



Stres Kırıklarına Yaklaşım: Üç Olgu Sunumu ve Literatürün Gözden Geçirilmesi

Approach to Stress Fractures: Report of Three Cases and Review of Literature

© Zeynep Tuba Bahtiyarca, © Sevil Okan, © Sezgi Barlas Şahin*, © Firuze Ocak*

Tokat Devlet Hastanesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniği, Tokat, Türkiye

*Tokat Devlet Hastanesi, Radyoloji Kliniği, Tokat, Türkiye

Öz

Stres kırıkları kemiklerin tekrarlayıcı ve mekanik olarak aşırı yüklenmelerine bağlı olarak oluşurlar. Yorgunluk ve yetersizlik kırıkları olmak üzere iki alt tipi vardır. Genellikle etkilenen kemikte ağrı hareketle artar ve istirahatle azalır. Sıklıkla tibia, pelvis kemikleri ve ayak kemiklerinde görülürler. Erken dönemde direkt grafi genellikle normaldir. Dikkatli anamnez, fizik muayene ve ileri görüntüleme yöntemleri ile tanı koyulur. Günlük pratiğimizde sıklıkla gözden kaçabilen, tanı konulması zor olan stres kırıkları klinik şüphe varlığında ayırıcı tanıda mutlaka düşünülmelidir. Bu makalede farklı anatomik bölgelerde stres kırığı olan 3 hasta sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Stres kırıkları, yetersizlik kırığı, yorgunluk kırığı

Abstract

Stress fractures occur following repetitive and mechanical overloading of the bones. Two known subtypes are fatigue fractures and insufficiency fractures. Generally, pain in the affected bone increases with activity and decreases with rest. They are frequently seen in the tibia, pelvis and foot bones. In the early period, results of direct radiography are generally normal. Diagnosis is based on detailed history assessment, physical examination and advanced imaging methods. Stress fractures are often overlooked and difficult to diagnose; thus, it should be considered in the differential diagnosis if there is clinical suspicion. This report presents three cases of stress fractures in different anatomical regions.

Keywords: Stress fractures, insufficiency fracture, fatigue fracture

Giriş

Stres kırıkları kemiklerin uzamış, tekrarlayıcı, normalde tam kırık oluşturacak güçten daha az güçteki mekanik yüklenmelere bağlı oluşan kırıklardır. Yetmezlik kırıkları ve yorgunluk kırıkları olmak üzere iki alt tipi bulunur. Yorgunluk kırıkları alışılmadık mekanik yüklenmeye bağlı sağlıklı kemiklerde sıklıkla alt ekstremitelerde görülürler. Genç erişkinlerde çoğunlukla atletlerde, dansçılarda ve askerlerde görülmektedir (1). Yetmezlik kırıkları, anormal kemik yapısına normal ya da travmatik yüklenme sonucunda gelişirler. Çeşitli risk faktörleri bulunmakla birlikte ileri yaştaki, osteoporotik hastalarda daha siktir. Genellikle pelvis ve çevresinde görülür. Tanıda ilk basamak direkt radyografidir. Belirgin bir kırık gelişmeden önce lineer skleroz ve periost reaksiyonu ortaya çıkarabilir. Ancak fekal materyal, barsak ansları, vasküler kalsifikasyonlar nedeniyle fraktür hattı gölgelenebilir. Klinik şüphe varlığında erken dönemde kemik sintigrafisi, manyetik rezonans görüntüleme (MRG) gibi ileri görüntüleme yöntemleri

istenmelidir. MRG ile erken dönemde kemik iliği ödemi, periostal ödem ve intrakortikal sinyal anormallikleri tespit edilebilir (2,3). Tanı konulması zor olan, sıklıkla gözden kaçabilen stres kırıklarının doğru tanı ve tedavisi için klinik şüphe önem taşımaktadır. Bu olgu sunumunda sağ pubik ramus, sakrum ve femur boynunda stres kırığı tespit edilen üç hastanın literatür bilgileri ışığında sunulması planlanmıştır.

Olgu Sunumları

Olgu 1

Altmış beş yaşında kadın hasta 1 ay önce başlayan sağ kasık ağrısı ile polikliniğimize başvurdu. Daha önce sağ inguinal herni nedeniyle opere olan hasta ilk olarak genel cerrahi polikliniğine başvurmuş orada yapılan muayene ve tetkiklerinin normal olması üzerine polikliniğimize yönlendirilmişti. Travma öyküsü olmayan hasta köyde yaşıyordu. Köyde fiziksel olarak aktif çalıştığı

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Uzm. Dr. Zeynep Tuba Bahtiyarca, Tokat Devlet Hastanesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniği, Tokat, Türkiye

Tel.: +90 536 947 37 59 **E-posta:** drztb@hotmail.com **ORCID ID:** orcid.org/0000-0002-3630-2524

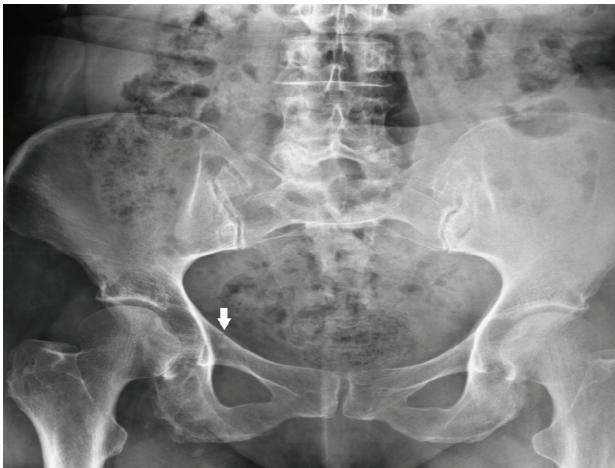
Geliş Tarihi/Received: 05.08.2020 **Kabul Tarihi/Accepted:** 17.11.2020

©Telif Hakkı 2021 Türkiye Osteoporoz Derneği /Türk Osteoporoz Dergisi, Galenos Yayınevi tarafından yayınlanmıştır.

öğrenilen hasta ailesiyle birlikte hayvancılıkla uğraşıyordu. Bilinen herhangi bir sistemik hastalık öyküsü yoktu. Sağ kasık ağrısı 1 aydır özellikle aktivite sonrası ve ağırlık kaldırma sonrası artıyor, istirahat ve non-steroid anti-enflamatuvar ilaç (NSAİİ) alımı ile azalıyor. Gece ağrısı yoktu. Ara sıra NSAİİ alımı dışında düzenli ilaç kullanım öyküsü yoktu. Hastanın fizik muayenesinde sağ inguinal bölge inferiorunda palpasyon ile hassasiyet mevcuttu. Sağ kalça eklem hareket açıklığı (EHA) tamdı. FABER ve FADIR testleri negatifti. Siyatik germe, sakroiliak germe testleri negatifti. Hastanın diğer kas iskelet sistemi muayenesi normaldi. Mekanik kalça ağrısı olan hastadan istenen pelvis grafisinde sağ superior pubik ramusda non-deplase fraktür hattı ve lineer skleroze alan görüldü (Şekil 1). Biyokimyasal incelemede serumda kalsiyum (Ca): 9,16 (N: 8,4-10,5 mg/dL), fosfor (P): 3,48 (N: 2,3-4,7 mg/dL), 25-hidroksivitamin D₃ [25-(OH)D₃]: 4,53 (N: 20>µg/L), parathormon (PTH): 51,34 (12-72 pg/mL), alkalin fosfataz (ALP): 115 (N: 40-150 u/L), tiroid stimulan hormon (TSH): 1,77 (N: 0,4-4,2 mIU/L), eritrosit sedimentasyon hızı (ESH): 21 mm/saat (N: 0-20 mm/h), C-reaktif protein (CRP): 2,45 mg/L (N: 0-8 mg/L) olarak ölçüldü. Kemik mineral dansitometri (KMD) istenen hastanın L1-L4 T-skoru: -1,2, femur boyun T-skoru: -0,9 olarak tespit edildi. Hastaya Ca ve D vitamini kombinasyonu başlandı (1.200 mg Ca/gün, 880 IU D vitamini/gün). Ortopedi konsültasyonu istenen hastaya 4 hafta aktivite kısıtlaması ve istirahat önerildi. Bir ay sonraki kontrolde hastanın ağrısının belirgin azaldığı görüldü.

Olgu 2

Yirmi sekiz yaşındaki kadın hasta bel ve sağ kalça ağrısı ile polikliniğimize başvurdu. Hasta ağrı nedeniyle yürümekte güçlük çekiyordu bu nedenle polikliniğe tekerlekli sandalye ile getirildi. Öyküsünde 1 hafta önce epidural anestezi altında sezaryen ile doğum yaptığı öğrenilen hastanın gebelik süreci normal geçmişti. Post-operatif komplikasyon gelişmemişti. Hastanın ilk gebeliği ve 3.400 gram ağırlığında sağlıklı bir bebek dünyaya getirmişti. Gebeliği esnasında benzer şekilde bir ağrı olmamıştı. Hastanın kronik hastalık öyküsü, perioperatif travma öyküsü yoktu. Fizik



Şekil 1. Sağ superior pubik ramusta lineer sklerotik fraktür hattı (beyaz ok)

muayenede hastanın bel hareketleri açık ve ağrısızdı. Sağ kalça EHA'larında limitasyon yoktu ancak hasta kalçasını fleksiyon, abduksiyon ve dış rotasyona zorladığımızda kasıkta ağrı tarifledi. Sakroiliak germe testleri sağda pozitif. Nörolojik muayenesi normaldi. Rutin kan tahlillerinde akut faz reaktanlarında ılımlı yükseklik olduğu görüldü. İdrar tahlili piyürik gelen hastaya kadın doğum uzmanı antibiyotik tedavisi başlamıştı. Biyokimyasal incelemede serumda Ca: 9,75 (N: 8,4-10,5 mg/dL), P: 3,9 (N: 2,3-4,7 mg/dL), 25-(OH)D₃: 12,5 (N: 20>µg/L), PTH: 70 (12-72 pg/mL), ALP: 55 (N: 40-150 u/L), TSH: 3,46 (N: 0,4-4,2 mIU/L), ESH: 34 mm/saat, CRP: 14 mg/L (N: 0-8 mg/L) olarak ölçüldü. Hastaya mevcut şikayetleri ile çekilen ön-arka pelvis ve lumbosakral iki yönlü grafileri normaldi. Lomber MRG'de anlamlı patolojik bulgu saptanmayan hastaya çekilen sakroiliak eklem MRG'de sağ sakroiliak eklem çevresinde yoğun kemik iliği ödemi ve eklem çevresinde sıvı birikimi görüldü. Mevcut görüntüleme bulguları ile hastada sakroileit, sakral yetmezlik kırığı ayırıcı tanısı yapılmadığı için 10 gün sonra sakroiliak MRG tekrarlandı (Şekil 2). Kontrol MRG'de sağda sakral yetmezlik kırığı tespit edilen hastaya 6 hafta boyunca aktivite kısıtlaması ve ağırlı ekstremite üzerine kısmi yük verme önerildi. D vitamini replasmanı başlandı (880 IU/gün). Ağrı kontrolü için asetaminofen kullanıldı. Sekiz hafta sonraki kontrolde hastanın ağrısı neredeyse tamamen gerilemişti.

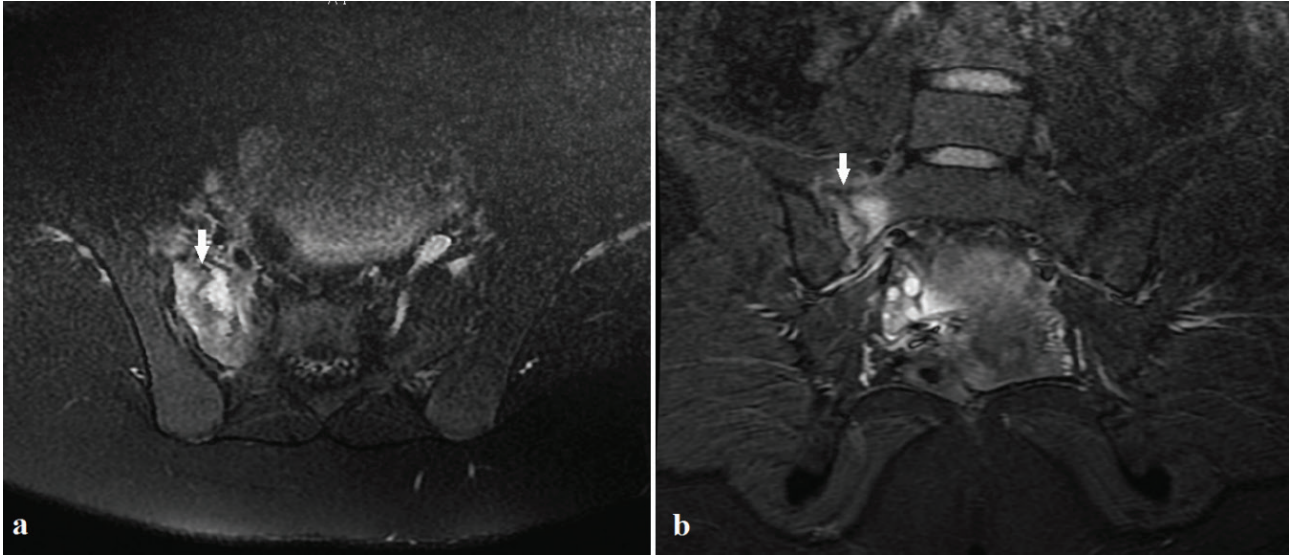
Olgu 3

Altmış bir yaşında erkek hasta sol kasık ağrısı şikayeti ile polikliniğimize başvurdu. Hastanın öyküsünde şikayetin 10 gün önce başladığı, hareketle ağrısının artıp istirahatte bir miktar rahatladığı, çiftçilikle uğraşan hastanın çalışmakta güçlük çektiği öğrenildi. Otuz yıldır sigara kullanan hastanın bilinen herhangi bir kronik hastalık öyküsü ve yakın zamanda geçirilmiş travma öyküsü yoktu. Fizik muayenede hastanın kalça dış rotasyonunda belirgin olmak üzere sol kalça EHA'ları limitli ve ağrılıydı. FABER ve FADIR testleri solda pozitif. Hastanın lomber EHA'ları tamdı. Siyatik germe, femoral germe, sakroiliak eklem germe testleri negatifti. Hastanın kasık çevresinde şişlik, renk değişikliği yoktu. Mekanik sol kasık ağrısı olan hastadan öncelikle ön-arka pelvis grafisi istendi. Patolojik görünüm saptanmadı. Sol kalça MRG'de sol kollum femoriste T1-T2 ağırlıklı görüntülerde lineer hipointens görünüm, etrafında kemik iliği ödemi ve kalça eklemi içerisinde sıvı birikimi görüldü (Şekil 3). Mevcut bulgular ile sol kollum femoris yetmezlik kırığı tanısı konan hastaya KMD çekildi. Femur boyun T-skoru: -2,3, L1-L4 T-skoru: -3,9 olarak tespit edildi. Biyokimyasal incelemede serumda Ca: 9,44 (N: 8,4-10,5 mg/dL), P: 3,37 (N: 2,3-4,7 mg/dL), 25-(OH)D₃: 14 (N: 20>µg/L), PTH: 70 (12-72 pg/mL), ALP: 82 (N: 40-150 u/L), TSH: 0,38 (N: 0,35-4,2 mIU/L), ESH: 24 mm/saat (N: 0-20 mm/h), CRP: 12 mg/L (N: 0-8 mg/L) idi. Hastaya osteoporoz tedavisi için intravenöz zoledronik asit yapıldı. Ortopedi konsültasyonu istenen hastaya yüksek patolojik kırık riski nedeniyle operasyon önerildi. Hastaya profilaktik intramedüller fiksasyon yapıldı.

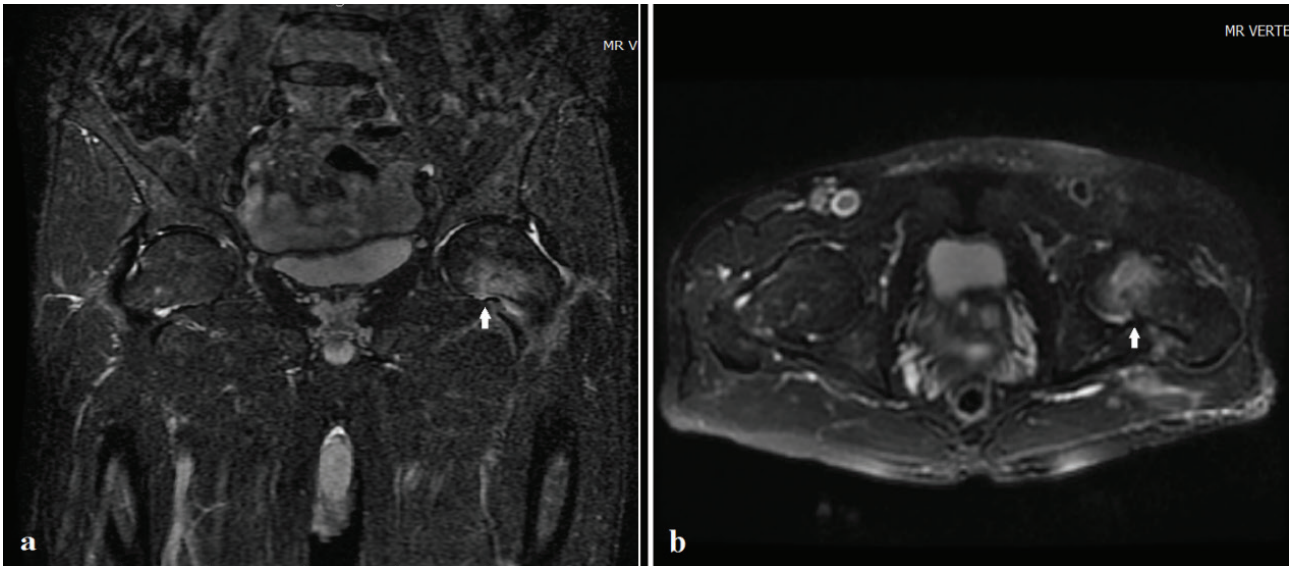
Tartışma

Stres kırıkları ilk olarak 1855 yılında Breithaupt (4) tarafından Prusyalı askerlerde yürümeye bağlı gelişen metatarsal fraktürleri tanımlamak için kullanılmıştır. Bundan yaklaşık bir yüzyıl sonra koşucularda stres kırıkları bildirilmeye başlanmıştır (5). Günümüzde ileri görüntüleme yöntemlerinin yaygınlaşmasıyla birlikte stres kırığı tanısı daha çok koyulmaktadır. Bununla birlikte stres kırıkları bazı iyi ve kötü huylu patolojilerle de karışabileceği için dikkatli bir klinik değerlendirme ve ayırıcı tanı yapılması şarttır. Stres kırıkları kemiğin lokal bir bölgesinde, normal veya anormal kemikte, uzamış veya tekrarlayıcı, normalde tam kırık oluşturacak güçten daha az güçteki mekanik yüklenmelere bağlı oluşan kırıklardır. Stres kırıkları etkilenen kemik matriksin durumuna

göre yetmezlik kırıkları (osteopenik kemik) ve yorgunluk kırıkları (normal kemik) olmak üzere iki gruba ayrılır (1,2). Kemik solid bir yapıya sahip olup üzerine mekanik bir stres uygulandığında yük taşıma kapasitesinin sınırları içerisinde deforme olup orijinal haline dönebilir. Ancak kemik mekanik yük taşıma kapasitesinin üzerinde gerildiğinde mikrofraktürler gelişmeye başlar. Bu mikrofraktürler kortikal kemik içerisinde düzensizliğe neden olarak stres fraktürlerinin gelişimine neden olur (2,6). Yorgunluk kırıkları, normal kemik üzerine yüklenen anormal tekrarlayıcı mekanik streslerin sonucu ortaya çıkar. Bu tip stres kırıkları genç aktif bireylerde daha çok yük taşıyan kemiklerde siktir. Askerlerde, atletlerde ve dansçılarda sık görülür (1). Ekstrinsik ve intrinsik bazı risk faktörleri tanımlanmıştır. Ekstrinsik risk faktörleri içinde antrenman protokolü, ayakkabı, antrenman



Şekil 2. a) T2 aksiyal yağ baskılı sekans b) Koronal STIR sekansda sağ sakral kanatta lineer hipointens fraktür hattı ve etrafında hiperintens kemik iliği ödemi (beyaz ok)



Şekil 3. a) Koronal STIR sekans b) T2 aksiyal yağ baskılı sekansda sol kollum femoriste lineer hipointens fraktür hattı ve etrafında hiperintens kemik iliği ödemi (beyaz ok)

yüzeysel ve spor türü bulunur. Çalışmalar, uzun antrenman mesafesinin, örneğin; haftada 40 milden (yaklaşık 67 km'den fazla) (örneğin; atletlerde) ve 5 saatten fazla günlük çalışma (örneğin; dansçılarda) gibi uzun egzersiz dönemlerinin, stres kırığı riskini artırdığını göstermiştir (7). Bennell ve ark. (8,9) stres kırığı oranlarının oynanan spor türlerinde farklı olduğunu göstermişlerdir. Kısa mesafe koşucularında, engelli koşu yarışçılarında daha çok ayak stres fraktürleri görülürken, uzun mesafe koşucularında pelvis ve uzun kemik fraktürleri daha çok görülür. İntrinsik faktörler, cinsiyet, yaş, ırk ve genel kondüsyon seviyesinin yanı sıra iskelet, kas, eklem ve biyomekanik faktörleri içerir (10). Kadınlarda erkeklere göre yorgunluk kırığı insidansının daha yüksek olduğu bildirilmiştir (2). Hipoöstrojenizm ve düşük enerji alımı gibi hormonal ve beslenme ile ilgili faktörler stres kırığı riskini önemli ölçüde artırır. Bu duruma örnek olarak kadın atlet triadı (yeme bozuklukları, amenore, osteoporoz) verilebilir. Pek çok çalışma stres kırıklarının amenoreik ve oligomenoreik kadınlarda daha sık olduğunu göstermiştir (8,9). Yorgunluk kırıklarının tipik görülme yerleri insidansa göre tibia (%33), tarsal kemikler (%20), metatarsal kemikler (%20), femur (%11), fibula (%7) ve pelvis (%7) olarak gösterilmiştir (11). Üst ekstremitte yorgunluk kırıkları nadirdir, ancak özellikle jimnastik, halter ve beyzbol veya voleybol gibi fırlatmalı sporlarda ortaya çıkabilir. Üst ekstremitte stres kırığı bölgeleri arasında klavikula, skapula, birinci kosta, proksimal humerus shaftı, medial humerus epikondili, olekranon, karpal (skafoid, hamat, triquetrum) ve metakarpal kemikler yer almaktadır (12).

Yetersizlik kırıkları ise elastik direnci azalmış anormal kemiğe normal veya düşük enerjili fizyolojik bir stres uygulandığında oluşur. Başta osteoporoz olmak üzere yetmezlik kırıklarına neden olan çeşitli risk faktörleri bulunmaktadır. Romatoid artrit, metabolik kemik hastalığı, nörolojik bozukluklar, radyoterapi, total kalça protezi, kortikosteroid tedavisi, yüksek doz florür tedavisi ve bisfosfonat tedavisi diğer risk faktörleridir (2). Bu durumlarda kemik elastikiyeti ve mineral içeriğinde bozukluklar görülür. Biyomekanik çalışmalar, %20'lik kortikal porozitenin kemik gücünü azalttığını göstermiştir ve 65 yaş üzeri hastalarda ortalama kortikal porozitenin %46 olduğu görülmüştür (13). Kaslar normalde mekanik stresin bir kısmını absorbe ederek yapışık oldukları kemik üzerine koruyucu bir etki sağlarlar. Yaşlanmayla birlikte gelişen kas atrofisi ile belirgin sarkopenide bu koruyucu etki kaybolur (14). Bu nedenle yaşlı ve postmenopozal osteoporozlu kadınlar yetmezlik kırıkları için en riskli gruptur. Bu kırıklar tipik olarak vertebral (kompresyon kırıkları), sakrum veya pelvis, lateral femur boynu, femur başı subkondral bölgeleri veya diz medial femoral kondilinde görülür (2). Yetmezlik kırıkları daha çok postmenopozal osteoporotik kadınlarda görülmekle birlikte nadiren genç kadınlarda gebelik döneminde ya da postpartum dönemde de görülebilmektedir. Kemikler hamilelik, doğum ve postpartum dönemde bazı değişikliklere maruz kalır; hem hormonal faktörler hem de mekanik stresler kadın vücudunu etkiler. Artan relaksin seviyeleri, aşırı kilo alımı, hiperlordoz, pelvik bağların zayıflığı, artan prolaktin seviyesinden kaynaklanan osteopeni ve hamilelik osteoporozu pelvik

kırıkların gelişimine katkıda bulunabilir. Postpartum dönemde görülen kalça ve bel ağrılarının ayırıcı tanısında mutlaka pelvik yetmezlik kırıkları da düşünülmelidir (15). Pelvik yetersizlik kırıkları en sık pubik ramusta, ardından sakrumda ve daha az sıklıkta asetabulumda görülür (16). Bizim ikinci olgumuzda da postpartum dönemde sakral yetmezlik kırığı tespit edilmiştir. Osteoporoz, Paget, hiperkalsemi, osteogenezis imperfekta, juvenil osteoporoz ve fibröz displazi gibi pek çok hastalığın tedavisinde kullanılan bifosfonatların uzun süreli kullanımına bağlı olarak da yetmezlik fraktürleri görülebilmektedir. Uzun süreli kullanımda bifosfonatlar, kemik matriksin yoğunluğunu artırırken aynı zamanda kırılabilirliği artmış ve mikrotravmalara daha dayanıksız bir kemik doku oluşumuna neden olur ki bu da çene osteonekrozu ya da atipik subtrokanterik femur kırıkları ile sonuçlanabilir (17). Üç yıldan fazla bifosfonat tedavisi alan hastalarda atipik femoral subtrokanterik kırık insidansı %2 olarak bildirilmiştir (18). Total diz veya total kalça protezi ameliyatlarında protezlerin kemiğe yerleştirilme aşamasında da stres kırıkları meydana gelebilir. Total diz protez ameliyatından sonra kalçada, total kalça protez ameliyatından sonra pelviste stres kırığı oluşabilir. Protez ameliyatı geçirmiş kişilerde ipsilateral ekstremitede kemik kaynaklı hareketle artan ağrı durumunda stres kırığı ihtimali de düşünülmelidir (19). Bu makalede sunulan üç olguda da farklı anatomik bölgelerde yetmezlik kırığı mevcuttu. Birinci olgunun zorlayıcı günlük aktiviteler dışında risk faktörü yoktu. İkinci olguda gebelik ve laktasyon, üçüncü olguda ise zorlayıcı aktiviteler ve osteoporoz risk faktörü olarak belirlendi.

Hastalar sıklıkla aktivite ile artan istirahatle azalan ağrı şikayeti ile başvururlar. Genellikle ağrının başlangıcında bilinen travma öyküsü olmamakla birlikte tekrarlayıcı fiziksel zorlamalar söz konusu olabilir (19). Pelvisin yetersizlik kırıkları sıklıkla yaşlılarda bel, kalça ve kasık ağrısı olarak belirti verir (20). Fizik muayenede ilgili kemik bölgesinde lokalize hassasiyet bulunur. Kalça eklemine ilgilendiren kırıklarda kalçada hareket kısıtlılığının olması önemli bir muayene bulgusudur (19). Bizim üçüncü olgumuzda da kalça eklemine artroz bulgusu olmamasına rağmen eklem hareketlerinde ağrı ve hareket kısıtlılığı vardı. Hastada femur boynunda yetmezlik kırığı tespit edildi. Bu makalede sunulan pubik ramus kırığı ve femur boynu kırığı olan iki olgu da köyde yaşıyordu. Biri çiftçilik diğeri hayvancılıkla uğraşiyor ve günlük işleri sırasında sürekli fiziksel zorlayıcı aktiviteler yapıyorlardı.

Konvansiyonel radyografi, kas-iskelet sistemi yaralanmalarında ve stres kırığı şüphesinde birinci basamak görüntüleme yöntemidir. Ancak erken dönemde stres kırıkları için duyarlılığı düşüktür. Özellikle osteopeni ortamında tespit edilmesi zordur. Barsak ansları, fekal materyal, vasküler kalsifikasyonlar kırık hattını gölgeleyebilir. Bununla birlikte, stres kırığı direkt grafide ince lineer skleroz (genellikle büyük trabeküllere vertikal), fokal endosteal veya periosteal reaksiyon ve periost reaksiyonu ile birlikte kortikal fraktür şeklinde kendini gösterebilir (3,20). Bizim birinci olgumuzda da superior pubik ramideki stres kırığı grafide lineer sklerotik hat şeklinde gözükmekteydi. MRG ikinci basamak görüntüleme yöntemi olmasına rağmen stres kırıklarının

tanısında en hassas ve spesifik tanı yöntemidir (duyarlılık %100, özgüllük %85). Yaşlı ve risk faktörü olan hastalarda etiolojisi açıklanamayan bel, kalça, kasık ve ekstremite ağrılarında mutlaka istenmelidir. T1 ve T2 ağırlıklı görüntülerde lineer hipointens fraktür hattı ve T2 yağ baskılı ve STIR sekanslarında kemiğe komşu kemik iliğinde ödem ile uyumlu hiperintensite tipik görülen bulgulardır (2). Stres kırığının erken belirtisi kemik dokusunun ve bitişindeki yumuşak doku alanlarının ödemidir. Bu erken belirtiler MRG ile semptomların başlamasından 1 veya 2 gün sonra tanımlanabilir (7). Bilgisayarlı tomografi (BT), longitudinal kırıkların gösterilmesinde yararlı olabilir. Özellikle, osteoid osteoma ayırıcı tanıda olduğunda, kesitsel BT osteoid osteomanın nidusunu ortaya çıkarırken, yorgunluk kırığı durumunda lineer bir kırık çizgisi görünecektir. Ayrıca, BT vertebraların stres kırıklarının değerlendirilmesinde de yararlıdır. BT'de pars interartikularis stres kırıklarının (spondilolizis) kırık hattı sıklıkla görülebilir, ancak radyografide ve MRG'de tespit edilmesi zordur (21). Ultrasonografi (USG), stres kırıklarının değerlendirilmesi için kolay ulaşılabilir ve giderek daha yaygın kullanılan bir araç haline gelmektedir. Öncelikle daha yüzeysel kemiklerin değerlendirilmesi ile sınırlı olan USG, kortikal kemiğin hiperekoik yüzeysel kenarlarını değerlendirebilir ve çevresindeki hipoekoik kallusu ortaya çıkarabilir. USG'nin bir dizi olguda metatarsal kemik stres kırıklarının erken tanısında duyarlı ve spesifik bir teknik olduğu gösterilmiştir (22). Kemik sintigrafisi (Teknesyum-99m) artmış kemik remodelling durumlarına duyarlıdır ve stres kırıklarının tanısında semptomların başlamasından 3 ila 5 gün sonra belirti verir (7). Kemik sintigrafisinin, anormal metabolik kemik aktivitesini saptamadaki duyarlılığı mükemmeldir; ancak asemptomatik bölgelerde de %40'lara kadar varabilen tutulum nedeniyle özgüllüğü düşüktür (23).

Stres yaralanmalarının ayırıcı tanısında konvansiyonel radyografilerde fokal kortikal kalınlaşma, besleyici vasküler kanal, osteomiyelit/Brodie apsesi, osteoid osteoma, diğer neoplazmlar (örneğin; yüzeysel osteosarkom veya metastazı), osteitis pubis ve avasküler nekroz düşünülmelidir. MRG'de görülen kemik iliği ödemi spesifik değildir, ancak erken stres yanıtını göstermede oldukça hassastır. Kemik iliği ödemi, neoplazm, enfeksiyon, enflamatuvar spondiloartropatiler, kırık, koşucuların ayaklarında, asemptomatik yetişkinlerde ve çocuklarda tesadüfen tespit edilebilir. Bu nedenle, mevcut olduğunda klinik duruma göre yorumlanmalıdır (2). Sakroileit ve sakral yetmezlik fraktürlerinin MRG bulguları özellikle erken dönemde birbirine benzeyebilir. Bizim ikinci olgumuzda da ilk çekilen MRG'de yoğun kemik iliği ve periartiküler ödem nedeniyle sakroileit ve sakral yetmezlik kırığı ayırımı yapılamamıştır. Hastaya 10 gün sonra çekilen kontrol MRG'de ödemin gerilemesiyle fraktür hattı belirgin hale gelmiş ve tanı netleştirilmiştir. Stres kırıklarının erken başlangıcında ödemin saptanmasıyla ilgili diğer bir durum kalçanın geçici osteoporozudur. Kemik iliği ödemi sendromu olarak da adlandırılan bu tanının, özellikle gebeliğin son üç ayında, iskeletin bir bölgesinde, genellikle kalçada akut ve hızlı kemik kaybının bir sonucu olduğu düşünülmüştür. Femur başı ve boynunun ödemi yaygın bulgudur. Bununla birlikte, daha yüksek görüntüleme

yöntemleri ile, kortikal süreksizlik olduğu gözükmemektedir; bu nedenle, bu tanı aslında stres kırığının başka bir varyantı olarak da düşünülebilir (7,15). Pubik ramus kırıklarının ayırıcı tanısında inguinal herniler, kasık bölgesinin yumuşak doku zedelenmeleri, adduktör kas strainleri de akılda tutulmalıdır. Bazen klinik ve radyolojik olarak stres kırıklarını tümörlerden ayırmak zordur. Bu nedenle biyopsi yapılmasını önerenler vardır (19). Ancak biyopsi örneği osteoblastik kallus nedeniyle parosteal osteosarkom gibi agresif bir kemik tümörünü taklit edebileceği ve histolojik olarak kafa karıştırıcı olabileceği için alınmasını önermeyenler de vardır. Biyopsi ayrıca kemiği daha da zayıflatarak stres hasarının açık bir kırığa dönüşme olasılığını artırmaktadır (2).

Stres kırığı olan kişilerde laboratuvar bulgularını değerlendiren az sayıda çalışma mevcuttur. Bir çalışmada, teşhis konulduktan sonraki 3 ay içinde, stres kırığı doğrulanmış 53 hastanın 25-(OH)D₃ serum konsantrasyonları ölçülmüştür. 25-(OH)D₃ seviyesi <40 ng/mL (100 nmol/L) olan hastalarda stres fraktürü ile bir ilişki bulunmuştur (24). Daha fazla sayıda hasta ile yapılan prospektif başka bir çalışmada serum 25-(OH)D₃ konsantrasyonu <20 ng/mL (50 nmol/L) olanlarda, >20 ng/mL olanlara göre daha yüksek bir stres kırığı insidansı bildirilmiştir (25). 25-(OH)D₃ düzeyi ile kırık insidansının korele olmadığını gösteren çalışmalarda mevcuttur. Askerlerde yapılan bir prospektif çalışmada stres kırığı olanlarda 25-(OH)D₃ düzeyleri ile diğerleri arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır. Bununla birlikte, stres kırıklarının PTH düzeyleri ile anlamlı bir ilişkisi görülmüştür. Bulgular, serum PTH düzeylerinin kırık olanlarda %60 daha yüksek olduğunu göstermektedir (26). Daha yüksek PTH seviyelerinin subklinik D vitamini eksikliği veya direnci ile ilgili olup olmadığı veya sekonder hiperparatiroidizmin diğer nedenlerinin mevcut olup olmadığı bilinmemektedir. Bizim üç olgumuzda da serum 25-(OH)D₃ konsantrasyonları <20 ng/mL idi. PTH seviyeleri ise normal aralıktaydı.

Yorgunluk kırığının tedavisi genellikle konservatiftir. Öneriler arasında istirahat veya kısmi yük verme, soğuk uygulama ve fizik tedavi yer alır. Stres kırığının bulunduğu lokalizasyona göre bazen cerrahi tedavi önerilir. Kırıklar için risk değerlendirmesi, sadece konservatif tedavi ile komplikasyonsuz iyileşme olasılığına ve kırığın lokalizasyonuna göre yapılmaktadır. Düşük riskli bölgeler arasında 2-4. metatarsal shaftlar, fibula/lateral malleol, kalkaneus, küboid, kuneiform ve medial femoral boyun kompresyon kırıkları bulunur. Orta riskli bölgeler arasında pelvis, femoral shaft, posteromedial tibia, medial malleol ve proksimal beşinci metatars bulunur. Yüksek riskli bölgeler arasında lomber omurganın pars interartikularisi, femur başı, lateral femur boynu kompresyon kırıkları, patella (enine kırıklar), tibianın ön korteksi ve ayak içinde talus gövdesi, naviküler kemik, proksimal ikinci metatars, ayak başparmağı veya halluks sesamoidler yer alır. Yüksek riskli bir bölge söz konusu olduğunda ortopedi konsültasyonu alınmalıdır (2,27). Medikal tedavide ağrı kontrolü için analjezikler kullanılabilir. Bifosfonatlar stres kırıklarının önlenmesi ve tedavisi için birkaç çalışmada kullanılmıştır. Beş olguda, intravenöz pamidronatin stres kırığı sonrası eğitime dönmeye önce gereken süreyi azaltmada etkili olduğu bildirilmiştir (28). Ancak askerler üzerinde yapılan

başka bir çalışmada, 12 hafta boyunca uygulanan risedronat tedavisinin stres kırığı insidansını azaltmada, başlama zamanını geciktirmede veya kırıkların şiddetini azaltmada etkili olmadığı gösterilmiştir. Bisfosfonatlar Amerikan Gıda ve İlaç İdaresi tarafından bu endikasyon için onaylanmamıştır (29). Stres kırıklarının tedavisinde sadece yaralanmanın iyileşmesine değil, aynı zamanda yeni olayların önlenmesine de odaklanılmalıdır. Ayakkabı ve antrenman yüzeyleri gibi çeşitli ekstresek faktörlere yönelik modifikasyonlar yararlı olabilir (7).

Yetersizlik kırıkları meydana geldiğinde, tedavi kırığın lokalizasyonuna, genişliğine, hastanın fonksiyonel durumuna ve eşlik eden hastalıklarına göre düzenlenir. Tedavide belirlenmiş bir konsensüs olmamasına rağmen tercih konservatif olma yönündedir. Ağrı kontrolü için yatak istirahati, asetaminofen, analjezik ilaçlar ve fizik tedavi modaliteleri kullanılabilir ancak NSAİİ'lerin iyileşme yanıtını baskılayabildiği unutulmamalıdır (30). Bununla birlikte, tanı ve tedavideki gecikmeler hastada kırık riskini artırır ve yetmezlik kırığı tam bir kırığa dönüşebilir. Yüksek patolojik kırık riski nedeniyle üçüncü olgumuzda ortopedi konsültasyonu sonrası profilaktik intramedüller fiksasyonla devam etme kararı alınmıştır. Osteopeni hem kırık iyileşmesini hem de tedavisini zorlaştırabilir, zayıf kemik yapı internal fiksasyonu ve vidanın yerleşmesini tehlikeye sokarak kaynamama riskini artırır. Metilmetakrilat çimento kullanımı bazı durumlarda, özellikle omurga, sakrum ve pelviste faydalı olabilir. Kırık iyileşmesini desteklemek için kemik greftleri kullanılabilir. Yetersizlik kırıkları ortaya çıkmadan önce riskli hastaları tanımlamaya ve önleyici tedbirler uygulamaya odaklanan stratejiler uygulanmalıdır. Çift enerjili X-ışını absorpsiyometrisi taraması kullanılarak yapılan KMD testi osteopenik veya osteoporotik hastaları tanımlayabilir. Osteoporozun sekonder nedenleri dışlanmalıdır. Bisfosfonatlar, hormon replasman tedavisi, kalsitonin veya diğer ilaçlarla tıbbi tedavi düşünülebilir. Düşmeyi önlemeye yönelik yürüme eğitimi, davranış modifikasyonu, egzersiz sınıfları veya multidisipliner bir program yardımcı olabilir (31).

Yorgunluk kırıkları en sık görülen aşırı kullanım yaralanmalarındandır. Sporcularda, özellikle koşucularda ve çoğunlukla alt ekstremitelerde görülür. Yetersizlik kırıkları, sıklıkla pelvisi tutan yaşlı osteoporotik popülasyonda yaygındır. Sporcularda hareketle ortaya çıkan ve istirahatle hafifleyen ekstremitte ağrılarında, yaşlı ve risk faktörü olan hastalarda etiyojisi açıklanamayan bel, kalça, kasık ve ekstremitte ağrılarında direkt grafi bulguları normal olsa bile stres kırığı ihtimali akıldan tutulmalı ve zaman geçirilmeden ileri tetkik yapılmalıdır.

Etik

Hasta Onayı: Çalışmamızda sunulan tüm olgulardan bilgilendirilmiş onam formu alınmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu tarafından değerlendirilmiştir.

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: Z.T.B., Konsept: S.O., Dizayn: F.O., Veri Toplama veya İşleme: S.B.Ş., Analiz veya Yorumlama: Z.T.B., Literatür Arama: S.O., Yazan: Z.T.B.

Çıkar Çatışması: Yazarlar bu makale ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Çalışmamız için hiçbir kurum ya da kişiden finansal destek alınmamıştır.

Kaynaklar

1. PENTECOST RL, MURRAY RA, BRINDLEY HH. FATIGUE, INSUFFICIENCY, AND PATHOLOGIC FRACTURES. JAMA 1964;187:1001-4.
2. Matcuk GR Jr, Mahanty SR, Skalski MR, Patel DB, White EA, Gottsegen CJ. Stress fractures: pathophysiology, clinical presentation, imaging features, and treatment options. Emerg Radiol 2016;23:365-75.
3. Şirvancı M, Ganiyusufoğlu AK, Ulusoy OL, Duran C, Aydın Ö. Sakral yetersizlik kırıklarının tanısında MRG. Turk J Diagn Intervent Radiol 2002;8:279-83.
4. Breithaupt M. To the pathology of the human foot [in German]. Med Zeitung 1855;24:169.
5. Pepper M, Akuthota V, McCarty EC. The pathophysiology of stress fractures. Clin Sports Med 2006;25:1-16.
6. Chamay A, Tschantz P. Mechanical influences in bone remodeling. Experimental research on Wolff's law. J Biomech 1972;5:173-80.
7. Moreira CA, Bilezikian JP. Stress Fractures: Concepts and Therapeutics. J Clin Endocrinol Metab 2017;102:525-34.
8. Bennell KL, Malcolm SA, Thomas SA, Wark JD, Brukner PD. The incidence and distribution of stress fractures in competitive track and field athletes. A twelve-month prospective study. Am J Sports Med 1996;24:211-7.
9. Bennell KL, Malcolm SA, Thomas SA, Reid SJ, Brukner PD, Ebeling PR, et al. Risk factors for stress fractures in track and field athletes. A twelve-month prospective study. Am J Sports Med 1996;24:810-8.
10. Warden SJ, Burr DB, Brukner PD. Stress fractures: pathophysiology, epidemiology, and risk factors. Curr Osteoporos Rep 2006;4:103-9.
11. Csizy M, Babst R, Fridrich KS. Fehldiagnose "Knochtumor" bei Stressfraktur am medialen Tibiaplateau ["Bone tumor" diagnostic error in stress fracture of the medial tibial plateau]. Unfallchirurg 2000;103:993-5.
12. Anderson MW. Imaging of upper extremity stress fractures in the athlete. Clin Sports Med 2006;25:489-504.
13. Zebaze RM, Ghasem-Zadeh A, Bohte A, Iuliano-Burns S, Mirams M, Price RI, et al. Intracortical remodelling and porosity in the distal radius and post-mortem femurs of women: a cross-sectional study. Lancet 2010;375:1729-36.
14. Iundusi R, Scialdoni A, Arduini M, Battisti D, Piperno A, Gasbarra E, et al. Stress fractures in the elderly: different pathogenetic features compared with young patients. Aging Clin Exp Res 2013;25 Suppl 1:589-91.
15. Speziali A, Tei MM, Placella G, Chillemi M, Cerulli G. Postpartum Sacral Stress Fracture: An Atypical Case Report. Case Rep Orthop 2015;2015:704393.
16. Peh WCG. Clinics in diagnostic imaging (60). Singapore Med J 2001;42:183-6.
17. Rheinboldt M, Harper D, Stone M. Atypical femoral fractures in association with bisphosphonate therapy: a case series. Emerg Radiol 2014;21:557-62.
18. La Rocca Vieira R, Rosenberg ZS, Allison MB, Im SA, Babb J, Peck V. Frequency of incomplete atypical femoral fractures in asymptomatic patients on long-term bisphosphonate therapy. AJR Am J Roentgenol 2012;198:1144-51.
19. Atalar H, Yanik B, Polat O, Tur BS. Stress Fractures: Evaluation of Three Patients and Review of the Literature. Rheumatism 2007;22:31-5.
20. Daffner RH, Pavlov H. Stress fractures: current concepts. AJR Am J Roentgenol 1992;159:245-52.
21. Sofka CM. Imaging of stress fractures. Clin Sports Med 2006;25:53-62.

22. Banal F, Gandjbakhch F, Foltz V, Goldcher A, Etchepare F, Rozenberg S, et al. Sensitivity and specificity of ultrasonography in early diagnosis of metatarsal bone stress fractures: a pilot study of 37 patients. *J Rheumatol* 2009;36:1715-9.
23. Bennell K, Matheson G, Meeuwisse W, Brukner P. Risk factors for stress fractures. *Sports Med* 1999;28:91-122.
24. Miller JR, Dunn KW, Ciliberti LJ Jr, Patel RD, Swanson BA. Association of Vitamin D With Stress Fractures: A Retrospective Cohort Study. *J Foot Ankle Surg* 2016;55:117-20.
25. Davey T, Lanham-New SA, Shaw AM, Hale B, Cobley R, Berry JL, et al. Low serum 25-hydroxyvitamin D is associated with increased risk of stress fracture during Royal Marine recruit training. *Osteoporos Int* 2016;27:171-9.
26. Välimäki VV, Alfthan H, Lehmuskallio E, Löyttyniemi E, Sahi T, Suominen H, et al. Risk factors for clinical stress fractures in male military recruits: a prospective cohort study. *Bone* 2005;37:267-73.
27. Boden BP, Osbahr DC. High-risk stress fractures: evaluation and treatment. *J Am Acad Orthop Surg* 2000;8:344-53.
28. Stewart GW, Brunet ME, Manning MR, Davis FA. Treatment of stress fractures in athletes with intravenous pamidronate. *Clin J Sport Med* 2005;15:92-4.
29. Finestone A, Milgrom C. How stress fracture incidence was lowered in the Israeli army: a 25-yr struggle. *Med Sci Sports Exerc* 2008;40(11 Suppl):S623-9.
30. Yamamoto T, Schneider R, Bullough PG. Insufficiency subchondral fracture of the femoral head. *Am J Surg Pathol* 2000;24:464-8.
31. Lyders EM, Whitlow CT, Baker MD, Morris PP. Imaging and treatment of sacral insufficiency fractures. *AJNR Am J Neuroradiol* 2010;31:201-10.