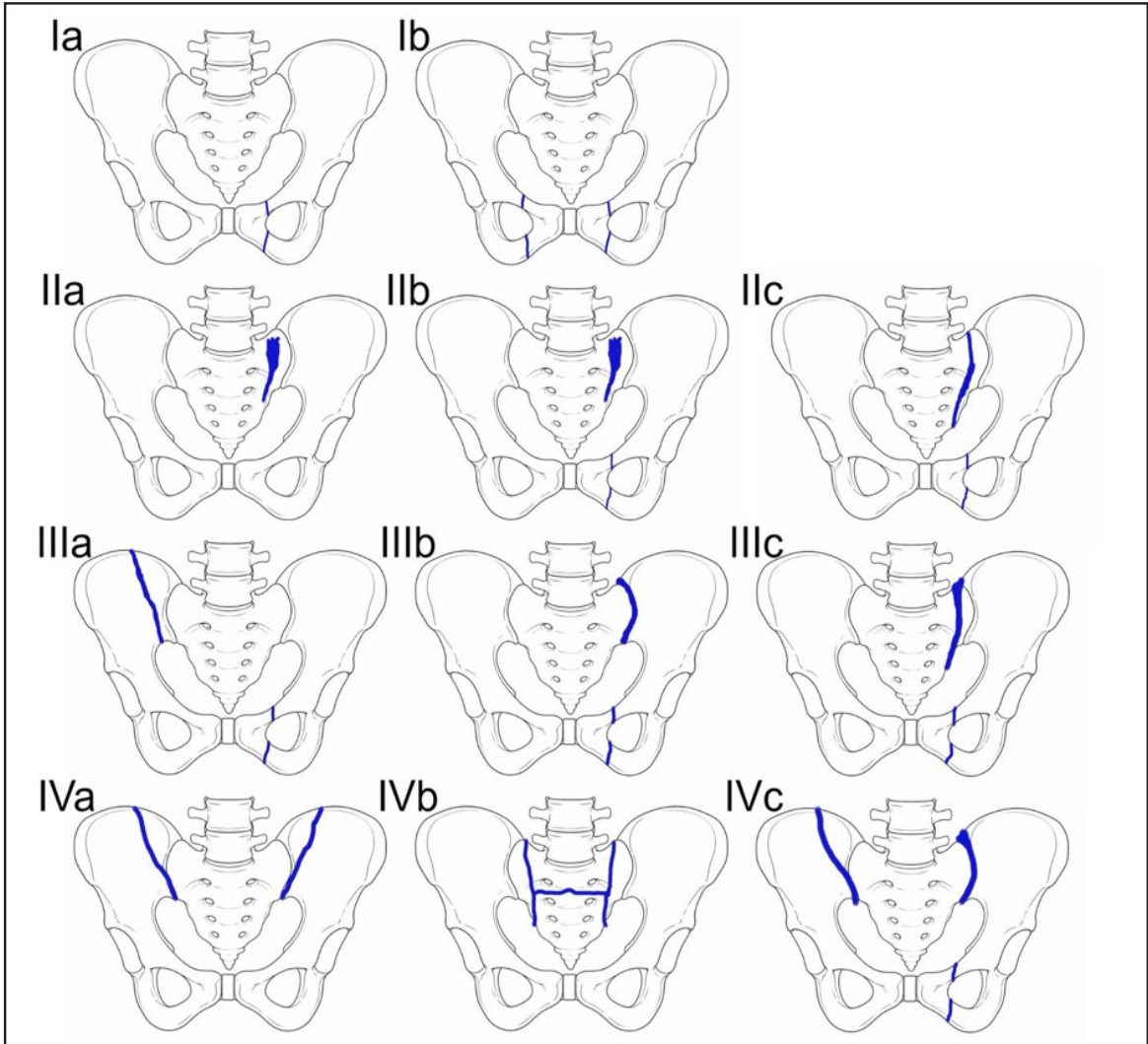
- Direkt radyografi: Erken dönemde olguların %60–80’inde normal olabilir; kırık hattı genellikle iki ile dört hafta sonra gelişen skleroz veya kallus oluşumu ile görünür hâle gelir.
- Bilgisayarlı tomografi (BT): Kortikal devamlılığın ve kemik mimarisinin değerlendirilmesinde yüksek çözünürlük sağlar ve özellikle kompleks anatomik bölgelerde faydalıdır. Ancak rutin olarak yapılan ek BT görüntülemenin, cerrahi tedavi planlaması veya yük verme kısıtlamaları açısından doğrudan tedavi kararını etkilemediği bildirilmiştir.^[19]
- Manyetik rezonans görüntüleme: Tanıda diğer görüntüleme yöntemlerine göre üstünlüğü gösterilmiştir. Özellikle yağ baskılı T2 sekanslarda %99 duyarlılık bildirilmiştir.^[20] Ayrıca, ani başlangıçlı bel ağrısı ile başvuran yaşlı hastalarda ayırıcı tanıya katkı sağlamak amacıyla lomber manyetik rezonans görüntüleme (MRG) incelemesine sakrumu içeren koronal

short tau inversion recovery (STIR) sekanslarının eklenmesi önerilmektedir.^[21]

- Kemik sintigrafisi: Özellikle sakral yetmezlik kırıklarının saptanmasında yüksek duyarlılığa sahip olup, karakteristik H (Honda) paterni ile tanıya katkı sağlayabilir ancak özgüllüğünün sınırlı olması nedeniyle bulgular, klinik ve diğer görüntüleme yöntemleri ile beraber değerlendirilmelidir.^[22]
- Dual-enerji BT: Kemik iliği ödemi görüntüleyebilmekte olup, duyarlılık ve özgüllük açısından MRG ile karşılaştırılabilir düzeydedir ancak güncel klinik uygulamada rutin olarak kullanılmamaktadır.^[23]

Pelvisin Frajilite Kırıkları Sınıflandırması

Rommens ve Hofmann tarafından geliştirilen sınıflandırma, stabilite derecesine dayanarak tedavi planını yönlendirir (Şekil 2).^[5] Klinikte en sık başvuru olan sınıflamadır.^[24]



Şekil 2. Rommens ve Hofmann FFP sınıflaması.

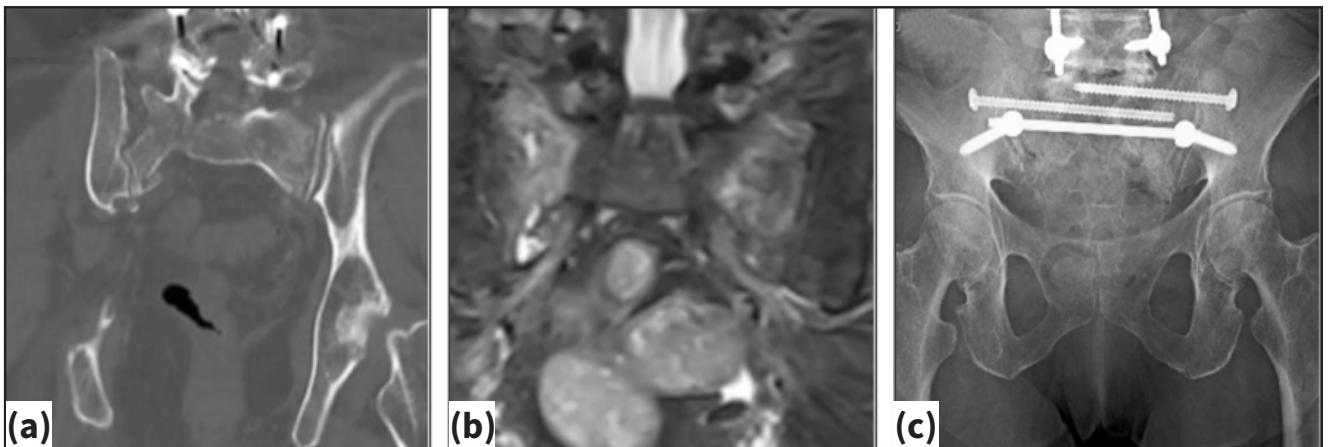
- FFP tip I: Sadece anterior yaralanma: Posterior halka intakttır.
 - Tip Ia: İzole unilateral anterior halka yaralanması vardır.
 - Tip Ib: İzole bilateral anterior halka yaralanması vardır.
- FFP tip II: *Non-deplase* posterior yaralanma: Posterior halkada deplasman yoktur.
 - Tip IIa: Anterior halka tutulumu olmaksızın izole non-deplase sakral kırık vardır.
 - Tip IIb: Anterior halka yaralanmasının eşlik ettiği non-deplase sakral kırık vardır.
 - Tip IIc: Anterior halka yaralanması ile birlikte non-deplase sakral, iliosakral veya iliak kırık vardır.
- FFP tip III: *Deplase* unilateral posterior yaralanma: Posterior halkada tek taraflı instabilite mevcuttur ve anterior halka genellikle eşlik eder.
 - Tip IIIa: *Deplase* unilateral iliak kırık vardır.
 - Tip IIIb: *Deplase* unilateral iliosakral ayrışma vardır.
 - Tip IIIc: *Deplase* unilateral sakral kırık vardır.
- FFP tip IV: *Deplase* bilateral posterior yaralanma: Posterior halkada bilateral instabilite söz konusudur ve en instabil grubu oluşturur.
 - Tip IVa: Bilateral iliak kırık veya bilateral iliosakral ayrışma vardır.
 - Tip IVb: Bilateral sakral kırık veya spinopelvik ayrışma vardır.
 - Tip IVc: Farklı posterior instabilite paternlerinin kombinasyonu vardır.

Tedavi Yöntemleri

Retrospektif çalışmalar, pelvik yetmezlik kırıklarının mobilite ve bağımsızlıkta belirgin azalma ile ilişkili olduğunu ve bir yıllık mortalite oranlarının %9,5 ile %27 arasında değiştiğini ortaya koymaktadır.^[25] Bu sebeple tedavi planlamasındaki temel prensip, mümkün olan en kısa sürede mobilizasyonu sağlamaktır. Pelvik yetmezlik kırıklarının tedavisinde temel belirleyici faktör instabilitedir. Buna karşın, sakral yetmezlik kırıklarında tedavi kararını daha çok ağrı düzeyi ve hastanın mobilizasyon durumu belirler.^[26]

FFP tip I ve tip II kırıklarda ilk basamak tedavi, konservatif tedavidir. Stabil kırığı olup üç haftalık konservatif takibe rağmen ağrı nedeniyle mobilize olamayan hastalar ve instabil kırığı olan hastalar (FFP tip III-IV) cerrahi adaydır.

- Perkütan iliosakral vidalama: Stabil olmayan kırıklarda posterior halka stabilizasyonunda sıklıkla tercih edilir (Şekil 3). Anterior halkanın instabilitesi de dikkatli değerlendirilmeli ve gerek duyulursa retrograd transpubik vida veya simfizyal plak gibi uygulamalarla anterior pelvik halkanın stabilizasyonu da sağlanmalıdır.^[26]
- Transsakral bar osteosentezi: Tip II-III-IV kırıklarda uygulanabilecek diğer bir fiksasyon yöntemidir (Şekil 3).^[27]
- Lumbopelvik fiksasyon: *Deplase* ve vertikal instabilite varlığında kullanılabilir. Diğer yöntemlere göre daha stabil bir fiksasyon sağlarken daha invaziv bir girişim olması sebebiyle FFP tip III-IV kırıklar ve H ile U tipi sakral yetmezlik kırıkları gibi seçili vakalarda tercih edilmesi önerilmektedir.^[26]



Şekil 3.a-c. Daha önce spinal stenoz cerrahisi geçirmiş yetmiş yaşındaki kadın hastada, travma öyküsü olmaksızın gelişen bilateral sakral yetmezlik kırığı. Koronal BT'de bilateral sakral kırık hattı izlenmektedir (a), koronal MRG'de sakral bölgede bilateral yaygın kemik iliği ödemi görülmektedir (b), cerrahi fiksasyon uygulanan hastanın ameliyat sonrası direkt grafisi (c).

- Sakroplasti: Sakral kırıklarda ağrıyı dindirebilmek adına kırık bölgesine perkütan kemik çimentosu uygulaması yapılır. Tanımlanma yılı 2002'dir fakat kemiğin normal iyileşmesini etkileyebileceği endişelerinden dolayı günümüzde uygulaması sık değildir.^[28]

Cerrahi tedavilere ek olarak, medikal tedavide kalsiyum ve D vitamini takviyeleri faydalı gösterilmiştir. D vitamini düzeyi 30-80 ng/ml arasında tutulmalıdır. Ayrıca osteoporoz varlığında bifosfonatlar, denosumab ve parathormon analogu (teriparatid) tercih edilebilir.^[29]

Pelvis ve Femur Boyun Stres Kırıkları

Stres kırıkları, normal yapıdaki ve güçteki kemiklerin üzerine binen tekrarlayıcı pik yüklerin kemiğin tekrar şekillenme kapasitesini aşması sonucu oluşur. Bu yaralanmalar, tekrarlayan yüklerin kemik dokusunun adaptasyon sürecini bozarak osteoblastik aktiviteyi geride bırakması ve kemikte mikroskobik düzeyde hasar biriktirmesiyle karakterizedir.^[5,30]

Stres kırıkları, yük taşıyan bölgelerde daha fazla görülür; femur boynunda pelvise göre daha sık görülür. Asetabulum ve pelviste görülen stres kırıkları, hemen her zaman konservatif izlenirken femur boynunda görülen stres kırıkları, sıklıkla cerrahi tedavi ihtiyacı gösterebilmektedir.^[30]

Epidemiyoloji ve Risk Faktörleri

Stres kırıkları, popülasyona göre farklı dağılımlar gösterir. Özellikle sporcular, maraton koşucuları ve askerî eğitim alan bireyler yüksek risk grubunu oluşturur. Alt ekstremitelerde stres kırıkları en sık tibia, navikula ve metatarsal kemiklerde görülür.^[31] Buna karşın femur boynu stres kırıkları, düşük görülme sıklığına rağmen komplikasyon ve morbidite potansiyeli nedeniyle klinik açıdan önemlidir. Tüm stres kırıklarının %3-5'ini, tüm femur boynu kırıklarının ise %1-2'sini femur boynu stres kırıkları oluşturur.^[6,24] Pelvis bölgesinde ise sakrum, pubik ramus, ilium ve asetabulum bölgelerinde stres kırıkları gözlenebilir.

Stres kırıklarının temel mekanizması, kemiğin tekrarlayıcı yüklenmelere maruz kalmasıdır. Bu nedenle aşırı ve tekrarlayıcı fiziksel aktivite en önemli risk faktörünü oluşturur. Kadın sporcularda tanımlanan kadın atlet triadı (menstrüel disfonksiyon, düşük enerji mevcudiyeti ve düşük kemik mineral yoğunluğu), stres kırığı gelişimi açısından önemli bir predispozisyon oluşturur.^[32] Ayrıca, kalsiyum ve D vitamini eksikliği gibi kemik metabolizmasını olumsuz etkileyen durumlar da risk faktörleri arasında yer almaktadır. Biyomekanik açıdan bacak uzunluk eşitsizliği, stres kırıkları ile ilişkili bulunmuştur.^[33] Bunun yanı

sıra, spor yapılan zeminin sert olması da stres kırığı riskini artıran çevresel faktörlerdendir.^[34]

Tanı ve Görüntüleme Yöntemleri

Stres kırıklarının tanısı klinik şüphe ile başlar. Hastalar genellikle yük verme ile artan ve istirahatle azalan lokalize ağrı tarif eder. Ağrı, başlangıçta yalnızca aktivite sırasında ortaya çıkarken zamanla günlük aktivitelerde de görülebilir. Son haftalardaki aktivite düzeyi değişiklikleri, biyomekanik faktörler ve eşlik eden metabolik risk faktörlerinin sorgulanması önemlidir. Sporcularda ve askerî personelde aşırı kullanım öyküsü daha belirgin olmakla birlikte, ileri yaş ve osteoporoz varlığında düşük enerjili yüklenmeler de benzer klinik tabloya yol açabilir.

Stres kırıkları, direkt grafilerde akut travmatik kırıklara kıyasla daha silik bulgularla seyreder ve erken dönemde sıklıkla gözden kaçabilir. Bu dönemde grafiler, haftalar boyunca normal izlenebilir. İlerleyen süreçte kortikal bölgelerde periosteal reaksiyon ve kortikal kalınlaşma gelişirken kansellöz kemikte sklerotik değişiklikler ortaya çıkabilir.

Klinik şüphenin olduğu fakat radyografinin anormal bulgular vermediği hastalarda MRG'ye başvurulabilir; MRG, kemik iliği ödemi ve erken stres reaksiyonlarını gösterebilmesi nedeniyle tanıda en duyarlı görüntüleme yöntemidir.

Bilgisayarlı tomografi, kortikal kemik detayını göstermede faydalıdır ve özellikle pelvis, sakrum ve asetabulum gibi kompleks bölgelerde tercih edilebilir ancak erken lezyonlarda MRG'ye göre daha az duyarlıdır.

Kemik sintigrafisi oldukça duyarlı bir yöntem olmasına rağmen kemikte aktivite artışına yol açabilecek tümör, enfeksiyon, inflamasyon gibi durumlarda da pozitif sonuç verebileceğinden ayırıcı tanıya gitmede yetersiz kalır. Ayrıca radyasyon maruziyeti, çekim süresinin uzun olması gibi kısıtlılıkları sebebiyle öncelikli olarak tercih edilmemektedir.

Sınıflandırma Sistemleri

Pelvisin stres kırıkları nispeten nadir görülmekte olup bu nedenle evrensel olarak kabul edilmiş standart bir sınıflama sistemi bulunmamaktadır. Bu yaralanmalar genellikle anatomik lokalizasyonu ve klinik stabilitesine göre değerlendirilir. Buna karşın femur boynunun stres kırıkları, klasik olarak mekanik yüklenme paternine göre iki grupta sınıflandırılır:

- Kompresyon tarafı kırıkları: Genellikle inferomedial bölgede yer alır. Kırık hattının femur boynunun %50'sinden daha az olması durumunda kırık, stabil kabul edilir.

- Gerilme (tansiyon) tarafı kırıkları: Süperolateral yerleşimli olup deplasman riski yüksek ve instabil lezyonlardır.

Stres kırıklarının evrelendirilmesinde ise MRG'ye dayalı Fredericson, Arendt ve Nattiv gibi farklı evreleme sistemleri tarif edilmiştir. Bu evreleme sistemlerinin ortak özelliği; yaralanmanın progresyonunu kemik iliği ödeminin derecesi, periosteal reaksiyon varlığı ve kırık hattının görülüp görülmemesine göre değerlendirmeleridir.^[35-37]

Tedavi Yöntemleri

Pelvik bölgede görülen stres kırıkları çoğunlukla yük vermeme ve aktivite kısıtlaması ile konservatif olarak tedavi edilir, nadiren cerrahi gerektirir (Şekil 4).

Femur boynunda yerleşen stres kırıkları ise daha farklı bir klinik yaklaşım gerektirir. Özellikle gerilme tarafı kırıkları ve kompresyon tarafındaki kırık hattının femur boynu genişliğinin %50'sinden fazlasını içerdiği olgularda spontane iyileşme potansiyeli sınırlı olup progresyon ve dep-

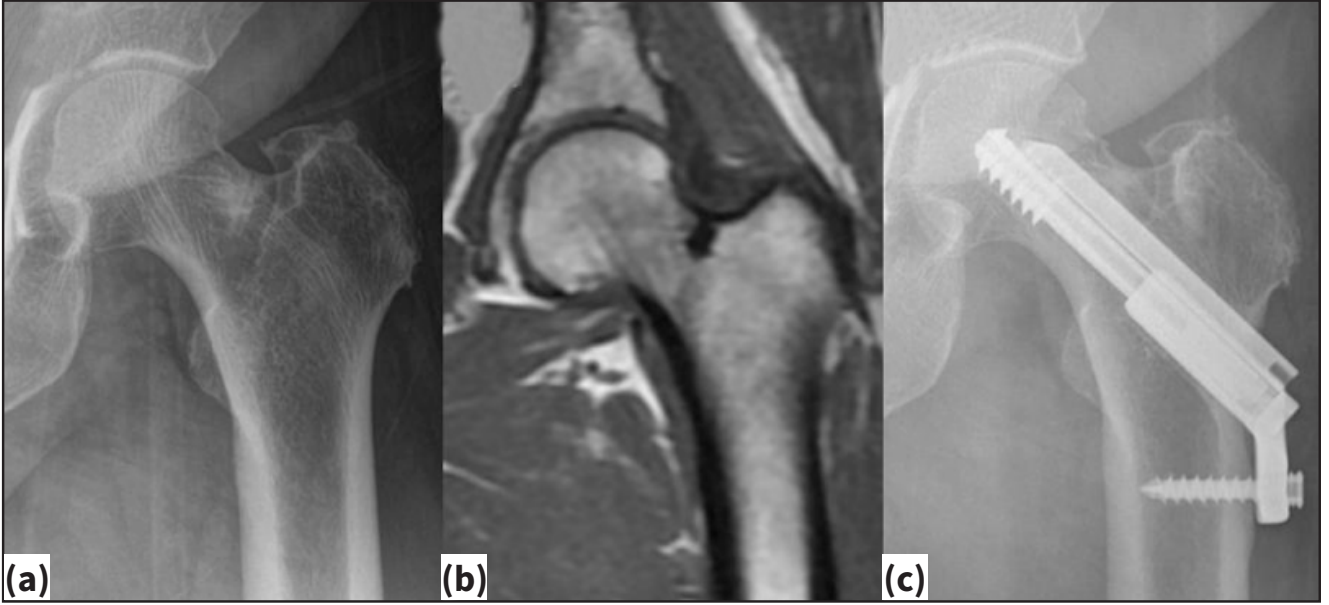
lasman riski yüksektir. Bu nedenle, bu lezyonlarda cerrahi tedavi sıklıkla önerilmektedir.^[38]

İnkomplet femur boyun stres kırıklarında profilaktik fiksasyon, deplase femur boyun kırıklarında ise anatomik redüksiyon sonrası fiksasyon uygulanır. Bu amaçla dinamik kalça çivisi (DHS), kanüle vidalar ve proksimal femur çivisi tercih edilebilir (Şekil 5,6). Lee ve ark. tarafından yapılan çalışmada DHS ile kanüle vida fiksasyonu arasında avasküler nekroz (AVN) gelişimi açısından anlamlı fark saptanmamıştır. Buna karşın cerrahi tedavide gecikme ve varus dizilim, AVN gelişimi ile güçlü şekilde ilişkili bulunmuş; özellikle varus yerleşimli olgularda AVN oranlarının belirgin olarak arttığı, erken cerrahi ve anatomik redüksiyonun ise bu riski azaltmada kritik olduğu vurgulanmıştır.^[39]

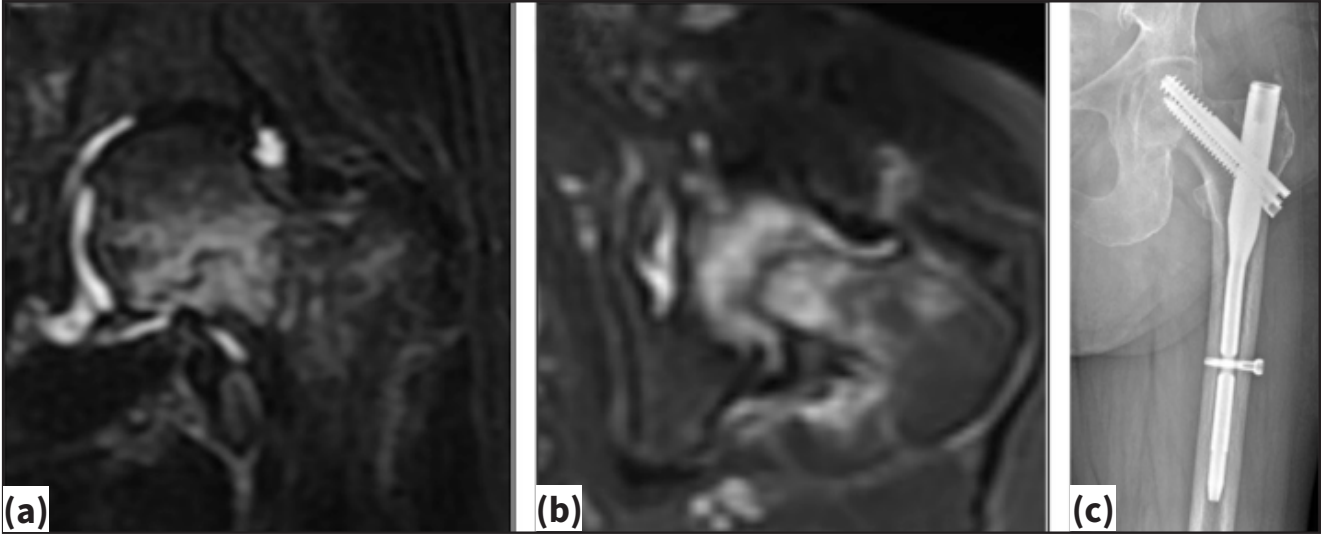
Özellikle deplase femur boynu stres kırıklarının takibinde AVN, kaynamama ve gecikmiş kaynama gelişebilir. Bunun yanı sıra varus malunion, implant yetmezliği ve revizyon cerrahisi gereksinimi de önemli klinik sorunlardır. Uzun dönemde osteoartrit gelişimi de sık karşılaşılan bir durumdur.^[40]



Şekil 4.a-e. Asetabulum stres kırığı olan bir hastanın izlem görüntüleri. İlk başvuruda direkt grafi (a) ve BT'de (b) asetabulumda erken evre stres kırığı bulguları izlenmektedir. Yirmi ikinci ayda çekilen direkt grafi (c) ve BT'de (d) kırığın deplase hâle geldiği ve sekonder koksartroz geliştiği görülmektedir. Asetabulum kırık osteosentezi ve total kalça protezi uygulanan hastanın ameliyat sonrası direkt grafisi (e).



Şekil 5.a-c. Gerilme tarafı femur boyun stres kırığı olan bir hasta. Ameliyat öncesi direkt grafide femur boynunun superior kesiminden başlayan kırık hattı izlenmektedir **(a)**, T1 ağırlıklı MRG'de aynı bölgede hipointens lineer kırık hattı görülmektedir **(b)**, DHS ile tedavi edilen hastanın ameliyat sonrası beşinci yıl direkt grafisinde femur boyun stres kırığının iyileştiği gözlenmektedir **(c)**.



Şekil 6.a-c. Yetmiş dört yaşındaki travma öyküsü olmayan kadın hastada femur boynu stres kırığı. Koronal **(a)** ve aksiyal **(b)** MRG'de femur boynunda kırık hattı ve yaygın kemik iliği ödemi izlenmektedir. Proksimal femoral çivi ile tedavi edilen hastanın ameliyat sonrası direkt grafisi **(c)**.

Sonuç

Pelvik yetmezlik kırıkları ile pelvis ve femur boyun stres kırıkları, klinik olarak benzer bulgularla ortaya çıkabilen ancak tanı ve tedavi yaklaşımları açısından farklılık gösteren önemli ortopedik patolojilerdir. Pelvik yetmezlik kırıklarında tedavi yaklaşımını belirleyen temel unsur, pelvik stabilite olup stabil kırıklar çoğunlukla konservatif olarak yönetilirken instabil paternler, cerrahi tedavi gerektirir. Femur boynu stres kırıkları ise stabilite ve kırık paternine bağlı olarak daha agresif bir yaklaşım gerektirebilir.

Tanının gecikmesi komplikasyon riskini artırdığından, klinik şüphe varlığında ileri görüntüleme yöntemlerine başvurulması önemlidir. Uygun zamanda yapılan müdahale ve doğru tedavi seçimi, komplikasyonların önlenmesi ve hastaların fonksiyonel iyileşmesinde temel belirleyicidir.

KAYNAKLAR

1. Sassara GM, Smakaj A, De Mauro D, Righini R, Arnone A, Rovere G, et al. Evaluating Treatment Outcomes for Pelvic Insufficiency Fractures: A Systematic Review. Journal of clinical medicine 2024;13(11):3176. [Crossref](#)

2. Rommens PM, Wagner D, Hofmann A. Fragility fractures of the pelvis. *JBJS Rev* 2017;5(3). [Crossref](#)
3. O'connor TJ, Cole PA. Pelvic Insufficiency Fractures. *Geriatr Orthop Surg Rehabil* 2014;5(4):178-90. [Crossref](#)
4. Lourie H. Spontaneous Osteoporotic Fracture of the Sacrum: An Unrecognized Syndrome of the Elderly. *JAMA: The Journal of the American Medical Association* 1982;248(6). [Crossref](#)
5. Rommens PM, Hofmann A. Comprehensive classification of fragility fractures of the pelvic ring: Recommendations for surgical treatment. *Injury* 2013;44(12):1733-44. [Crossref](#)
6. Rommens PM, Arand C, Hofmann A, Wagner D. When and How to Operate Fragility Fractures of the Pelvis? *Indian J Orthop* 2019;53(1):128-137. [Crossref](#)
7. Hutchings L, Roffey DM, Lefavre KA. Fragility Fractures of the Pelvis: Current Practices and Future Directions. *Current osteoporosis reports* 2022;20(6):469-77. [Crossref](#)
8. Petryla G, Uvarovas V, Bobina R, Kurtinaitis J, Khan SA, Versocki A, et al. The one-year mortality rate in elderly patients with osteoporotic fractures of the pelvis. *Archives of osteoporosis* 2020;15(1):15. [Crossref](#)
9. Soles GLS, Ferguson TA. Fragility fractures of the pelvis. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2012;5(3):222-8. [Crossref](#)
10. Morris RO, Sonibare A, Green DJ, Masud T. Closed pelvic fractures: Characteristics and outcomes in older patients admitted to medical and geriatric wards. *Postgrad Med J* 2000;76(900). [Crossref](#)
11. Breuil V, Roux CH, Testa J, Albert C, Chassang M, Brocq O, et al. Outcome of osteoporotic pelvic fractures: An underestimated severity. Survey of 60 cases. *Joint bone spine* 75(5), 585-8. [Crossref](#)
12. Haque M, Hossen MS. Insights into pelvic insufficiency fracture following pelvic radiotherapy for cervical cancer: A comparative review. *BMC Womens Health* 2024;24(1). [Crossref](#)
13. Nishi M, Yoshikawa Y, Kaji Y, Okano I, Inagaki K. Multi-site insufficiency pelvic fracture following total hip arthroplasty. *American Journal of Case Reports* 2020;21. [Crossref](#)
14. Graul I, Strube P, Vogt S, Matziolis G, Brodt S, Hölzl A. Does Total Hip Arthroplasty Influence the Development and Localization of Sacral Insufficiency Fractures? *Journal of Bone and Joint Surgery* 2022;104(2). [Crossref](#)
15. Jäckle K, Meier MP, Klockner F, Roch PJ, Hawellek T, Weiser L, et al. The influence of pelvic tilt on sacral insufficiency fracture occurrence: Insights into the prevalence of high pelvic tilt among patients affected. *Injury* 2024;55(6):111520. [Crossref](#)
16. Bazire L, Xu H, Foy JP, Amessis M, Malhaire C, Cao K, et al. Pelvic insufficiency fracture (PIF) incidence in patients treated with intensity-modulated radiation therapy (IMRT) for gynaecological or anal cancer: Single-institution experience and review of the literature. *The British journal of radiology* 2017;90(1073):20160885. [Crossref](#)
17. Chung YK, Lee YK, Yoon BH, Suh DH, Koo KH. Pelvic insufficiency fractures in cervical cancer after radiation therapy: A meta-analysis and review. *In Vivo (Brooklyn)* 2021;35(2). [Crossref](#)
18. Morinaga S, Yamamoto N, Hayashi K, Takeuchi A, Miwa S, Igarashi K, et al. Insufficiency fracture of the supra-acetabulum that required differentiation from a pathological fracture secondary to a malignant bone tumor: A case report. *Journal of medical case reports* 2022;16(1):436. [Crossref](#)
19. Beelen GWCM, Loggers SAI, de Wit BWK, Schakenraad D, Hofstee DJ, Joosse P, et al. Additional clinical value of routine CT imaging in fragility fractures of the pelvis: A prospective cohort study (ARTIFACT). *European journal of trauma and emergency surgery: Official publication of the European Trauma Society* 2022;48(6):4713-8. [Crossref](#)
20. Cabarrus MC, Ambekar A, Lu Y, Link TM. MRI and CT of insufficiency fractures of the pelvis and the proximal femur. *American Journal of Roentgenology* 2008;191(4):995-1001. [Crossref](#)
21. Graul I, Vogt S, Strube P, Hölzl A. Significance of Lumbar MRI in Diagnosis of Sacral Insufficiency Fracture. *Global Spine J* 2021;11(8). [Crossref](#)
22. Lyders EM, Whitlow CT, Baker MD, Morris PP. Imaging and treatment of sacral insufficiency fractures. *AJNR. American journal of neuroradiology* 2010;31(2):201-10. [Crossref](#)
23. Palm HG, Lang P, Hackenbroch C, Sailer L, Friemert B. Dual-energy CT as an innovative method for diagnosing fragility fractures of the pelvic ring: A retrospective comparison with MRI as the gold standard. *Arch Orthop Trauma Surg* 2020;140(4). [Crossref](#)
24. Endo K, Yamamoto N, Taito S, Tsuge T, Nakashima Y, Suzuki K, et al. Classifications and treatment management of fragility fracture of the pelvis: A scoping review. *Injury* 2025;56(3):112206. [Crossref](#)
25. Yamamoto N, Someko H, Nakashima Y, Nakao S, Kaneko T, Tsuge T. Mortality following fragility fractures of the pelvis: Systematic review and meta-analysis. *Injury* 2025;56(10):112618. [Crossref](#)
26. Wagner D, Ossendorf C, Gruszka D, Hofmann A, Rommens PM. Fragility fractures of the sacrum: How to identify and when to treat surgically? *Eur J Trauma Emerg Surg* 2015;41(4):349-62. [Crossref](#)
27. Wagner D, Kisilak M, Porcheron G, Krämer S, Mehling I, Hofmann A, et al. M. Trans-sacral bar osteosynthesis provides low mortality and high mobility in patients with fragility fractures of the pelvis. *Scientific reports* 2021;11(1):14201. [Crossref](#)
28. Garant M. Sacroplasty: A new treatment for sacral insufficiency fracture. *Journal of Vascular and Interventional Radiology* 2002;13(12). [Crossref](#)
29. Zhang J, Zhang L, Li C, Chai W, Zhang L, Chen H, et al. Clinical Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Fragility Fractures of the Pelvis. *Orthop Surg* 2023;15(9). [Crossref](#)
30. Hadjispyrou S, Hadjimichael AC, Kaspiris A, Leptos P, Georgoulis JD. Treatment and Rehabilitation Approaches for Stress Fractures in Long-Distance Runners: A Literature Review. *Cureus* 2023;15(11):e49397. [Crossref](#)

31. Kahanov L, Eberman LE, Games KE, Wasik M. Diagnosis, treatment, and rehabilitation of stress fractures in the lower extremity in runners. *Open access journal of sports medicine* 2015;6:87-95. [Crossref](#)
32. De Souza MJ, Williams NI, Misra M, Nattiv A, Joy E, Barrack M, et al. 2025 Update to the Female Athlete Triad Coalition Consensus Statement Part 1: State of the Science and Introduction of a New Adolescent Model. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)* 2026;56(2):327-73. [Crossref](#)
33. Korpelainen R, Orava S, Karpakka J, Siira P, Hulkko A. Risk factors for recurrent stress fractures in athletes. *American Journal of Sports Medicine* 2001;29(3). [Crossref](#)
34. Milgrom C, Finestone A, Segev S, Olin C, Arndt T, Ekenman I. Are overground or treadmill runners more likely to sustain tibial stress fracture? *Br J Sports Med* 2003;37(2). [Crossref](#)
35. Fredericson M, Bergman AG, Hoffman KL, Dillingham MS. Tibial Stress Reaction in Runners: Correlation of Clinical Symptoms and Scintigraphy with a New Magnetic Resonance Imaging Grading System. *Am J Sports Med* 1995;23(4). [Crossref](#)
36. Arendt EA, Griffiths HJ. The use of MR imaging in the assessment and clinical management of stress reactions of bone in high-performance athletes. *Clin Sports Med* 1997;16(2). [Crossref](#)
37. Nattiv A, Kennedy G, Barrack MT, Abdelkerim A, Goolsby MA, Arends JC, et al. Correlation of MRI grading of bone stress injuries with clinical risk factors and return to play: A 5-year prospective study in collegiate track and field athletes. *American Journal of Sports Medicine* 2013;41(8). [Crossref](#)
38. Bernstein EM, Kelsey TJ, Cochran GK, Deafenbaugh BK, Kuhn KM. Femoral Neck Stress Fractures: An Updated Review. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons* 2022;30(7):302-11. [Crossref](#)
39. Lee CH, Huang GS, Chao KH, Jean JL, Wu SS. Surgical treatment of displaced stress fractures of the femoral neck in military recruits: A report of 42 case. *Arch Orthop Trauma Surg* 2003;123(10). [Crossref](#)
40. Robertson G, Wood A. Femoral Neck Stress Fractures in Sport: A Current Concepts Review. *Sports Med Int Open* 2017;01(02). [Crossref](#)