

T.C
ANKARA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
RADYODİAGNOSTİK ANABİLİM DALI

142200

**HELİKAL BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE
ARTİKÜLER TRAVMALARIN
DEĞERLENDİRİLMESİNDE ÜÇ BOYUTLU
GÖRÜNTÜLEMENİN TANIYA KATKISI**

UZMANLIK TEZİ

DR. ÇAĞLAR UZUN

ANKARA 2004

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, yetişmemede emeği bulunan Anabilim Dalı başkanımız Prof. Dr. İlhan Erden ve değerli hocalarım Prof. Dr. Serdar Akyar, Prof. Dr. Umman Sanlıdilek, Prof. Dr. Mustafa Salih, Prof. Dr. Suat Kemal Aytaç, Prof. Dr. Sadık Bilgiç, Prof. Dr. Selma Tükel, Prof. Dr. Gülden Şahin, Prof. Dr. Cemil Yağcı, Prof. Dr. Gül Ayşe Erden, Doç. Dr. Hasan Özcan, Doç. Dr. Çetin Atasoy, Doç. Dr. Suat Fitoz, Doç. Dr. Tanzer Sancak'a, birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum Uz. Dr. Banu Yağmurlu ve araştırma görevlisi arkadaşlarıma, tüm Radyodiagnostik Anabilim Dalı çalışanlarına teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

1- GİRİŞ.....	1
2- GENEL BİLGİLER.....	2
2.1 Eklem embriyolojisi	2
2.2 Anatomi.....	2
2.2.1 Omuz.....	3
2.2.2 Dirsek.....	4
2.2.3 El bileği.....	4
2.2.4 Kalça.....	5
2.2.5 Diz.....	6
2.2.6 Ayak bileği.....	7
2.3 Eklem kırık ve dislokasyonları.....	7
2.3.1 Omuz.....	7
2.3.2 Dirsek.....	11
2.3.3 El bileği.....	14
2.3.4 Kalça.....	16
2.3.5 Diz.....	18
2.3.6 Ayak bileği.....	20
2.4 Tanıda kullanılan görüntüleme yöntemleri.....	21
2.4.1 Direkt grafi.....	21
2.4.2 Bilgisayarlı tomografi.....	22
2.4.3 Magnetik rezonans görüntüleme.....	25
3- GEREÇ VE YÖNTEM.....	26
4- BULGULAR.....	28
5- OLGU ÖRNEKLERİ.....	35
6- TARTIŞMA.....	42
7- SONUÇLAR.....	50
8- ÖZET.....	51
9- KAYNAKLAR.....	52

1- GİRİŞ

Spiral BT'nin 1990 yılında kullanıma girmesinden bu yana kas-iskelet sistemi uygulamaları gittikçe artan oranda devam etmektedir (1). BT'nin sağladığı yüksek uzaysal rezolüsyon ve kemiklerle komşu yumuşak dokular arasındaki belirgin kontrast farklılığı bu modalitenin özellikle kemik lezyonlarının araştırılmasında önemli bir yere sahip olmasına neden olmuştur.

Spiral BT'nin kas-iskelet sistemindeki başlıca kullanım alanları içerisinde travma önemli bir yer tutmaktadır (2). Travma genç ve orta yaşlı insanlarda başlıca morbidite ve mortalite nedenlerindedir (3). Buradaki amaç direkt filmlerde şüpheli olan bir kırığı tanımlamak veya ekarte etmek ve önceden tanımlanmış bir kırığın uzanımını belirleyerek tedaviye kılavuzluk etmektir. Spiral BT yumuşak doku anormallikleri hakkında ilave bilgi sağlayacaktır ve özellikle pelvis, skapula ve omurga gibi direkt radyografinin kırıkları göstermede sınırlı olduğu anatomik olarak kompleks yapılarda kemik anatomiye gösterecektir (2).

Spiral BT'nin "*volume rendering*" (VR) tekniği ile oluşturulan üç boyutlu (3D) rekonstrüksiyon ile kombinasyonu günümüzde kas iskelet sisteminin hızlı ve ayrıntılı incelenmesine olanak sağlamaktadır. Bu konuda yapılan çalışmalar VR ile kombine spiral BT'nin başta travma olmak üzere pek çok patolojide tanı ve tedavi planlanmasında değerli olduğunu kanıtlamaktadır. Bu yöntem sadece 3D görüntülerde izlenebilen ya da bu görüntülerde daha iyi demonstre edilebilen bulgular nedeni ile anlamlı sayıda olguda klinik yaklaşımı değiştirmektedir. Ayrıca VR tekniği ile oluşturulan görüntüler kompleks uzaysal bilgi verebilmektedir ve özellikle klinisyenlere karmaşık anatomik bilgi aktarmada faydalıdır (2,4,5,6).

Travma durumunda konvansiyonel radyografik seri elde etmek çoğu kez güçtür, gerekli pozisyonlarla birlikte tam hasta kooperasyonu mümkün olmayabilir. Kalitesi çoğu kez düşük olan travma radyografisi ile karşılaştırıldığında VR spiral BT travma görüntülemeye önemli bir ilerlemeyi temsil etmektedir ve hastaların radyoloji departmanında harcadığı süreyi önemli ölçüde azaltmaktadır (2).

Bu çalışmada Aralık 2002 ve Mayıs 2004 tarihleri arasında Ankara Üniversitesi Radyodiagnostik Anabilim Dalı'nda, eklemle ilişkili kırık ön tanısı ile gelen travma hastalarında 3D VR BT'nin tanısasal değeri aksiyal helikal BT, multiplanar reformat (MPR) görüntüler ve direkt grafi ile karşılaştırılmıştır.

2- GENEL BİLGİLER

2.1 EKLEM EMBRİYOLOJİSİ

İskeletin farklı kısımlarının geliştiği mezoderm başlangıçta her bir kemik için bağımsız parçalara ayrılmamış olup tek bir oluşum şeklindedir. Mezodermin bu kesintisiz nüvesi ekstremitelerdeki tomurcuklarını ve ileride vertebral kolonu oluşturacak bölümleri içerir. Kemikler başlangıçta mezodermin oluşturduğu sınırlı kümecikler halindedir. Bu kümecikler zamanla kırıldaklaşır ve daha sonra da kemikleşerek iskelet kemiklerini oluştururlar. Arada kalan kemikleşmemiş kısımlar başlangıçta farklılaşmamış mezodermden ibarettir. Bu mezoderm dokusu üç farklı şekilde gelişme gösterir.

1. Kafa kemiklerinde olduğu gibi fibröz dokuya dönüşebilir ve fibröz eklemler meydana gelir.
2. Kemik taslakları arasında özellik değiştirerek kırıldaklaşır ve az hareketli kırıldak eklemleri oluşturur.
3. İki kemik taslağı arasında santral kesimde bir boşluk oluşur ve kemik uçları da eklem kırıldaklaşır ile kaplanır. Eklem boşluğu eklem kapsülü ile çevrelenir. Tam hareketli eklemler oluşur.

Gelişmekte olan kemikler üzerindeki ilk mezoderm nüvesini çevreleyen dokunun kemik üzerindeki kısmına periosteum, kırıldak üzerindeki kısmına perikondrium adı verilir. Zar şeklindeki bu doku eklemi oluşturan kemikler arasında da uzanarak eklem kapsülü ve bağlarını oluşturur. Eklem kapsülünü dışta fibröz , içte sinoviyal membran oluşturur.

Eklem kapsülü her yerde aynı kalınlıkta değildir. Bazı yerlerde ilave liflerle kuvvetlendirilmiştir ve eklem kapsülüne yapışık ligamanlar oluşmuştur. Bunlara kapsüler ligamanlar denir. Bazı ligamanlar eklem kapsülüne yapışık değildir ve hareketli eklemlerde eklemi oluşturan kemikler arasında eklem kapsülü ile ilişkileri olmaksızın uzanırlar. Eklem kapsülü ile bağlantısı olmayan ligamanlara ekstrakapsüler ligamanlar adı verilir. Yine tam hareketli eklemlerde mezoderm eklem boşluğu içerisinde de ligamanlar oluşturur. Bu tür eklem içi ligamanlara intrakapsüler ligamanlar adı verilir.

Bir kısım eklemlerde kemikler arasındaki mezodermin tümü absorbe olmaz ve disk, menisküs ve labrum adını verdiğimiz kırıldak yapıları oluşturur. Diskler ve menisküsler genellikle birbirine uymayan kemik yüzler arasında, labrumlar ise konveks eklem yüzünün daha küçük olduğu ve konkav eklem yüzünün büyütülmesi gereken eklem yüzlerinde görülürler.

Bir eklemin tam hareketli olabilmesi için eklem boşluğu, kapsül ve eklem kıkırdağının mutlaka oluşması gerekir (7).

2.2 ANATOMİ:

2.2.1 OMUZ :

Sferoid grubu bir eklemdir. Yarım küre şeklindeki humerus başı ile skapulanın sığ glenoid kavitesi tarafından oluşturulur. Eklem yüzeyini oluşturan bu yüzeyler geniş hareket imkanına sahiptir. Bu serbestlikleri nedeniyle her yöne kolayca çıkıklar oluşabilir. Eklem çıkıklarına çevre kas yapıları ve daha az olarak ligamanlar engel olur.

Konveks eklem yüzünü oluşturan humerus başı bir yarım küre, konkav eklem yüzünü oluşturan glenoid kavite uzunlamasına kesilmiş yumurta şeklindedir. Konkav eklem yüzü konveks yüzden daha küçüktür. Glenoid labrum eklem yüzü kenarına tutunarak eklem hareketini kısıtlamadan konkav yüzeyi genişletir. Her iki eklem yüzü ince bir kıkırdak tabakası ile kaplıdır .

Humerus üst ucu humerus başı ile büyük ve küçük tüberositeleri içerir. Kol gövdenin yanında iken humerus mediale, süperiora ve hafif posteriora dönüktür. Humerus başının hemen bitiminde anatomik boyun yer alır. Humerus başı ile major ve minör tüberositasları birbirinden ayıran anatomik boyun kapsüler ligamanın yapışma yeridir. Major tüberositas lateral kesimde bulunur. Supraspinatus ve infraspinatus tendonları major tüberositasın süperior, teres minör tendonu posterior kesimine yapışır. Minör tüberositas anterior kesimde, anatomik boynun hemen altında yer alır. Subskapularis tendonu minör tüberositasın medial kesimine yapışır. Major ve minör tüberositaslar arasında biceps brakinin uzun başının geçtiği intertüberküler (bisipital) oluk mevcuttur. Biceps braki tendonu bu kesimde sinovyal kılıf ile sarılı olup tüberositaslar arasında transvers uzanan bir ligaman ile fikse edilir. Bisipital oluğun lateral dudağına pektoralis major, tabanına latissimus dorsi, medial dudağına teres major tendonları yapışır .

Sığ bir yapı olan glenoid kavite skapulanın lateral kenarında yer alır. Fibrokartilajinöz labrum glenoid kavitenin derinliğini artırır. Süperior kesimde biceps brakinin uzun başının tutunduğu supraglenoid tüberkül, inferior kesiminde trisepsin uzun başının tutunduğu infraglenoid tüberkül mevcuttur (7,8,9) .

2.2.2 DİRSEK :

Humeroulnar, humeroradyal ve proksimal radyoulnar olmak üzere üç eklemden oluşur. Birden fazla eklemden oluşması nedeniyle kompozit grubu bir sinovyal eklemdir. Eklem yüzleri bir tarafta troklea ve kapitulum humeri, diğer yanda ulnanın troklear çentiği ve radius başıdır .

Troklea humeri ile kapitulum humeri humerus distalinde bulunurlar. Kapitulum humeri öne ve aşağıya doğru yönelmiş olup medialindeki troklea humeri ile devamlıdır. Troklea humerinin eklem yüzü arka tarafta da devam eder. Kapitulum humerinin ön-üst tarafında radyal fossa, troklea humerinin üst-ön kısmında ise koronoid fossa bulunur. Fleksiyon pozisyonunda buraya radius başı ve koronoid çıkıntı girerek daha fazla fleksiyon yapmaya imkan sağlar. Troklea humerinin arka-üst kısmında öndekilere oranla çok daha büyük olan fossa olekraniye ise ekstansiyon durumunda olekranon girer .

Medial epikondil humerus distalinde kör bir çıkıntı şeklindedir. Posteriorundan ulnar sinir geçer. Anterior yüzüne ön kolun yüzeyel fleksör kasları yapışır. Lateral epikondil lateral ve anterior yüzüne ön kolun yüzeyel ekstensör kasları yapışır .

Ulnanın proksimal ucu olekranon ve koronoid olmak üzere iki çıkıntı içerir. Olekranon posteriorda yer alır ve triseps tendonunun yapıştığı yerdir. Anterior yüzü eklem kapsülü için yapışma yerine sahiptir. Koronoid çıkıntıda radyal çentik ve ulnar tuberosite yer alır .

Radius proksimal ucu baş, boyun ve tuberositeden oluşur. Radius başı kapitulum humeri ile eklem yapan disk şeklinde bir yapıdır. Ulnanın radyal çentiği ile eklem yapan medialdeki eklem yüzü daha geniştir. Başın hemen altında radius boynu, boynun inferomedialinde de radyal tuberosite bulunur .

Ulnada bulunan troklear çentik troklea humeriye tam uyacak şekildedir ve açıklığı öne-yukarı bakar. Ortasındaki çıkıntılı kenar troklea humerideki çukura girerek bu eklem yan taraflara kaymasını önler. Radius başında bulunan fovea artikularis biraz konkavdır. Kapitulum humeri bunun üzerinde kayarak hareket eder (7,8,9) .

2.2.3 EL BİLEĞİ:

Radius ve ulnanın distal uçları, karpal kemiklerin proksimal ve distal sırası ve metakarpal kemiklerden oluşur .

Radius ve ulnanın distal uçları proksimal karpal kemikler ile eklem yapar. Radiusun lateral yüzeyinde distale uzanan ve radyal kollateral ligamanın yapıştığı radyal stiloid çıkıntı yer alır. Radiusun eklem yüzünün ulnar yarısı lunat kemik ile, radyal yarısı skafoid kemik ile

eklem yapar. Medialde eklem yüzü trianguler fibrokartilaj (TFC) ile devam eder. Medial yüzde ulnanın distal ucu ile eklem yapan konkav şekilli ulnar çentik yer alır. Posterior kesimi konveks şekilli olup tendon ve tendon kılıflarının geçişine olanak sağlayacak şekilde pürtüklü yüzeye sahiptir. Orta kesimde dorsal tüberkül denen çıkıntı mevcuttur. Anterior yüze palmar radiokarpal ligamanlar yapışır.

Ulnanın distal ucu küçük yuvarlak bir baş ve stiloid çıkıntıdan oluşur. Lateral kenarı radiusun unlar çentiği ile eklem yapan eklem yüzüne sahiptir. Ayrıca TFC ile ilişki gösteren distal eklem yüzü mevcuttur. Ulnar kollateral ligaman posteromedial kesimde distale uzanan unlar stiloid çıkıntıya yapışır. Stiloid çıkıntı ile inferior eklem yüzü arasında TFC'nin yapışması için bir eklem yüzü mevcuttur. Ayrıca dorsalde ekstensör karpi ulnarisin tendonu ve kılıfı için bir oluk vardır.

Karpal kemiklerin proksimal sırası skafoid, lunat, trikuetral ve fleksör karpi ulnaris tendonu içinde yer alan pisiform kemikten oluşur. Distal sırada trapezium, trapezoideum, kapitatium ve hamatum yer alır. Karpal bölge dorsalde konveks, palmarda derin konkav şekillidir. Palmar bölge karpal kanal ya da karpal oluk şeklinde adlandırılır.

Palmar karpal kanalın medial sınırını pisiform kemik ve hamat kemiğin çentiği oluşturur. Lateral sınırda skafoid ve trapezoid kemiklerin tüberkülleri vardır. Palmar yüze güçlü bir fleksör retinakulum yapışarak karpal kanalı median sinir ve fleksör tendonların geçtiği karpal tünel haline getirir.

Karpal kemiklerin distal sırası metakarpaller ile eklem yapar. Trapezium I. metakarpal ile eklem yapan eyer şeklinde eklem yüzüne sahiptir. Trapezoid II. metakarpalin derin çentiğine oturur. Kapitat esas olarak II. metakarpal ile eklem yapmakla birlikte II. ve IV. metakarpaller için de eklem yüzüne sahiptir. Metakarpaller ayrıca kendi aralarında da eklem yaparlar (7,8,9).

2.2.4 KALÇA:

Femur başı ile asetabulum arasında oluşan sferoid grubu bir eklemdir. Konveks eklem yüzü küre şeklindedir ve ligamentum kapitis femorisin tutunduğu fovea kapitis femoris hariç her tarafı eklem kıkırdağı ile kaplıdır. Konkav eklem yüzünü oluşturan asetabulumun tümü ekleme katılmaz. Sadece eklem kıkırdağı ile kaplı olan yarım ay şeklindeki fasiyes lunatum ekleme katılır. Ekleme katılmayan orta kısım ise yağ dokusundan zengin sinovyal yapıyla doludur. Yine konkav eklem yüzeyini arttırmak için asetabulumun kenarında fibrokartilajinöz yapıda asetabuler labrum denilen bir halka vardır. Bu eklemin merkezi ligamentum inguinalenin orta 1/3'ünün 1,2 cm kadar altında bulunur. 2,5 cm çaplı yarım kürenin ortalama

2/3'ünü örten hiyalin eklem kıkırdağı, ön tarafta dışa doğru bir uzantı vererek femur boynunun bir kısmını örter. Fasiyes lunata da 2 cm genişlikte olup burası da hiyalin kıkırdak ile kaplıdır. Kuvvet aktarımının yapıldığı yukarı kısmı diğer kısımlardan daha geniştir. Bu geniş kısma uyan kemik bölümü ise asetabulumun diğer kısımlarına oranla daha kalındır .

Asetabulumun alt kısmındaki insisura asetabuli, ligamentum transversum asetabuli ile kapatılmıştır. Asetabuler labrum hem bu çentiğe hem de diğer bölümlerin kenarlarına tutunarak asetabulumu daha çukur hale getirir .

Asetabulumun 2/5'inden azını ilium, 2/5'inden biraz fazlasını iskiüm ve geri kalan 1/5'ini de pubis oluşturur .

Femur üst ucunda baş, boyun, büyük ve küçük trokanterler bulunur. Femur başı büyük kısmı eklem kıkırdağı ile örtülü bir küre şeklindedir. Büyük trokanter dış, küçük trokanter arka-alt tarafta bulunur. Büyük trokanterin dış yüzü geniş olup tendonların tutunmaları nedeniyle pürtüklüdür. Daha küçük olan iç yüzünde ise trokanterik fossa denen küçük bir çukur bulunur. Küçük trokanter küçük koni şeklinde bir çıkıntı olup boynun gövde ile birleştiği yerde ve arka tarafta bulunur. Büyük ve küçük trokanteri arka tarafta birbirine bağlayan kalın kenara krista intertrokanterika adı verilir. Ön taraftan birleştiren ve arkadakine göre daha az belirgin olan çizgiye de linea intertrokanterika denir. Her ikisine de tendonlar tutunur (7,9).

2.2.5 DİZ :

Vücuttaki en büyük eklemdir. Eklem yüzlerinin çıkığa müsait olmasına rağmen bağlarının sağlamlığı nedeniyle çıkıkları az görülür.

Konveks eklem yüzünün şekline göre ginglimus grubundandır. Ginglimus grubu eklemlerde transvers yönde tek eksen vardır. Fakat diz eklemi en az 30 derecelik bir fleksiyondan sonra bir miktar rotasyon yapabilmesiyle diğer ginglimus tipi eklemlerden ayrılır. Bu özelliğinden ve iki kondili olmasından dolayı bu eklem artikularis bikondilaris adı da verilir.

Konveks eklem yüzünü oluşturan femoral kondiller hem sagittal hem de transvers yönde konveksirler. Distalden bakıldığında arka taraftan bir çukurla (fossa interkondilaris) kondiller ikiye ayrılır. Kondiller ön tarafta birleşerek patella ile eklem yapan fasiyes patellarisi oluşturur. Fasiyes patellariste yukarıdan aşağıya doğru uzanan bir oluk eklem yüzünü ikiye ayırır. Dış taraftaki eklem yüzü daha geniştir ve patellanın geniş eklem yüzü buraya oturur. Femurun iç kondili dış kondile oranla daha distale uzanmıştır.

Konkav eklem yüzünü tibia kondilleri üzerindeki eklem yüzleri oluşturur. Lateral taraftaki eklem yüzü hemen hemen yuvarlak, medial taraftaki ise uzun eksenli sagittal yönde olmak üzere oval şekillidir. Medial eklem yüzü lateral eklem yüzünden daha geniştir. Her iki eklem yüzü hafif çukur olup birbirine komşu kısımlarda biraz yükselerek tüberkulum interkondilare mediale ve lateraleyi oluşturur. Femur kondillerinin konvekslik dereceleri, tibia kondillerinin konkavlık derecelerine uymadığı için kemiklerin eklem yüzleri her yerde birbirine temas etmez.. Temas yüzleri dışında kalan kısımları menisküsler doldurur. Temas alanlarının sınırları menisküslerin serbest iç kenarlarına uymaktadır. Diz eklemi fleksiyon yaptıkça bu temas yüzleri daha da azalır .

Kuadriseps femoris tendonu içerisinde bulunan patella vücudun en büyük sesamoid kemiğidir. Ters dönmüş üçgen şeklindedir. Anterior yüzü konvekstir. Posteriorda yer alan eklem yüzü vertikal bir hatla ikiye ayrılmıştır. Bu kenar femurun fasiyes patellarisindeki oluğa oturur. Lateraldeki eklem yüzü daha geniş ve daha çukurdur (7,9).

2.2.6 AYAK BİLEĞİ:

Ayak iskeletini bacağına bağlayan bu eklem yüzünü tibianın distal ucundaki fasiyes artikularis inferior ve fasiyes artikularis malleoli (tibialis) ile, fibulanın distal ucundaki fasiyes artikularis malleoli (fibularis) ve her iki kemiği birbirine bağlayan transvers bağların oluşturduğu kemik çatal oluşturur. Konveks eklem yüzünü ise troklea tali oluşturur. Troklea tali ön-arka yönde konveks, iç-dış yönde ise konkavdır. Talusun tibia medial malleolü ile eklem yapacağı yüz biraz yukarıda bulunur ve virgül şeklindedir. Dış-yan taraftaki eklem yüzü ise üçgen şeklindedir. Tüm eklem yüzleri kıkırdak ile kaplıdır (7,9).

2.3 EKLEM KIRIK VE DİSLOKASYONLARI:

2.3.1 OMUZ:

Glenohumeral eklem dislokasyonu:

Glenohumeral eklem nispeten instabil bir eklemdir. Glenoid kavite humerus başının yaklaşık 1/3'ü kadar bir eklem yüzüne sahiptir. Eklem stabilizasyonunu rotator kılıf tendonları, glenoid labrum, glenohumeral ligamanlar ve korakoakromiyal ark sağlar. Bu anatomik özellikleri nedeniyle dislokasyonlar sık görülür.

Anterior dislokasyon:

En sık görülen dislokasyon şeklidir (%95). Sıklık sırasına göre subkorakoid, subglenoid, subklavikuler ve intratorasik tipleri vardır. Standart frontal grafilere lateral skapuler ve aksiller projeksiyonlar da eklenerek tanı konabilir. %40'ı rekürrendir. Rekürren dislokasyonların çoğu subkorakoid ve subglenoid dislokasyonlar olup gençlerde daha sık görülür.

Anterior dislokasyonda, humerus başının glenoid fossa anterior kısmına impakte olmasıyla baş posterolateral kesimde kompresyon fraktürü gelişir. Bu lezyon '*Hill-Sachs lezyonu*' olarak tanımlanır. Tekrarlayan dislokasyonlarda sıklığı daha da artar. Akut anterior dislokasyonlarda %27, tekrarlayan dislokasyonlarda %74 oranında görülür. Tanıda internal rotasyonda alınacak grafiler lezyonu tanjansiyel düzlemde ortaya koyacağından mutlaka gereklidir. Şüpheli vakalarda floroskopiden de faydalanılabilir. Eşlik eden labral patolojileri göstermede artrotomografi ve MR kadar faydalı olmasa da BT de tanıda kullanılabilir.

Anterior dislokasyonlara eşlik eden diğer bir kırık şekli glenoid fossanın anterior kenarının fragmantasyonu ile karakterize '*Bankart lezyonu*' dur. Tanıda frontal ve aksiller projeksiyonlar yanı sıra *Didiee* ve *West Point* gibi özellikli grafiler kullanılır. Fraktür sadece kırıldık yüzeyi ilgilendirdiğinde artrogram gerekli olabilir. Aksiller projeksiyon ile yapılan çift kontrast (hava ve kontrast madde) kırıktağı ilgilendiren '*Bankart lezyonu*' yanı sıra tekrarlayan dislokasyonlar sonucu glenohumeral eklemden oluşan geniş anterior resesin varlığını ortaya koymada faydalı olabilir. Konvansiyonel ya da bilgisayarlı artrotomografi, standart MR ve MR artrografi de glenoid labrumun değerlendirilmesinde kullanılan yöntemlerdir.

Anterior dislokasyonlara eşlik eden diğer patoloiler major tuberositas avulsiyon fraktürü, rotator kılıf ve brakiyal pleksus yaralanmaları olarak sıralanabilir.

Posterior dislokasyon:

Glenohumeral eklem dislokasyonlarının nadir bir şeklidir (%2-3). Sıklık sırasına göre subakromiyal, subglenoid ve subspinöz tipleri vardır. Travma öyküsü, ağrı, şişlik ve hareket kısıtlılığına rağmen ilk değerlendirmede % 50'si gözden kaçır. Adeziv kapsülititis (*frozen shoulder*) tanısı alan hastalarda posterior dislokasyon akla gelmelidir. Çoğunlukla konvulsiyonlara bağlı ve bilateralidir. Fizik muayede eksternal rotasyon ve abduksiyon kısıtlılığı mevcuttur. Radyografi tanı koydurucudur. AP grafide bulgular net olamayabilir. Rutin incelemeler skapulanın lateral grafisini ve aksiller grafii içermelidir. Posterior dislokasyonda humerus başı ile glenoid kavitenin üstüste binmesiyle anteroposterior grafide

ortaya çıkan eliptik radyodens alan kaybolur. Humerus başı ile glenoid kavite arasındaki uzaklığın 6 mm den fazla olduğu “*boş glenoid kavite*” posterior dislokasyonun bir başka göstergesidir. Ayrıca glenoid kavite ile humerus başının konkavitesi arasındaki paralellik ortadan kalkar. Tanjansiyel grafilerde humerus başı ve glenoid arasında normalde çakışma yoktur. Posterior dislokasyonlarda humerus başı mediale yer değiştireceğinden normal olmayan çakışma izlenir. Aksiller ve lateral skapuler garfiler humerus başının posteriora yer değiştirdiğini direkt olarak gösterir.

Humerus başının glenoid posterior kenarına impaksiyonu sonucu “*trough*” (çukur) kırıkları gelişir. Anterior dislokasyondaki “*Hill-Sachs*” lezyonunun analogudur. AP grafide humerus başı medial kesiminin impakte fraktürü subkondral kortekse paralel dens bir hat şeklinde görülerek “*trough line*” belirtisine neden olur. Posterior dislokasyon için tanısaldır.

Humerus başı ya da posterior glenoid halkada kırık, posterior kapsülde gerilme ve küçük tuberosite kırıkları eşlik edebilir.

Süperior dislokasyon:

Glenohumeral eklem dislokasyonlarının nadir bir şeklidir. Adduksiyon halindeki kola öne ve yukarıya doğru ciddi bir güç uygulanması sonucu gelişir. Rotator kılıf, kapsül ve çevre kaslarda ciddi hasar vardır. Akromiyon, klavikula, korakoid çıkıntı ve humerus tuberositaslarında kırıklar eşlik edebilir.

İnferior dislokasyon:

Nadir görülür. Tam abduksiyondaki kolun hiperabduksiyona zorlanması sonucu gelişir. Humerus başı süperior, artiküler yüzü inferiora döner. Kol başın yukarısında tutulur ve kapsül inferior kesimi yırtılır. Major tuberositas, korakoid çıkıntı, klavikula ve inferior glenoid kenar kırıkları eşlik eder (8,13,14).

Proksimal humerus kırıkları:

Travma sonrası humerus proksimalinde meydana gelecek yaralanma tipi yaşa bağlı olarak değişkenlik gösterir. Yeni doğanda doğum travmasına bağlı fizis ayrılması veya proksimal humerus kırıkları görülür. Çocuk ve adolesanlarda genellikle fizis ayrılması görülür, kırık sıklıkla eşlik etmez. Genç erişkinlerde glenohumeral eklem dislokasyonu ve subluksasyonlar, yaşlılarda humerus proksimal kesim kırıkları izlenir.

Abduksiyon ve ekstansiyon durumundaki kolun üzerine düşme ile humerus boyun kırıkları gelişir. Ayrıca üst kola yandan uygulanacak direkt travma da proksimal humerus

kırıkları ile sonuçlanır. Kolun kalın yapısı bulguları gizleyebileceğinden radyografik değerlendirme önemlidir. Aksiller damarlar ve brakiyal pleksus yaralanmaları eşlik edebilir.

Proksimal humerus kırıkları fragman sayısı ve deplasman derecesi veya anguler deformiteye göre Neer sistemi ile sınıflandırılır. Bu sınıflandırma sistemi cerrahi yaklaşımı belirlemede önemlidir. Proksimal humerustaki dört önemli segmentte (baş, major tuberositas, minör tuberositas, shaft) deplasman varlığı değerlendirilir. Deplasman, ilgili segmentlerin 1 cm den fazla ayırık olması ve 45° den fazla açılanma olması şeklinde tanımlanmıştır. Genellikle konvansiyonel radyografi ile iyi demonstre edilirler. Kompleks fraktürlerde deplasman ve fraktür fragmanlarının rotasyonları tümüyle değerlendirilemeyebilir. Cerrahi tedavi düşünülüyorsa kompleks fraktürleri değerlendirmede BT faydalı olabilir.

Dört tip fraktür mevcuttur;

Tek parçalı fraktür (nondeplase): En sık görülen tiptir. Kırık parçalar ayırık değildir. Açılanma görülmez. Deplasman kriterlerini karşılamayan minimal deplasman olabilir.

İki parçalı fraktür: Proksimal humerus kırıklarının % 15'ini oluşturur. Tek bir segmentte deplasman izlenir. Anatomik boyun kırığı sonrası başta, cerrahi boyun kırığı sonrası shaftta, major ve minör tuberositalarda deplasman izlenebilir.

Cerrahi boyun kırıkları sonrası shaft deplasmanı en sık görülen tiptir. Pectoralis major kasının etkisine bağlı olarak shaft anterior ve mediale deplase olur. Kırık düzeyinde impaksiyon ve anteriora açılanma izlenebilir.

Humerus başının deplase olduğu tip oldukça nadirdir. İskemik nekroz eşlik edebilir.

Minör tuberositasın deplase olduğu tipte subskapularis kasının etkisine bağlı olarak minör tuberositas mediale deplase olur. İzole veya nondeplase cerrahi boyun kırıkları ile birlikte olabilir. Anterior veya posterior glenohumeral eklem dislokasyonları ile birliktelik izlenebilir.

Major tuberositasın deplase olduğu tipte ise sıklıkla longitudinal rotator kaf yırtıkları izlenir.

Üç parçalı fraktür: Proksimal humerus kırıklarının %3-4'ünü oluşturur. İki segmentte deplasman vardır. Cerrahi boyun kırığı ile birlikte major ve minör tuberositalarda deplasman izlenebilir. Minör tuberositas avulsiyonunda subskapularis kası humerus başının posterior yönde dönmesine neden olur. Major tuberositas avulsiyonunda supraspinatus, infraspinatus, teres minör kasları humerus başının anterior yönde dönmesine neden olur. Pectoralis major kasının etkisine bağlı olarak shaft anteromediale deplase olur. Tedavisi açık cerrahidir.

Dört parçalı fraktür: Olguların %3-4'ünü oluşturur. Dört segmentin tümü de deplasedir. Tipik şekli anatomik boyun kırığı ile major ve minör tuberositas avulsiyonu

kombinasyonudur. Minör tuberositas subskapularis kası etkisiyle mediale, major tuberositas supraspinatus, infraspinatus ve teres minör kasları etkisiyle süperiora, şaft pektoralis major kası etkisiyle mediale deplase olur. Dört parçalı fraktürlerin özel bir şekli de valgus impaksiyonu ile sonuçlanır. Bu tipte humerus başında osteonekroz sıklığı daha azdır.

İki-üç-dört parçalı fraktürlerde humerus başı eklem yüzeyi anterior veya posterior yönde yer değiştirebilir (fraktür-dislokasyon). Perikapsüler kemik oluşumu eşlik edebilir.

Glenohumeral eklem dislokasyonlarında, humerus başını anterior ve posterior glenoid kanada impaksiyonu sonucu eklem içi kırıklar oluşabilir. Humerus başının santral impaksiyonu sonucu ciddi fragmantasyon gelişebilir.

Lipohemartroz, düşük omuz, gecikmiş kaynama-kaynamama, osteonekroz, osteoartrit komplikasyonlar arasında sayılır (8, 10,11,12,13).

2.3.2 DİRSEK:

Dirsek dislokasyonları:

Oldukça sık görülür. Erişkinlere glenohumeral ve interfalengeal eklemden sonra üçüncü sırada yer alır. Çocuklarda en sık görülen dislokasyon şeklidir. Hiperekstansiyon sonucu oluşur.

Posterior dislokasyon %80-90 oranla dirsek dislokasyonlarının en sık görülen şeklidir. Radius ve ulna posteriora yer değiştirir. Medial kondil ya da epikondil, ulnanın koronoid çıkıntısı veya radius başı kırıkları ile birliktelikleri sıktır. Çocuk ve adolesanlarda medial epikondiler kemikleşme merkezinin avulsiyonu görülebilir. Eşlik eden fraktürler genellikle redüksiyon sonrası grafilerde görülür. Redüksiyon sonrası eklem uygunsuzluğu sıkışmış intraartiküler fragman varlığına işaret edebilir. Sıkışmış intraartiküler fragmanın kaynağı çocuklarda avulsiyone medial epikondil, erişkinde koronoid çıkıntıdır.

Medial, lateral ve anterior dislokasyonlar nadir olarak görülür.

Divergert dislokasyonu nadir görülür. Dirseği oluşturan üç eklemi de ilgilendirir. Ulna ve radius zıt yönlere disloke olur.

İzole ulna ve radius dislokasyonları nadirdir. Özel bir şekli çocuklarda kol prone pozisyondayken kolun ani çekilmesine bağlı olarak radius başının anüler ligaman altından kaydığı “*nursemaid elbow*” dislokasyonudur. Supinasyon ile normal pozisyona döner. Rutin grafiler normaldir.

Montegia kırık-dislokasyonu radius başı dislokasyonunu ulna kırığı ile kombinasyonudur. Erişkinlerde görülür. Çocuklarda nadirdir. Dört tipi vardır. Doğru tanı için değişik yönlerde dirsek grafiler alınmalıdır.

TipI: Ulna orta-üst kesimde kırık ve anteriora açılanma, radius başında anteriora dislokasyon söz konusudur. En sık görülen şeklidir.

Tip II: Ulna orta-üst kesimde kırık ve posteriora açılanma, radius başında posteriora dislokasyon mevcuttur.

TipIII: Ulna koronoid çıkıntı distalinde kırık vardır. Radius başı laterale yer değiştirmiştir.

TipIV: Ulna orta-üst kesimde kırık mevcuttur. Radius anteriora yer değiştirmiştir. Radius üst 1/3 kesimde bisipital tuberosite altında kırık görülür.

Dirsek dislokasyonlarının komplikasyonları damar-sinir yaralanmaları, posttravmatik kemik oluşumudur (8,13,15).

Distal humerusun eklem içi kırıkları:

Transkondiler, interkondiler, kondiler, epikondiler ve transkondral tipleri vardır.

Transkondiler kırıklar: Suprakondiler kırıklara benzer ancak eklem içidir. Fraktür hattı her iki kondili horizontal ekseninde kateder. Ekstansiyon ve fleksiyon tipleri vardır. Ekstansiyon tipi osteoporozun görüldüğü yaşlı hastalarda siktir. Fraktür hattı transverstir. Olekranon veya koronoid fossalara uzanabilir. Tanı konması güçtür. Deplasman olsa bile ciddi problem yaratmaz. Fleksiyon tipinde ciddi deplasman vardır. Unlanın koronoid çıkıntısı, anteriora yer değiştirmiş kondiller ve şaft arasında sıkışır.

İnterkondiler kırıklar: Suprakondiler bölgede izlenen transvers kırık hattına vertical veya oblik şekilde eklem yüzüne uzanan ikinci bir kırık hattının eşlik ettiği kompleks fraktür şeklidir. T veya Y şeklinde kırık hattı mevcuttur. Nadir ve genellikle 50 yaş üstünde görülür. Travma mekanizmasına göre kondiler parça anteriora ve posteriora deplase olabilir. Yumuşak doku yaralanmaları, instabilite, dirsekte fonksiyon kaybı, kaynamama, geç kaynama, damar ve sinir yaralanmaları ve nadir de olsa iskemik nekroz komplikasyonlar arasında sayılabilir.

Kondiler kırıklar: Nadir ve sıklıkla çocuklarda izlenir. Fraktür hattı kondilin artiküler ve artiküler olmayan kısımlarını birbirinden ayırır. Epikondiler fraktürler, kapitulum ve trokleayı ilgilendiren fraktürlerden ayırt edilmelidir. Lateral kondil kırıkları medialden daha siktir. Ciddi stabilite kaybı görülebilir. Radyografide lateral kondil kırıkları oblik radyolüsen hat şeklinde izlenir.

Kapitulum kırıkları: Lateral kondilin eklem yüzünü ilgilendiren nadir kırıklardır.

Tip I (*Hahn-Steinthal tipi*): Kapitulum büyük kemik parçasını ilgilendiren komplet fraktür şeklindedir. Koronal fraktür hattı izlenir. Fragman anterosüperiora yer değiştirmiştir.

Tip II (*Kocher-Lorenz tipi*): Büyük ölçüde artiküler kartilajı ilgilendiren parsiyel kırık şeklindedir. Kondilde ‘*uncapping*’ ile sonuçlanır. Fragman küçük olup posteriora yer değiştirir. Anterosüperior grafi normal olabilir. Bu nedenle lateral grafi şarttır. Humerus distal kesimi anteriorunda radyal fossada yer değiştirmiş kapitulumuna ait radyoopasite izlenir. Kapitulum düzeyinde düzensizlikler saptanabilir.

Troklea kırıkları: Medial kondilin eklem yüzeyini ilgilendirir. Troklea dirsek eklemindeki derin yerleşimi nedeniyle iyi korunan bir yapıdır ve izole fraktürü nadirdir.

Epikondil kırıkları: Çocuk ve adolesanlarda erişkinlerden daha sık görülür. Erişkinlerde medial epikondil daha sık etkilenir. Epikondile uygulanan direkt travma ile ilişkilidir. Kondil kırığı ve dislokasyon eşlik edebilir. Medial epikondil kırıklarında fleksör kasların etkisiyle fragman anteriora deplase olur. İzole lateral epikondil kırığı nadir görülür (8,13).

Olekranon ve koronoid proçes kırıkları:

Olekranon kırıkları dirsek kırıklarının % 20’sini oluşturur. Direkt veya indirekt mekanizmalar ile gelişebilir. Semilunar çentiğe kadar uzanan transvers veya oblik fraktür hattı mevcuttur. Triseps kasının etkisine bağlı fragman posteriora, kalan ulnar parça anteriora yer değiştirir. Komplikasyonları osteoartrit, hareket kısıtlılığı, kaynamama ve ulnar sinir yaralanmasıdır. Koronoid çıkıntı izole kırıkları brakialis tendonu etkisiyle avulsiyon veya trokleaya impaksiyon sonucu gelişir (8).

Radius baş ve boyun kırıkları:

Erişkinlerde en sık görülen dirsek yaralanmasıdır. Sıklıkla nondeplase olup rutin AP ve lateral grafiler ile görülmesi zordur. Direkt ve indirekt mekanizmalar sonucu gelişebilir. Üç tipi vardır.

Mason tip I: Deplasman yoktur.

Mason tip II: Deplasman vardır (açılanma, çökme, impaksiyon).

Mason tip III: Parçalı kırık

Baş tutulumu olmadan radius boynu impaksiyon kırığı da olabilir.

Deplasman kötü prognoza işaretler. Fizik muayene bulguları nonspesifik olduğundan radyografik değerlendirme önemlidir. İnce kırık hatlarını değerlendirmek için radius başı-

kapitulum grafisi gerekebilir. Oblik veya özel grafler gerekli olabilir. Yağ yastıkçığı bulgusu tanıda önemlidir. Eklem içi kemik fragman varlığına dikkat edilmelidir. Radius başı kırıkları kompleks bir yaralanmanın parçası olabilir. *Essex-Lopresti* yaralanmasında parçalı radius başı kırığına dirsek dislokasyonu, kapitulum kırığı, distal radyoulnar eklem dislokasyonu eşlik edebilir.

Komplikasyonları hareket kısıtlılığı, osteoartrit ve ciddi olgularda posttravmatik kemik oluşumu olarak sayılabilir (8,13).

2.3.3 EL BİLEĞİ:

Distal radius ve ulna kırıkları:

Genellikle ekstansiyon durumundaki kol üstüne düşmeyle gerçekleşir. Yaş ile ilişkili patolojiler izlenir. Farklı tipleri tanımlanmıştır.

Colles kırığı: Dorsale deplasmanın izlendiği radius kırığıdır. Radius volar yüzünden dorsal yüzüne ilerleyen transvers kırık hattı izlenir. Sıklığı yaş ile artar. Kadınlarda daha sıktır. Ekstansiyon durumundaki kolun üzerine düşme ile oluşan kompresyon tipik mekanizmadır. %50-60'ında ulnanın stiloid çıkıntısında kırık sürece eşlik eder. Radyokarpal ve inferior radyulnar eklemlerde kırık-dislokasyonlar eşlik edebilir. Sekel olarak radyal kısıklık ve eklem yüzeyinde dorsale eğilme izlenebilir.

Smith kırığı: Volar deplasmanın izlendiği distal radius kırığıdır. Colles kırığından daha nadirdir. Elin dorsal yüzü üstüne veya dorsifleksiyondaki el üzerine düşme ile meydana gelir.

Barton kırığı: Radius dorsal kesiminden distalde eklem yüzüne uzanan kırık şeklindedir. Volar yüzü ilgilendirmez ve sıklıkla karpal dislokasyonlar eşlik eder. Sabit el bileği etrafında ön kolun pronasyonu ve dorsifleksiyonu sonucu oluşur.

Ters Barton kırığı: Barton kırığının volar yüzden başlayan şeklindedir.

Komplikasyonları arasında stabil olmayan redüksiyon, eklem uygunsuzluğu, distal radyoulnar eklem subluksasyon ve dislokasyonları, median sinir sıkışması, karpal tünel sendromu, ulnar sinir yaralanmaları, fleksör ve ekstansör tendon sıkışmaları, refleks sempatik distrofi, karpal kırıklar, posttravmatik osteoliz, yanlış kaynama , kaynamama, gecikmiş kaynama sayılır .

Hutchinson kırığı: Radius stiloid çıkıntı kırığıdır. Radyokarpal ve radyal kollateral ligamanlara bağlı avülsiyon fraktürüdür. Radyokarpal eklem dislokasyonları eşlik edebilir. En iyi frontal grafler ile görülür.

Ulnar stiloid çıkıntı kırıkları: Colles kırığının komponentidir. Nadir de olsa izole olabilir.

İnferior radyoulnar eklem dislokasyonu:

İzole radyoulnar eklem dislokasyonu nadir görülür. Genellikle diğer patolojiler ile birlikte dir.

Galeazzi kırık-dislokasyon kompleksi: Distal radyoulnar eklem dislokasyonu radius shaft kırığı ile kombine dir. Radius kırığı genellikle orta ve distal 1/3 kesim bileşkesinde yer alır. Oblik veya transvers tiptedir. Distal fragman ulnar yönde deplase olur. Ulna başı dislokasyonu eşlik edebilir.

Essex-Lopresti kompleksi: Distal radyoulnar eklem dislokasyonu, radius başında parçalı kırık ile kombine dir.

Distal radyoulnar eklem tanımlanan patolojilerini rutin grafiler ile göstermek her zaman kolay değildir. Pronasyon ve supinasyon ile ulnanın pozisyonu değişeceğinden minör sublüksasyonlara karar vermek güç olabilir. BT ve MR bu konuda yardımcı olabilir (8,13,16).

Karpal kemikler:

En sık skafoid kemikte kırık izlenir. PA, lateral, eksternal oblik ve ulnar deviasyonda PA grafiler ile değerlendirilir. İlk radyografik değerlendirme negatif olabilir. Klinik şüphenin devamı halinde immobilizasyon ve 7-10 gün sonra kontrol radyografi ile tekrar değerlendirilmelidir. Sintigrafik değerlendirme de yardımcı olabilir. En sık komplikasyonlar kaynamama ve proksimal fragmanda osteonekrozdur. Vasküler beslenme kemik orta kesiminden sağlandığından proksimal kırıklarda osteonekroz sıktır.

Trikuetral kemiğinin dorsal avulsiyon kırığı da ikinci sıklıkta izlenir. Lateral grafiler ile ortaya konur.

Lunat kemik kırıkları nadir görülür. Gövdeyi ilgilendiren kırıkların direkt grafi ile tanısı zordur, BT gerekebilir.

Hamatum çengelinde kırık olabilir. Dorsal yüzündeki kırık 4. ve 5. metakarpal kemik dislokasyonları ile birlikte olabilir. Avuç içine darbeler sonucu veya tenis-golf sopası tutmaya bağlı kronik travmalara bağlı olabilir. Rutin PA ve lateral grafiler ile tanınması zordur. Karpal tünel grafisi ve kesin tanı için BT gerekebilir.

Kapitat kemik kırıkları skafoid kemik kırıkları ve perilunat dislokasyonlar ile birlikte görülür. PA grafi ile rahatlıkla tanı konabilir. Kırık hattı tipik olarak transverstir ve proksimal fragman 90° ya da 180° derece döner. Skafoid kemik kırığı ile proksimal parçası 90° dönmüş kapitat kemik kırığı “*skafokapitat sendrom*” olarak adlandırılır (8,13,17,18).

2.3.4 KALÇA:

Kalça dislokasyonu:

Ciddi travma sonucu meydana gelir. Tüm dislokasyonların % 5'ini oluşturur. Travmatik kalça dislokasyonları erişkinlerde daha sıktır. Anterior, posterior ve santral tipleri yanı sıra *luxatio erecta* gibi özel tipleri vardır.

Posterior dislokasyon: Kalça dislokasyonlarının en sık şekli olup % 80-85'ini oluşturur. Frontal grafilerde femur başı süperiora yer değiştirmiştir. Posterior asetabuler köşe kırıkları ile birlikteliği sık olduğundan bu yönden mutlaka araştırma yapılmalıdır. Lateral ve oblik grafiler bu yönden değerlidir. Genişlemiş kalça eklemi, fragman varlığı asetabulum kırığına işaret edebilir. BT daha ayrıntılı bilgi verebilir. Femur inferomedial kesim anteriorunda % 13-60 oranında kompresyon fraktürleri, inferior ve anterior kısımlarında "shear" fraktürleri eşlik edebilir. Periartiküler yumuşak doku kalsifikasyonları, labrum yırtıkları, asetabulum kırıkları, osteonekroz ve ikincil dejeneratif eklem hastalıkları diğer komplikasyonlardır. Tekrarlayan olgular bildirilmiştir.

Anterior dislokasyon: Kalça dislokasyonlarının nadir bir şekli olup % 5-10'unu oluşturur. Radyografi ile tanı kolaylıkla konur. Frontal grafilerde anteriora disloke femur başı, abduksiyon ve eksternal rotasyon ile inferomediale yer değiştirir. Posterior dislokasyonlarda ise adduksiyon ve internal rotasyon ile femur başının süperolaterale yer değiştireceği unutulmamalıdır. Sadece frontal grafi ile anterior-süperior dislokasyon, posterior dislokasyon ile karıştırılabilir. Asetabulum, femur baş-boyun ve büyük trokanter kırıkları eşlik edebilir. Tekrarlayan anterior dislokasyonlar nadirdir.

Santral kırık-dislokasyon: Lateral uygulanan kuvvet sonucudur. Asetabulum kırıkları ve pelvis içi kanamalar ile komplike olur (8).

Proksimal femur kırıkları:

Femur boyun kırıkları sık görülür. Osteoporotik yaşlı hastalarda görülebileceği gibi genç atletlerde stres fraktürü şeklinde, metastatik ve Paget hastalarında patolojik fraktür şeklinde görülebilir. Büyük trokanter üstüne düşme sonucu direkt travma ve zorlu lateral rotasyon sonucu gelişebilir. Femur boyun kırıklarının kabul görmüş bir sınıflandırma şekli olmamakla birlikte anatomik lokalizasyonuna göre intrakapsüler (subkapital, transservikal) ve ekstrakapsüler (baziservikal, intertrokanterik, subtrokanterik) olarak ayrılabilir. Radyografik

bulgularla bu tipleri birbirinden ayırmak zor olduğundan bu sınıflandırma konusunda tartışmalar vardır.

Intrakapsüler fraktürler: Trokanterik fraktürlerden iki kat daha fazladır. Subkapital kırık eklem yüzeyinin hemen altındadır. Transservikal kırık femur boynu orta kesimdedir. Garden sistemi en son sınıflandırma sistemi olup deplasman derecesine göre dört tip belirlenmiştir.

Tip I: İnkomplet fraktür.

Tip II: Komplet nondeplase fraktür.

TipIII: Komplet parsiyel deplase fraktür, distal fragmanda eksternal rotasyon ve kısalık olabilir.

Tip IV: Komplet total deplase fraktür.

Komplikasyonları gecikmiş kaynama, kaynamama, iskemik nekroz, hemartroz, osteoartrit, posttravmatik tromboembolik olaylar, postoperatif osteomyelit, septik artrit olarak sayılabilir. Posttravmatik osteonekroz sıklığı deplasman derecesiyle doğru orantılıdır. Radyografik bulguları tipik olup kırık sonrası 3 ay ile 3 yıl arasında görülebilir. Femur başı dansitesi artar, eklem yüzeyinde düzensizlikler izlenir. Geç dönemde nekrotik kemikte kollaps gelişir.

Ekstrakapsüler kırıklar:

İntertrokanterik kırıklar: Büyük ve küçük trokanteri birleştiren çizgide yer alır. Yaşlı, kadın ve osteoporotik hastalarda siktir. Kırıklar genelde parçalıdır ve multipl fragman izlenir. Stabilite durumuna göre De Lee sistemiyle stabil ve unstabil kırıklar olarak sınıflandırılırlar. Komplikasyonları arasında ikincil subkapital kırıklar, çevre vasküler yapılarda hasar, kaynamama ve iskemik nekroz sayılabilir.

İzole büyük ve küçük trokanter kırıkları: İzole büyük trokanter kırığı nadirdir. Direkt travmaya bağlı veya avulsiyon kırıkları şeklinde olabilir. İntertrokanterik kırıklardan ayrımı BT ile yapılabilir. Sıklıkla deplase olmadığından tanısı için de BT gerekebilir. İzole küçük trokanter kırıkları çok nadirdir ve sıklıkla iskelet metastazlarına bağlı gelişir. Çocuk ve adolesanlarda avulsiyon kırıkları şeklinde izlenebilir.

Subtrokanterik kırıklar: Trokanterik bölgenin hemen altında yer alır. Sıklıkla trokanterik bölgeye de uzanır. İntertrokanterik kırıklardan ayrımı klinik açıdan önemli olmayıp akademik amaçlı olabilir. Proksimal femur kırıklarının %5-30'unu oluşturur. Yaşlı hastalarda minör travmalara bağlı ya da patolojik fraktür şeklinde olabilir (8).

Asetabulum kırıkları:

Femur başının asetabulumuna impaksiyonu sonucu gelişir. Judget, asetabulum kırıklarını fraktür bölgesine göre sınıflandırmıştır. Anterior asetabuler köşe, posterior asetabuler köşe, anterior ve posterior kolumnalar dört önemli noktadır. Oblik grafileri de içerecek şekilde tam bir radyografik değerlendirme tanı için gereklidir. Asetabuler kubbe, kuadrilateral yüzeyin değerlendirilmesi, eklem içi fragman varlığının saptanabilmesi için BT gerekli olabilir. Travmaya bağlı dislokasyon, kırık veya her ikisi de görülebilir. Sıklıkla posterior dislokasyonlara ikincil posterior asetabuler köşe kırıkları görülür. İzole anterior ve süperior kesim kırıkları nadirdir. Köşe kırıkları yanı sıra kolumna kırıkları da izlenir. Fraktür sadece anterior ya da posterior kolumnayı ilgilendirebileceği gibi transvers bir kırık her ikisini de ilgilendirebilir. Nondeplase fraktürlerin radyolojik tanısı zordur.

Komplikasyonları osteoartrit, iskemik nekroz (posterior dislokasyonların eşlik ettiği olgularda), posttravmatik kemik oluşumu, kanama, üriner sistem ve barsak yaralanmaları, periferik sinir hasarıdır (8).

2.3.5 DİZ:

Distal femur kırıkları:

Suprakondiler interkondiler ve kondiler tipleri vardır. Çoğunluğu varus veya valgus stres ve rotasyon ile kombine aksiyel yüklenme ile ortaya çıkar. Ligaman hasarı, diz-patella kırıkları, kalça kırık-dislokasyonları, tibia shaft kırıkları ile birlikte olabilir.

Suprakondiler kırıklar: Sıklıkla tranvers veya oblik şekildedir. Deplasman veya parçalı kırık şeklinde olabilir. Popliteal arter hasarı eşlik edebilir.

İnterkondiler kırıklar: Suprakondiler kırıklara eşlik edebileceği gibi izole olarak da görülebilir. Diz ekleminde vertikal şekilde uzanan kırık hattıdır. Femorotibial veya patellofemoral kompartmana uzanabilir. Deplasman görülebilir.

Kondiler kırıklar: Tek kondili ilgilendiren sagittal veya koronal kırık hattıdır. Radyografi ile saptanması zordur. BT gerekebilir (8).

Patella kırıkları:

Direkt , indirekt kuvvetler ve kuadriseps kasının kontraksiyonu sonucu oluşur. Tek taraflı ya da bilateral olabilir. Transvers (%50-80), longitudinal (%25), parçalı (%20-35) tipte olabilir. Patella dislokasyonu osteokondral kırıklara eşlik edebilir. Parçalı kırıklarda belirgin deplasman vardır. Radyografik tanısı kolaydır. Frontal, oblik ve lateral grafilerde transvers ve parçalı kırık hatları açıkça izlenir. Vertikal kırıkları aksiyal grafilere daha iyi gösterir. En

önemli komplikasyon özellikle proksimal parçada izlenen iskemik nekrozdur. “Bipartiate patella” anomalisi ile karıştırılmamalıdır (8).

Proksimal tibia kırıkları:

Ekstraartiküler ve intraartiküler tipte olabilir. Genellikle gizli kırıklar olduğundan rutin grafilerde gözden kaçırılır. Tanı ve deplasman derecesinin belirlenmesinde BT gerekli olabilir.

Tibia plato kırıkları:

Varus-valgus stres, vertikal kompresyon veya bükülme sonucu gelişir. Krusiyat ve kollateral ligaman yaralanmaları eşlik edebilir. Femur kondilinin impaksiyonu sonucu meydana gelir. Atletlerde ve orta yaş sonrası izlenir. Genellikle düşme ve otomobil kazaları sonucu meydana gelir. “Bumper ” ya da “fender” (tampon) kırıkları olarak da adlandırılırlar. Lateral femoral kondilin çıkıntılı anterior kesiminin lateral tibia platosuna impaksiyonu sonucu gelişir. İzole lateral (%10-15) veya izole medial (%5-10) plato kırıkları şeklinde olabilir. Fibula baş ve boyun kırıkları eşlik edebilir. Tibia platosunda 1 cm den fazla çökme veya deplasman varlığı cerrahi endikasyon oluşturduğundan tanısı önemlidir. Lipoheartroz, avulsiyon kırıkları (femoral kondil, fibula başı, interkondiler eminens), menisküs yaralanmaları, eklem aralığında genişleme, eklem yüzeyi hasarı varlığı mutlaka araştırılmalıdır.

Komplikasyonları peroneal sinir yaralanmaları, popliteal arter rüptürü, varus-valgus açısal deformitelerdir (8,19,20) .

İnterkondiler eminens kırıkları:

Anterior interkondiler eminens kırıkları posteriordan daha sık görülür. Çocuk ve adolesanlarda bisikletten düşme sonucu meydana gelir. Erişkinlerde ligaman ve menisküs yaralanmaları eşlik eder (8).

Proksimal fibula kırıkları:

İzole baş-boyun kırıkları çok nadir olduğundan saptandığında ligaman yaralanmaları ve diz-ayak bileği kırıkları araştırılmalıdır. Varus-valgus stres ve bükülme sonucu gelişebilir (8).

Diz dislokasyonları:

Anterior, posterior, medial, lateral ve posterolateral tipleri vardır. En sık anterior tip görülür. Medial, lateral ve posterolateral tipleri çok nadiridir ve kollateral ligaman yaralanmaları ile birlikte. Tibia ve fibula kırıkları eşlik edebilir. Radyografik tanısı zor

değildir ancak osteokondral ve fibula başı kırıklarının ekarte edilebilmesi için değişik yönlü grafiler gerekli olabilir. %25-50'sine popliteal arter yaralanmaları eşlik eder (8).

2.3.6 AYAK BİLEĞİ KIRIKLARI:

Ayak bileği kırıklarında birkaç sınıflandırma şekli vardır. Travma mekanizmasına göre eversiyon ve inversiyon yaralanmaları olarak sınıflandırılabilirler. Bu sınıflandırma hafif ligamantöz yaralanmadan ciddi fraktür ve dislokasyonlara uzanan geniş bir spektruma sahiptir. Etkilenen anatomik bölgeye göre de tek malleol, bimalleoler (medial ve lateral malleol) veya trimalleoler (medial, lateral ve posterior malleol) kırıklar olarak sınıflandırılabilirler.

Ayak bileği fraktür ve dislokasyonları nadiren sadece inversiyon ya da eversiyon kuvvetlerine bağlı gelişir. Yaralanma sıklıkla bu kuvvetlerin kombinasyonu ile ortaya çıkar. Travma sırasında ayağın pozisyonu, kuvvetin yönü ve eklem yapılarının direnci yaralanmayı etkileyen diğer faktörlerdir.

Lauge-Hansen ayak bileği yaralanmalarının dört ana grupta sınıflandırmıştır: supinasyon-adduksiyon, supinasyon-eversiyon, pronasyon-abduksiyon ve pronasyon-eversiyon.

Supinasyon-adduksiyon yaralanmaları:

Evre I: Lateral malleolde eklem seviyesinde veya altında horizontal fraktür ya da lateral kollateral ligaman yırtığı

Evre II: Medial malleolun oblik kırığı

Supinasyon-eversiyon yaralanmaları:

Evre I: Anterior tibiofibular ligaman hasarı

Evre II: Ekleme yakın düzeyde distal fibulada spiral fraktür

Evre III: Posterior malleolden kemik avulsiyonu ile birlikte veya tek başına posterior tibiofibular ligaman hasarı

Evre IV: Medial malleolün oblik fraktürü

Pronasyon-abduksiyon yaralanmaları:

Evre I: Medial malleolün horizontal fraktürü veya deltoid ligaman yırtığı

Evre II: Posterior malleolden kemik avulsiyonu ile birlikte veya tek başına anterior ve posterior distal tibiofibular ligaman hasarı

Evre III: Eklem seviyesinde distal fibula oblik fraktürü

Pronasyon-eversiyon yaralanmaları:

Evre I: Medial malleolün horizontal fraktürü veya deltooid ligaman yırtığı

Evre II: Anterior tibiofibular ligaman kompleksinde hasar ve interosseöz membran

Evre III:Eklem seviyesinin 6 cm veya daha yukarısında fibula fraktürü

Evre IV:Posterior malleolden kemik avulsiyonu ile birlikte veya tek başına posterior tibiofibular ligaman hasarı (8,21,22,23).

2.4 TANIDA KULLANILAN GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ

2.4.1 DİREKT GRAFİ:

Ayak bileği: Rutin olarak anteroposterior ve lateral grafiler alınmalıdır. Medial artiküler boşluğu daha iyi görüntüleyebilmek için ayak internal rotasyonda alınarak AP grafi (Mortise grafisi) gerekebilir. 45° açılı medial ve lateral oblik grafiler de travma öyküsü olan hastalarda özellikle malleoller olmak üzere kemik yapıları değerlendirmede faydalıdır.

Dirsek: Standart değerlendirme AP, lateral ve bazı durumlarda oblik grafilerden oluşur. Frontal grafiler el supinasyonda alınmalıdır. Oblik pozisyonda koronoid çıkıntı iyi görüntülenir. Lateral grafiler yağ yastıkçıklarının değerlendirilmesinde önemlidir ve dirsek fleksiyonda iken alınmalıdır. Ayrıca olekranonu vizualize etmek için ileri fleksiyonda alınan frontal grafiler , radius başı için supinasyon ve pronasyonda alınan fleksiyon grafileri faydalı olabilir.

El bileği: Frontal ve lateral grafiler rutindir. Karpal kemikleri daha iyi değerlendirebilmek için radyal ve ulnar deviasyonda grafiler alınabilir. Skafoid kemik kırıklarının değerlendirilmesinde özel pozisyonlar gerekebilir.

Kalça: Pelvis ve kalçanın AP ve kurbaga bacağı pozisyonları rutin olarak alınmalıdır. Anterior ve posterior asetabuler halkaları değerlendirebilmek için 45° anterior ve posterior oblik pozisyonlardan yararlanılmalıdır. Lateral asetabuler pozisyon da alınabilir.

Diz: Anteroposterior grafi tüp 5-7° kraniale açılarak çekilir. Lateral grafi diz 20-35° fleksiyonda iken alınmalıdır. Rutinde alınan bu grafiler yanında akut travmada 45° oblik projeksiyonlar gerekebilir. İnterkondiler çentiğin değerlendirilmesinde 40-50° fleksiyonda iken alınan tünel grafileri kullanılır. Patellofemoral eklem değerlendirilmesinde hasta supin pozisyonda, diz 45° fleksiyonda iken , kranialden masaya 30° açıyla alınan *Merchant* grafisi kullanılır.

Omuz: Eksternal ve internal rotasyonda AP grafilere alınır. Glenohumeral eklem mesafesini göstermek için 40° posterior oblik pozisyon gereklidir. Travma hastalarında ek olarak aksiller, transtorasik ve 60° anterior oblik pozisyonda alınan gerçek lateral skapuler grafilere alınabilir (8).

2.4.2 BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ:

Spiral BT:

Spiral BT herhangi bir vücut bölümünden hızlı volumetrik veri elde etmemizi sağlar. Volumetrik veri kümesinin interpolasyonu, daha sonra rekonstrükte edilerek oluşturulan transaksiyal görüntülerin temelini oluşturur. Bu teknik görüntülerin istenilen aralıklarla rekonstrüksiyonuna izin verir. İlgilendiğimiz alanla ilgili üst üste bindirilmiş görüntüler sağlar ve yüksek kalitede multiplanar ve 3D rekonstrüksiyon potansiyeline sahiptir (1).

BT incelemesi esnasında oluşacak minimal hareket artefaktı bile veri kümesinin bütünlüğünü kuvvetle bozabilir ve 3D görüntülemeye artefakt oluşumuna neden olabilir. Ancak spiral BT kullanımı ile saniyelerle ölçülen tarama süreleri hareketsiz kalması zor olan hastalarda bile bu potansiyel artefaktı sınırlamakta ya da elimine etmektedir (2).

Kolimasyon, pitch ve rekonstrüksiyon aralığı gibi tarama parametrelerinin doğru uygulanması spiral görüntülemenin başarılı olmasında en önemli faktördür .

Kolimasyon ya da kesit kalınlığı incelenen vücut bölümüne bağlı olarak değişkenlik gösterir. Kalça ve pelvis gibi daha büyük vücut kesimlerinde 3-5 mm gibi geniş kolimasyon seçilirken, sternoklavikuler eklem ve el bileği gibi daha küçük bölgelerde 1-2 mm şeklinde dar kolimasyon kullanılır.

Pitch masa hızının (gantrinin 360° dönme periyodunda masanın aldığı yol) kesit kalınlığına oranı olarak tanımlanır. Kas iskelet sistemi uygulamalarında pitch nadiren 1,5'in üzerine çıkar. Pitch'in arttırılması kesit profilinin genişlemesi nedeniyle longitudinal rezolüsyonu düşürür ve görüntü artefaktlarını arttırır .

Rekonstrüksiyon aralığı ya da kesit indeksi görüntülenen vücut bölümüne ve incelemenin amacına göre değişir. İnce rekonstrüksiyon aralıkları üstün kalitede multiplanar reformasyon ve 3D renderinge olanak sağlar .

Miliampersaniye ve kilovolt peak için spesifik değerler kullanılan tarayıcı cihaza bağlıdır (1,24,25,26).

Volume rendering:

Bir multiplanar iki boyutlu reformat görüntü ya da 3D BT görüntüsü oluşturmak için öncelikle uygun parametrelerde aksiyal görüntü verilerinin elde edilmesi gereklidir. Bu veriler genellikle anizotropik voksellerden oluşur ki, z aksında tranvers düzleme göre daha uzundurlar. Her üç aksta aynı boyutta küboid izotropik vokseller oluşturmak için verinin interpolasyonu gerekir. İzotropik veri ondan sonra uygun düzleme ya da uygun rendering algoritmleri uygulanarak 3D volume haritalanabilir.

Tüm rendering algoritmeleri iki boyutlu bir görüntüde 3D uzaysal ilişkileri göstermeye çalışır. Hem "*shaded surface rendering*" (SSR) hem de VR tekniği 3D kas iskelet sistemi görüntülemeye rekonstrüksiyon algoritmi olarak kullanılabilir. Birlikte VR tekniğinin belirgin üstünlükleri onu tüm kas iskelet sistemi görüntülemelerinde tercih edilen algoritmlerden biri yapmıştır.

SSR bir projeksiyon hattı boyunca karşılaştığı, kullanıcının tayin ettiği bir eşik değeri aşan ilk vokseli alır ve bu vokselin pozisyon ve atenuasyon değerini kemik yüzeyi olarak tanımlar. Bu uygulamada tanımlanan eşik değeri önemlidir ve kullanıcının belirlediği bu sınırın dışındaki bilgiler oluşan görüntüye katkıda bulunmaz. Bu teknikte veriler ikili (binary) şekle çevrilir ve tanımlanan eşik değere göre her pikselin ya % 100 kemik ya % 0 kemik içerdiği varsayılır. Böylece SSR ile sadece yüzey bilgisi taşıyan gross üç boyutlu görüntüler elde edilebilir. Bu yöntem kemik yüzeyi altında kalan lezyonları göstermede başarısızdır. Normalde elde edilen verilerde pek çok voksel değişik oranlarda kemik içermektedir. Ancak bu teknikte bu verilerin tümü elde edilen son görüntüye katılmadığından SSR staircase (merdiven basamağı) artefaktı göstermeye eğilimlidir. Eşik değerde yapılacak hafif bir değişikliklerle farklı aralıkları açılıp kapanabilir, kemik çıkıntılar uzayıp kısalabilir ya da kortekste yanıtıcı delikler ortaya çıkabilir.

Tüm veri kümesinin kullanıldığı VR tekniği SSR'ye göre daha fazla bilgi nakleder. VR tekniğinin SSR tekniğine göre iki temel avantajı taranan hacimdeki tüm verinin elde edilen görüntüye katılması ve tekniğe özgü bilgisayar işlemleri sonucunda BT verisinin gerçekçi bir üç boyutlu betimlemesinin sağlanmasıdır. Bir projeksiyon hattı boyunca her bir vokselin katkısı toplanır. Her bir piksel değerinin oluşan görüntüde belirlenmesi için bu işlem pek çok kez tekrarlanır. Sonuçta oluşan görüntü tüm veri kümesini içerdiğinden VR diğer rendering algoritmelerine göre daha fazla bilgisayar gücü gerektirmektedir. Bu yöntemle elde edilen üç boyutlu görüntüler sadece yüzey bilgisi değil, incelenen hacme ait tüm bilgileri içermektedir. Workstation donanım ve yazılımlarında devam eden gelişmeler yeterli bilgisayar gücünü uygun fiyatlarla klinikler tarafından elde edilebilir hale getirmiştir.

Günümüzde VR görüntüleri real time hızda oluşturabilen workstationlar mevcuttur. Real time interaktif görüntüleme, 3D renderingden önceki hazırlık aşamasına gereksinimi ortadan kaldırmakta, böylece radyoloğun harcadığı zamanı minimale indirmekte ve başvuruyu yapan klinisyene sonuçlarla ilgili bilgi vermeyi hızlandırmaktadır.

VR görüntüler herhangi bir düzlem ya da projeksiyonda ve transparandan opağa uzanan bir dizi spektrumda izlenebilir (2,24,25, 27,28,29).

Çok-kesitli (multislice) BT ile reformat görüntüleme:

Dedektör teknolojisindeki gelişmelerin mümkün kıldığı çok-kesitli (multislice) BT ile elde edilen iki boyutlu reformat görüntülerin de kas-iskelet sisteminde geniş kullanım alanları vardır. Çok-kesitli (multislice) BT ilk olarak 1998'de iki kesitli bir tarayıcıyla (CT-Twin, Elscint, İsrail) ortaya konmuştur. Burada iki temel prensip bulunmaktadır: İzotropik görüntüleme ve obliklik prensibi.

Eğer üç boyutlu görüntüde voksellerin üç ana yöndeki kenarları birbirlerinin aynısı ise "izotropik" olduklarından söz edilir. 0.5 mm kalınlığındaki kesitlerle ve küçük bir görüntü alanında (örn. 10 cm kenarlı) görüntüleme yapılırsa kesit kalınlığı neredeyse görüntü düzlemindeki piksellerin boyutuyla aynı hale gelmekte ve izotropik görüntüleme mümkün olmaktadır. Özellikle travma hastalarında böyle üç boyutlu bir veri takımının oluşturulabilmesi konforsuz pozisyonların gerekliliğini azaltarak tetkik kalitesindeki azalmaları engellemektedir.

Eldeki BT sisteminin sınırlılıkları veya kalın kesit (>0.5mm) seçimi nedeniyle izotropik görüntüleme yapılamadığında multiplanar reformat görüntüleri "obliklik prensibi" kullanılarak optimize edilebilir. Buna göre, reformat görüntülerde eklem yüzeylerindeki görüntü kalitesinin yükseltilebilmesi için önce o taraftaki ekstremiteye, tarama düzleminin en kaliteli biçimde görüntülenmesi istenen eklem yüzeylerine oblik düşmesini (45°'lik bir obliklik optimaldir) sağlayacak biçimde pozisyon verilmelidir. Daha sonra eklem gantrinin merkezine yerleştirilerek görüntü düzlemindeki rezolüsyon artırılmalıdır. Obliklik prensibi eklem yüzeylerinden çok sayıda kesidin geçmesini sağlamakta, böylece sonraki multiplanar reformat görüntülerde kemik anatomisi daha iyi gösterilmiş olmaktadır .

Tek-kesitli BT'de anatomik kapsama bölgesi kesit kalınlığını pitch ve ekspozür süresiyle çarparak hesaplanabilir. Örneğin, 1 mm 'lik bir kesit kalınlığı, 1 'lik bir pitch ve 100 saniyelik helikal bir taramada kapsanan bölgenin kalınlığı 100 mm olmaktadır. Halbuki bir çok kas-iskelet sistemi uygulaması daha geniş bir kapsama gerektirmektedir. Tek-kesitli BT'de kesit kalınlığını veya pitch'i arttırarak kapsama bölgesini arttırmak görüntü kalitesinde

azalmaya yol açacak ve kaliteli reformat görüntülerin oluşturulmasını engelleyecektir. Çok-kesitli BT'de ise anatomik kapsama bölgesinin hesaplanması daha karmaşıktır ve hem dedektör kanallarının nominal genişliğinin, hem de aktif dedektör kanallarının sayısının bilinmesini gerektirmektedir. Bu durumda anatomik kapsama bölgesi [veri kanallarının sayısı x her kanalın genişliği x pitch] x ekspozür zamanı /gantri rotasyon süresi"dir. Her biri 1 mm genişlikte dört veri kanalı varsa, pitch 1, ekspozür süresi 100 saniye ve gantri rotasyon süresi 0.5 sn ise çok-kesitli BT' de kapsanan anatomik bölge kalınlığı 800 mm 'ye ulaşmaktadır (30).

2.4.3 MAGNETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME:

Fraktürlerin MR görünümü nonspesifik olup, genel olarak akut olgularda kırık hattı T1 ağırlıklı görüntülerde düşük, T2 ağırlıklı görüntülerde yüksek sinyal intensitesinde izlenir. Fraktürün aşamasına göre değişen derecelerde kemik iliği ödemi sürece eşlik edebilmektedir. MR görüntüleme özellikle artiküler kartilajın değerlendirilmesinin önem taşıdığı osteokondral yaralanmalarda izole kartilaj harabiyetinin ya da osteokondral seperasyon varlığının değerlendirilmesinde duyarlılığı en yüksek görüntüleme yöntemidir. Kırığın fokal sinyal artımı şeklinde izlendiği STIR görüntüler gizli fraktürlerin saptanmasında en duyarlı yöntemdir (31).

Erken dönemde radyografinin normal olduğu femur boyun kırıklarında MR görüntüleme etkin bir görüntüleme yöntemidir (32,33). Akut kalça ağrısı olan yaşlı hastalarda bu tip kırıkları saptamada sintigrafik yöntemlere göre daha *cost-effective* kabul edilir (34).

MR ile saptanan posttravmatik kemik iliği değişiklikleri ligamentöz patolojilere işaret edebilir. Örneğin lateral tibia platosunun gizli kırığı (Segond fraktürü) yüksek olasılıkla ön çapraz bağ yırtığı ile birlikte (35).

Stres fraktürlerini saptamak da radyografik yöntemler ile zor olabilir. Sintigrafi de değerli bir yöntem olmakla birlikte MR inceleme reaktif kemik iliği değişikliklerini göstermekte en duyarlı ve tanımlayıcı görüntüleme yöntemidir (36).

3- GEREÇ VE YÖNTEM

Aralık 2002 ve Mayıs 2004 tarihleri arasında Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi İbni Sina Hastanesi acil servis ve ortopedi klinikleri tarafından refere edilen 34 hasta çalışma kapsamında incelendi. On yedi diz, sekiz ayak bileği, dört dirsek , üç asetabulum, iki omuz, iki el bileği olmak üzere toplam 36 eklem kırığı değerlendirildi. Olguların birinde üç eklemde kırık mevcuttu. Olguların 13'ü kadın, 21'i erkek olup yaşları 11-81 arasında değişmekteydi (ortalama 45) .

Hastaların tümü önce direkt grafi sonra 2D aksiyal, 2D multiplanar reformat (MPR) görüntüleri ve 3D VR görüntüleri ile değerlendirildi. Omuz ve asetabulum kırıkları haricinde direkt grafi AP ve lateral olmak üzere iki yönlü çekildi. Omuz ve asetabulum kırıklarında uygun pozisyon verilemediğinden sadece AP grafi alındı. BT incelemeleri 8 kanallı "multislice" helikal cihaz (Light Speed Ultra, General Electric, Wisconsin, USA) kullanılarak gerçekleştirildi. Tarama parametreleri tablo 1'de verilmiştir.

Tüm olgular fraktür hatlarının vizualizasyonu, eklem yüzeylerine uzanım, deplasman, eklem içi fragman varlığı ve eklem dislokasyonu açısından değerlendirildi. Çalışmamızda amaç helikal BT ile elde edilen üç boyutlu görüntülemenin artiküler travmada tanıya katkısının ortaya konulmasıydı. Bu nedenle artiküler travmada kırık hatları, artiküler uzanım, eklem içi fragman ve deplasman varlığının ortaya konulmasında radyoloji literatüründe şüpheli radyografik bulgular varlığında problem çözücü yöntem olarak kabul edilen 2D aksiyal görüntülerde elde edilen bulgular esas olarak alındı ve 2D MPR ya da 3D VR görüntülerinin ilave katkısı olup olmadığı araştırıldı.

	Kesit kalınlığı (mm)	İnterval	pitch	kVp	mAs
Omuz	1,25	0,600	0,600	140	340
Dirsek	1,25	0,600	0,625	120	260
El bileği	0,625	0,625	1	120	260
Kalça	3,75	3,75	0,600	140	300
Diz	1,25	0,700	0,600	120	250
Ayak bileği	1,25	0,700	0,625	120	200

Tablo 1. BT taramada kullanılan parametreler

4- BULGULAR

Otuz dört hastada toplam 36 bölge direkt grafi, 2D aksiyal BT, 2D MPR ve 3D VR görüntüleri ile değerlendirildi.

Onu tibial plato, üçü interkondiler eminens, ikisi interkondiler femur ve ikisi interkondiler uzanımı da olan suprakondiler femur kırığı olmak üzere diz bölgesinde toplam 17 kırık değerlendirildi.

Tibia plato kırıklarının beşine fibula boyun kırığı, dördüne interkondiler eminens kırığı, birine de interkondiler femur kırığı eşlik etmekteydi. Bir hastada direkt grafi ve 3D VR görüntüleri ile kuşkulu olarak değerlendirilen lateral plato kompresyon kırığı, 2D aksiyal ve 2D MPR görüntüleri ile kolaylıkla tanımlandı. Bir hastada direkt grafi ile saptanan lateral platodaki kama tipi fraktüre, diğer teknikler ile lateral plato anterior kesiminde kompresyonun eşlik ettiği gösterildi. İki hastada direkt grafi bulgularından farklı olarak 2D aksiyal, 2D MPR ve 3D VR görüntülerde eklem aralığında milimetrik birkaç adet fragman görüldü. İki hastada da interkondiler eminens fraktürü direkt grafide izlenmezken 2D aksiyal, 2D MPR ve 3D VR görüntüleri ile saptanabildi. Diğer hastalarda bulgular birbiriyle uyumluydu. Kompresyon kırığı olan hastalarda aksiyal kesitlerde kırık düzeyinde izlenen dansite artımı kompresyona işaret etmekle birlikte, kompresyon miktarını değerlendirmede koronal-sagittal reformat görüntüleri ve üç boyutlu görüntülere ihtiyaç duyuldu.

İnterkondiler eminens kırıklarında bir hasta hariç bulgular uyumluydu. Bir hastada direkt grafi ile kuşkulu olarak değerlendirilen eminens kırığı diğer teknikler ile ortaya kondu. 2D aksiyal kesitler ile de görülebilen fragmanların deplasman derecesi 2D MPR ve 3D VR görüntüleri ile daha iyi değerlendirildi.

Distal femur kırıklarından suprakondiler kırığı olan bir hastada suprakondiler kırık hattı, interkondiler uzanım, distal parçanın impaksiyonu ve posteriora deplasman 2D aksiyal, 2D MPR ve 3D VR görüntüleri ile saptandı. Direkt grafide görülmeyen patella lateral kesimindeki küçük fraktürler ve patellofemoral eklem aralığındaki milimetrik kemik fragmanlar 2D aksiyal, 2D MPR ve 3D VR görüntüleri ile ortaya kondu.

Başka bir hastada 2D aksiyal, 2D MPR ve 3D VR görüntüleri ile saptanan, lateral epikondilden başlayarak interkondiler alana uzanan nondeplase fraktür hattı, direkt grafi ile interkondiler düzeyde kuşkulu düzensizlik şeklinde tanımlandı.

Diğer interkondiler kırık ve interkondiler uzanımı olan suprakondiler kırıkta direkt grafi, 2D aksiyal , 2D MPR ve 3D VR görüntüler ile elde edilen bulgular uyumluydu.

Yedi ayak bileği kırığının dördü pilon kırığı, ikisi trimalleoler kırık, biri tibia distal uç epifiz kırığı (Salter-Harris Tip II), biri de tibiotalar eklem yüzeyine uzanımı olan distal tibia-distal fibula diyafiz kırığıydı.

Pilon kırıklarının birine naviküler kemik kırığı eşlik etmekteydi. Biri tibiofibular, diğeri tibiotalar eklem aralığında olmak üzere iki olguda intraartiküler kemik fragman mevcuttu. Tibiofibular eklem aralığındaki fragmanlar dört teknik ile de kolaylıkla görülebilirken tibiotalar eklem aralığındaki fragmanlar direkt grafi ile görülemedi, 2D aksiyal, 2D MPR ve 3D VR görüntüler ile ortaya kondu. Bu olgu dışında pilon kırıklarında her dört teknik ile elde edilen bulgular birbirleriyle uyumluydu.

Trimalleoler kırıkların birinde tibiofibular eklem aralığında direkt grafi ve 3D VR ile görülemeyen, 2D aksiyal ve 2D MPR görüntüler ile saptanan birkaç milimetrik kemik fragman izlendi. Diğer hastada da 2D aksiyal , 2D MPR ve 3D VR görüntüler ile saptanan ancak direkt grafi ile görülemeyen, tibiofibular eklem aralığına deplase milimetrik kemik fragmanlar haricinde bulgular uyumluydu.

Tibia distal uç Salter Harris Tip II epifiz kırığı olan hastada distal metafizde izlenen ve medial kesimde büyüme plağı ile ilişkili fraktür hattı direkt grafi, 2D aksiyal , 2D MPR ve 3D VR görüntüler ile benzer şekilde değerlendirildi. Ayrıca 2D aksiyal , 2D MPR ve 3D VR görüntülerde, tibia anterior kesimde, direkt grafide görülmeyen, büyüme plağını küçük bir kısmı ile ilişkili nondeplase küçük bir fraktür hattı kaydedildi. Benzer şekilde naviküler kemikte izlenen milimetrik nondeplase fraktür hattı da direkt grafide görülemezken 2D aksiyal , 2D MPR ve 3D VR görüntülerde izlenebildi. Diğer bulgularda farklılık saptanmadı.

Tibia distal metafiz kırığında ekleme uzanım direkt grafide kuşkulu olarak değerlendirildi. 2D aksiyal, 2D MPR ve 3D VR görüntülerde ekleme uzanım mevcuttu. Ayrıca direkt grafide görülemeyen talus inferolateral kesimindeki kırık ve talokalkaneal eklem aralığındaki milimetrik kemik fragmanlar 2D aksiyal , 2D MPR ve 3D VR görüntüler ile ortaya kondu.

Dirsek kırıklarının ikisi interkondiler, biri medial, biri de lateral kondil kırığıydı. İnterkondiler kırıklarda fraktür hatları dört teknik ile de seçilebilmekteydi. Direkt grafide kuşkulu olarak değerlendirilen eklem içi fragmanlar 2D aksiyal, 2D MPR ve 3D VR görüntülerde net olarak görüldü. İnceleme yapılırken dirsek eklemine uygun pozisyon verilemediğinden kırık uzanımı, fragman deplasmanı ve açılanma yönünden 2D aksiyal ve 2D MPR görüntüler anatomik oryantasyon için yeterli bilgi vermedi. Bu aşamada 3D VR

görüntülerin önemli katkıları oldu. Medial ve lateral kondil kırıklarında direkt grafi, 2D aksiyal , 2D MPR ve 3D VR görüntüler ile edilen bulguların tümü birbiri ile uyumluydu.

Pelvis kırıklarının üçü de asetabulum ile ilişkiliydi. Bir hastada her iki superior pubik ramusta izlenen kırık hatlarının asetabulumuza uzanımı direkt grafi ile net değerlendirilemedi. 2D aksiyal, 2D MPR ve 3D VR görüntüler ile kırığın sağda asetabulumuza uzandığı, solda uzanmadığı görüldü. Benzer şekilde sağ sakral kanatta izlenen nondeplase kırık da direkt grafi ile izlenemezken 2D aksiyal , 2D MPR ve 3D VR görüntüler ile ortaya kondu. Dört teknik ile de eklem içi fragman saptanmadı.

Diğer bir hastada sakrumda, iliak kanatta, asetabulum anterior ve superior duvarlarında, inferior ve superior pubik ramuslarda izlenen fraktür hatları ve deplasman dereceleri her dört teknik ile de saptanabildi. Ancak özellikle asetabulumu ilgilendiren fraktür hatlarının yönü ve uzanımı hakkında 3D VR görüntülerin önemli katkısı oldu.

Diğer pelvis kırığında asetabulumun bütünlüğü bozulmuş, femur proksimal ve mediale deplase olmuştu. Etkilenen tarafta femur boyun kırığı da mevcuttu. 3D VR görüntüler direkt grafi, 2D aksiyal ve 2D MPR görüntülerde elde edilenlere ilave bilgi vermemekle birlikte kırık hatlarının uzanımı, deplasman dereceleri ve dislokasyona uzaysal oryantasyon açısından faydalı oldu.

Proksimal humerus kırıklarından biri iki, diğeri dört parçalı kırıktı. İki parçalı kırıkta kırık cerrahi boyun düzeyindeydi . Dört teknik ile elde edilen bulgular birbiriyle uyumluydu. Deplasmanın yönü ve derecesine daha iyi oryantasyon sağlamak dışında 3D VR görüntülerin diğer yöntemlere katkısı olmadı.

Dört parçalı proksimal humerus kırığında 2D aksiyal, 2D MPR ve 3D VR görüntüler ile cerrahi boyun, major ve minör tuberositelerde deplase kırıklar izlendi. Minör tuberositas düzeyinde izlenen kırık direkt grafi ile görülemedi. Diğer tüm bulgular uyumluydu. Benzer şekilde deplasmanlara anatomik oryantasyon dışında 3D VR görüntülerin diğer yöntemlere katkısı olmadı.

El bileği kırıklarını ikisi de eski radius distal uç parçalı kırığı olup posttravmatik artroz tanısıyla gelmişti. Her iki hastada da kallus formasyonlarının eşlik ettiği parçalı kırık hatları ve impakte kemik fragmanlardan oluşan distal radius kırığı direkt grafi, 2D aksiyal , 2D MPR ve 3D VR görüntüler ile benzer şekilde değerlendirildi. Bir hastada radius distal uç kırığına ilave olarak 2D aksiyal ve 2D MPR görüntüler ile lunat kemik posteriorunda, direkt grafi ile saptanamayan fraktür hatları ve radyokarpal eklem aralığında milimetrik kemik fragmanlar izlendi. Söz konusu fraktür hatları ve kemik fragmanlar 3D VR görüntülerde kuşkulu olarak değerlendirildi.

Kırık Bölgesi (Olgu No)	Diğer Fx.	Direkt Grafi	2D Aksiyal BT	2D MPR	3D Vol. Rend.	Tüm Teknikler
		F/A/E/D	F/A/E/D	F/A/E/D	F/A/E/D	F/A/E/D
Tibial Plato (1)	Fibula +/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+
Tibial Plato (2)	Fibula +/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+
Tibial Plato (3)	İnt. emin. +/+/+/+ Fibula +/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+
Tibial Plato (4)	İnt. emin. +/+/+/+	+/+/-/+	+/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+
Tibial Plato (5)	Fibula +/+ /+/+ Femur +/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+
Tibial Plato (6)	-	?/?/0/0	+/+/0/0	+/+/0/0	?/?/0/0 -	+/+/0/0
Tibial Plato (7)	Fibula +/+/+/+	+/+/-/+	+/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+
Tibial Plato (8)	İnt. emin. - /+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+
Tibial Plato (9)	İnt. emin. - /+/+/+	+*/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+
Tibial Plato (10)	-	+/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+
İnt. emin. (11)	-	?/-/-/-	+/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+
İnt. emin. (12)	-	+/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+
İnt. emin. (13)	-	+/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+
Suprakondiler femur(14)	Patella - /+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+
Suprakondiler femur(15)	-	+/+/0/+	+/+/0/+	+/+/0/+	+/+/0/+	+/+/0/+
İnterkondiler femur (16)	-	?/?/0/0	+/+/0/0	+/+/0/0	+/+/0/0	+/+/0/0

İnterkondiler femur (17)	-	+ / + / 0 / +	+ / + / 0 / +	+ / + / 0 / +	+ / + / 0 / +	+ / + / 0 / +
pilon kırığı (18)	Naviküler kemik + / + / + / +	+ / + / 0 / +	+ / + / 0 / +	+ / + / 0 / +	+ / + / 0 / +	+ / + / 0 / +
pilon kırığı (19)	-	+ / + / - / +	+ / + / + / +	+ / + / + / +	+ / + / + / +	+ / + / + / +
pilon kırığı (20)	-	+ / + / 0 / +	+ / + / 0 / +	+ / + / 0 / +	+ / + / 0 / +	+ / + / 0 / +
pilon kırığı (21)	-	+ / + / + / +	+ / + / + / +	+ / + / + / +	+ / + / + / +	+ / + / + / +
trimalleoler kırık (22)	-	+ / + / - / +	+ / + / + / +	+ / + / + / +	+ / + / + / +	+ / + / + / +
trimalleoler kırık (23)	-	+ / + / - / +	+ / + / + / +	+ / + / + / +	+ / + / + / +	+ / + / + / +
tibia distal uç epifiz kırığı (24)	Fibula + / + / + / + Naviküler kemik - / + / + / +	+ * / + / 0 / +	+ / + / 0 / +	+ / + / 0 / +	+ / + / 0 / +	+ / + / 0 / +
distal tibia-distal fibula diyafiz kırığı (25)	Talus - / + / + / +	+ / + / 0 / +	+ / + / 0 / +	+ / + / 0 / +	+ / + / 0 / +	+ / + / 0 / +
İnterkondiler distal humerus (26)	-	+ / + / ? / +	+ / + / + / +	+ / + / + / +	+ / + / + / + (deplasman daha iyi değerlendirildi)	+ / + / + / +
İnterkondiler distal humerus (27)	-	+ / + / ? / +	+ / + / + / +	+ / + / + / +	+ / + / + / + (deplasman daha iyi değerlendirildi)	+ / + / + / +
Humerus medial kondil (28)	-	+ / + / + / +	+ / + / + / +	+ / + / + / +	+ / + / + / +	+ / + / + / +
Humerus lateral kondil (29)		+ / + / + / +	+ / + / + / +	+ / + / + / +	+ / + / + / +	+ / + / + / +
Asetabulum (30)	Sakrum - / + / + / +, Inferior pubik ramuslar + / + / + / +	+ / ? / 0 / 0	+ / + / 0 / 0	+ / + / 0 / 0	+ / + / 0 / 0	+ / + / 0 / 0

Asetabulum (31)	Sakrum, ilyak kanat, sağ sup., bilateral inf. pubik ramus +/+/+/+	+/+/Ø/+	+/+/Ø/+	+/+/Ø/+	+/+/Ø/+ (fraktür hatlarının yönü ve uzanımı daha iyi değerlendirildi)	+/+/Ø/+
Asetabulum (32)	Femur boyun +/+/+/+	+/+/Ø/+	+/+/Ø/+	+/+/Ø/+	+/+/Ø/+ (fraktür hatlarının yönü uzanımı ve deplasman dereceleri daha iyi değerlendirildi)	+/+/Ø/+
İki parçalı proksimal humerus (33)	-	+/+/Ø/+	+/+/Ø/+	+/+/Ø/+	+/+/Ø/+	+/+/Ø/+
Dört parçalı proksimal humerus(34)	-	+*/+/Ø/+	+/+/Ø/+	+/+/Ø/+	+/+/Ø/+	+/+/Ø/+
Distal radius (35)	-	+/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+
Distal radius (36)	lunat kemik - / + / + / ?	+/+/-/+	+/+/+/+	+/+/+/+	+/+/?/+	+/+/+/+

Tablo 2. Çalışmaya alınan olguların direkt grafi, 2D aksiyal, 2D MPR ve 3D VR bulguları

F: Fraktür hattı

A: Artiküler uzanım

E: Eklem içi fragman

D: Deplasman

Ø: söz konusu özellik izlenmedi

+ : ilgili teknikle görüldü

- : ilgili teknikle görülemedi

? : ilgili teknikle kuşkulu bulundu

+* : ilgili bölgedeki fraktür hatlarının bir kısmı izlendi

	Direkt Grafi	2D Aksiyal BT	2D MPR	3D Vol. Rend.
	F / A / E / D	F / A / E / D	F / A / E / D	F / A / E / D
+	14/14 /10 /14	17/17/13/15	17/17/13/15	16/16/13/15
-	0 / 1 / 3 / 1	0 / 0 / 0 / 0	0 / 0 / 0 / 0	0 / 0 / 0 / 0
?	3 / 2 / 0 / 0	0 / 0 / 0 / 0	0 / 0 / 0 / 0	1 / 1 / 0 / 0

Tablo 3. Diz kırıklarında bulguların hasta sayısına göre dağılımı

	Direkt Grafi	2D Aksiyal BT	2D MPR	3D Vol. Rend.
	F / A / E / D	F / A / E / D	F / A / E / D	F / A / E / D
+	8* / 8 / 1 / 8	8 / 8 / 4 / 8	8 / 8 / 4 / 8	8 / 8 / 4 / 8
-	0 / 0 / 3 / 0	0 / 0 / 0 / 0	0 / 0 / 0 / 0	0 / 0 / 0 / 0
?	0 / 0 / 0 / 0	0 / 0 / 0 / 0	0 / 0 / 0 / 0	0 / 0 / 0 / 0

Tablo 4. Ayak bileği kırıklarında bulguların hasta sayısına göre dağılımı

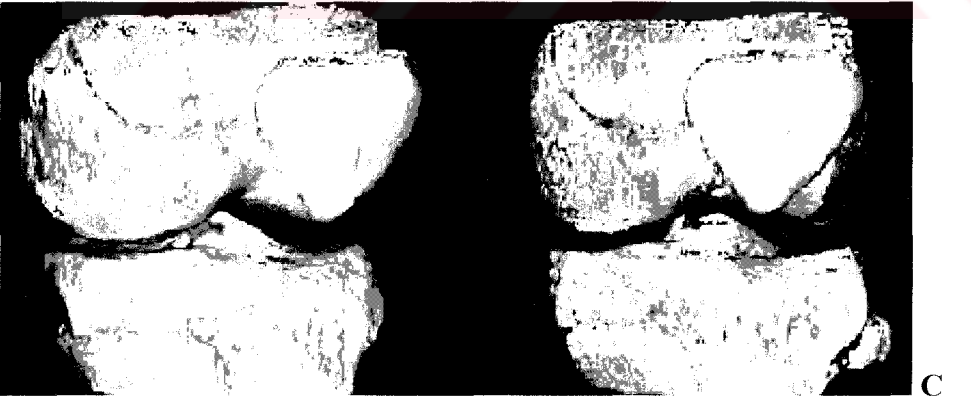
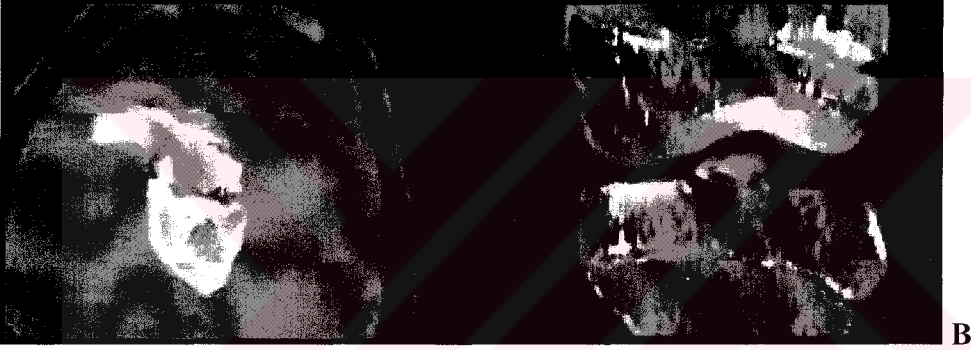
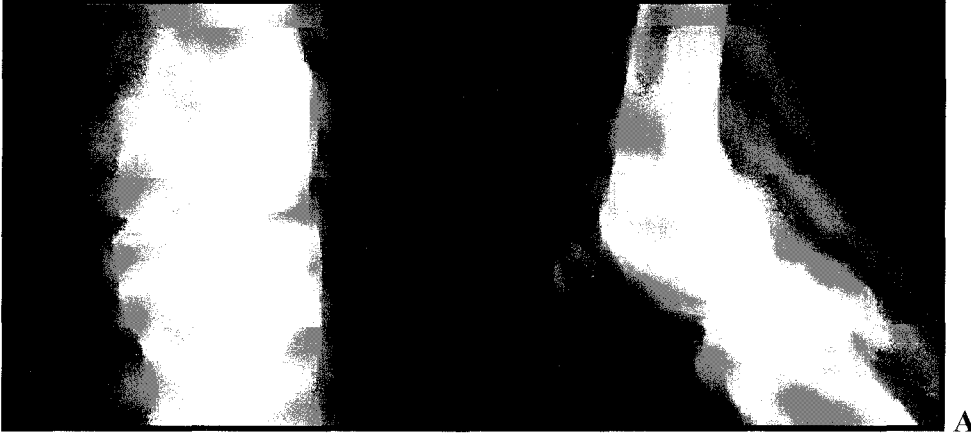
(*: bir hastada ilgili bölgedeki fraktür hatlarının bir kısmı izlendi)

	Direkt Grafi	2D Aksiyal BT	2D MPR	3D Vol. Rend.
	F / A / E / D	F / A / E / D	F / A / E / D	F / A / E / D
+	11*/10/ 3/10	11/11/ 6/10	11/11/ 6/10	11/11/ 5/10
-	0 / 0 / 1 / 0	0 / 0 / 0 / 0	0 / 0 / 0 / 0	0 / 0 / 0 / 0
?	0 / 1 / 2 / 0	0 / 0 / 0 / 0	0 / 0 / 0 / 0	0 / 0 / 1 / 0

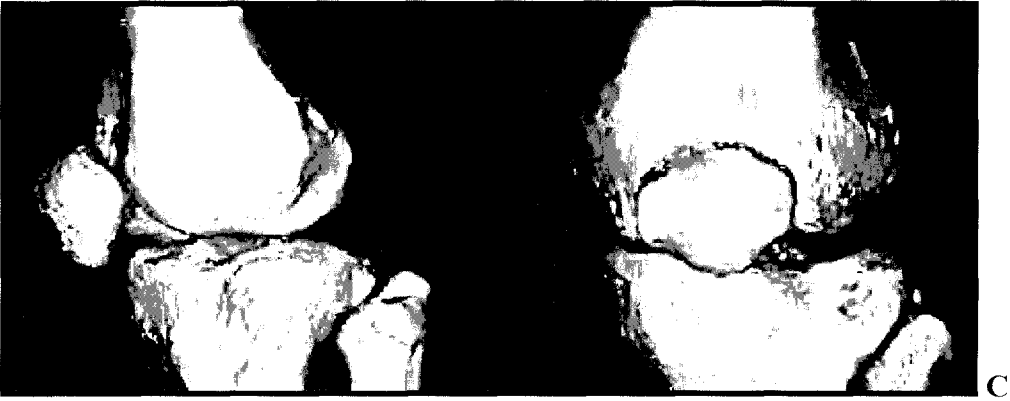
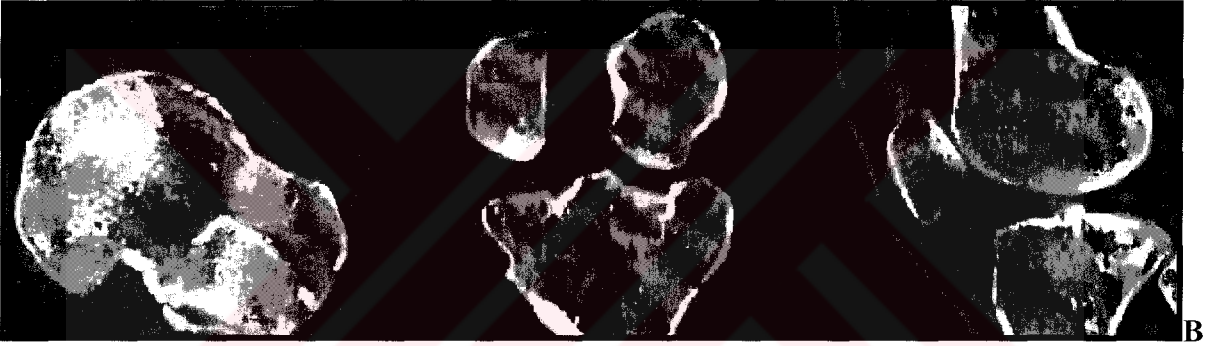
Tablo 5. Diğer kırıklarda (dirsek, pelvis, omuz, el bileği) bulguların hasta sayısına göre dağılımı

(*: bir hastada ilgili bölgedeki fraktür hatlarının bir kısmı izlendi)

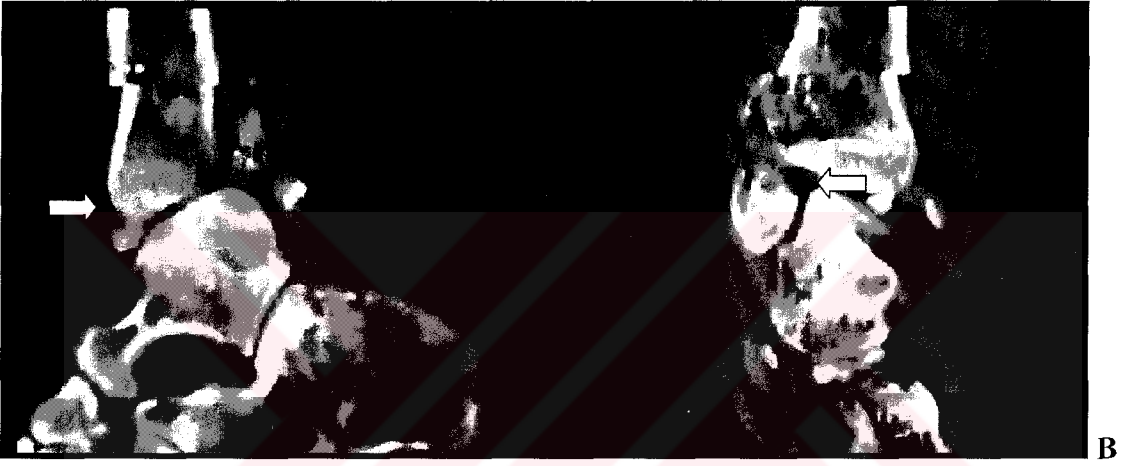
5-OLGU ÖRNEKLERİ



Resim 1: Direkt grafide (A) kuşku olarak değerlendirilen interkondiler eminens fraktürü 2D aksiyal (B’de soldaki görüntü), koronal reformat (B sağdaki görüntü) ve 3D VR görüntülerde (C) izleniyor.



Resim 2: Direkt grafi (A) ve 3D VR görüntüler (C) ile kuşkulu olarak değerlendirilen lateral platodaki kompresyon kırığı, 2D aksiyal kesitte (B de soldaki görüntü) dansite artımı şeklinde izleniyor. 2D MPR görüntülerde (B de ortadaki ve sağdaki görüntü) deplasman derecesi de izlenebiliyor.



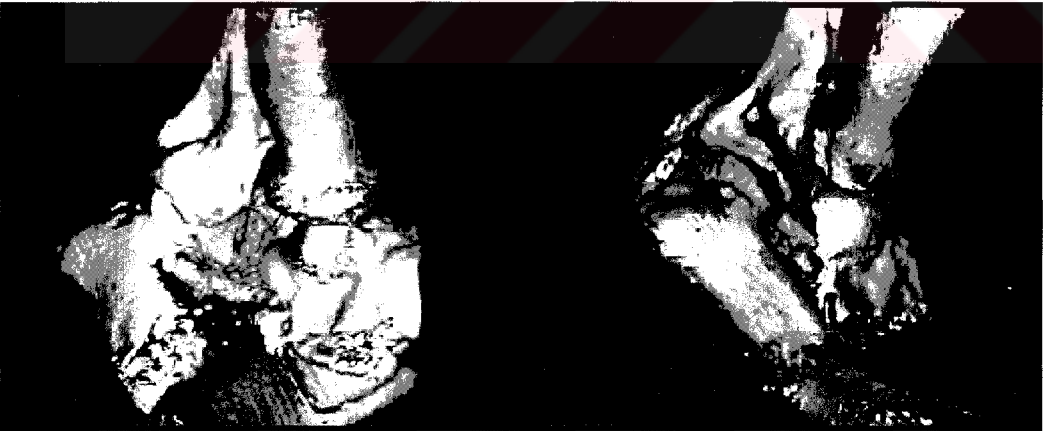
Resim 3: Sol ayak bileği pilon kırığında aksiyal kesitler (A), 2D MPR (B) ve 3D VR (C) görüntüleri ile tibiotalar eklem aralığında milimetrik kemik fragman izleniyor (oklar). MPR ve VR görüntülerde distal tibia düzeyinde değerlendirmeyi etkilemeyen hasta hareketine bağlı basamak artefaktı mevcut. (B,C).



A

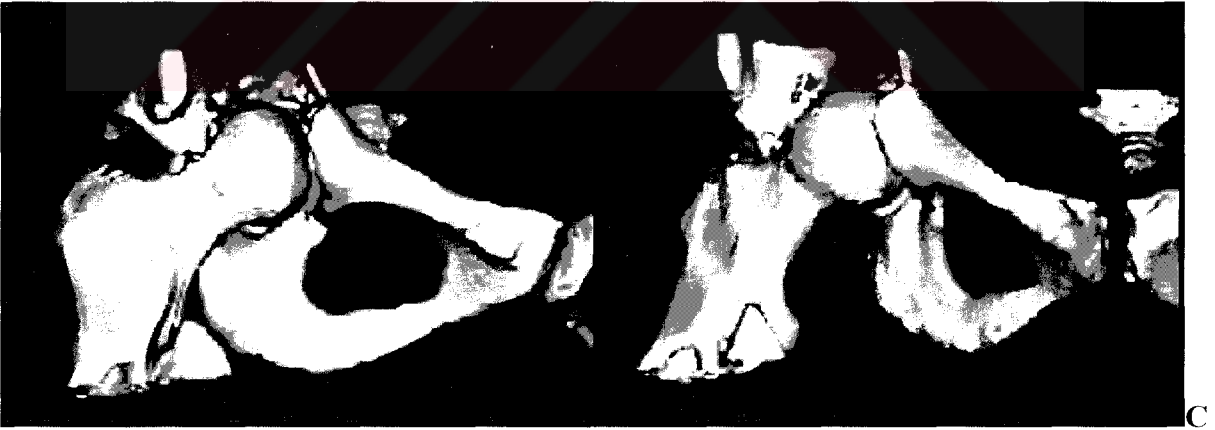


B



C

Resim 4: Sağ dirsek interkondiler kırığında direkt grafide kuşku olarak değerlendirilen eklem içi fragmanlar (A), 2D aksiyal (B de soldaki görüntü), 2D MPR (B de sağdaki görüntü) ve 3D VR (C) görüntülerde net olarak izleniyor. İnceleme yapılırken dirsek eklemine uygun pozisyon verilemediğinden kırık uzanımı, fragman deplasmanı ve açılanma yönünden 2D aksiyal ve 2D MPR görüntüler anatomik oryantasyon için yeterli bilgi vermiyor.



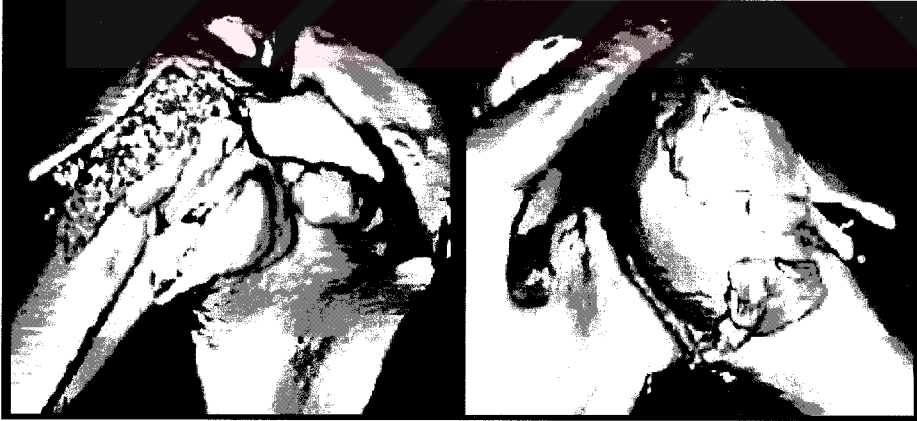
Resim 5: Sağda asetabulumun bütünlüğünün bozulduğu ve femurun proksimale ve mediale deplase olduğu izleniyor (A,B,C). 3D VR görüntülerde kırık hatlarının uzanımı, deplasman dereceleri ve dislokasyonları daha kolay değerlendirilebiliyor (C).



A



B

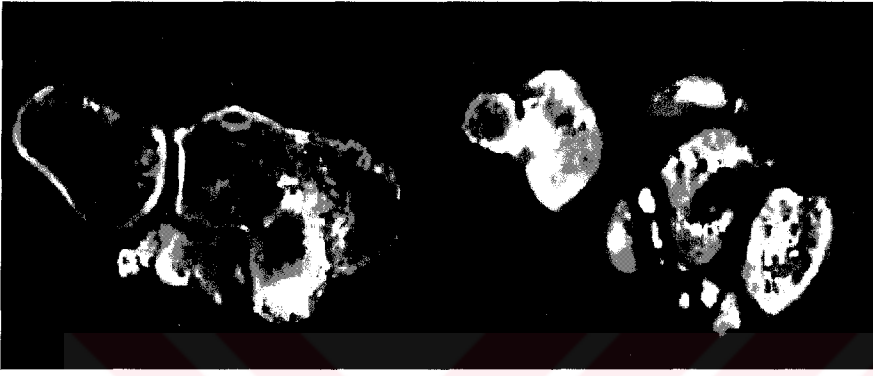


C

Resim 6: Dört parçalı proksimal humerus kırığında 2D aksiyal (B de soldaki görüntü), 2D oblik reformat (B de sağdaki görüntü) ve 3D VR görüntülerde (C) cerrahi boyun, major ve minör tuberositelerde deplase kırıklar izleniyor. Minör tuberositadaki kırık direkt grafide izlenemiyor (A).



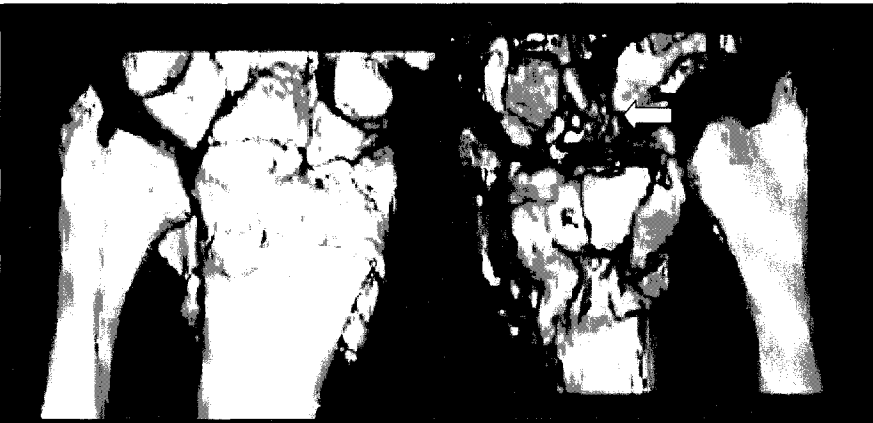
A



B



C



D

Resim 7: Kallus formasyonlarının eşlik ettiği parçalı kırık hatları ve impakte kemik fragmanlardan oluşan radius distal uç kırığı dört teknik ile izleniyor. Söz konusu fraktür hatlarına ilave olarak 2D aksiyal (B) ve 2D MPR (C) ve 3D VR (D) görüntüleri ile lunat kemik posteriorunda, direkt grafi ile saptanamayan fraktür hatları ve radiokarpal eklem aralığında milimetrik kemik fragmanlar (oklar) görülüyor.

6-TARTIŞMA:

Radyoloji, zamanında ve uygun müdahaleye olanak tanıyan bilgileri vermesi nedeniyle akut travmatize hastayı değerlendirmede kritik rol oynar (37). Travma genç ve orta yaşlı insanlarda başlıca morbidite ve mortalite nedenlerindedir (3). Zamanında ve doğru müdahale bu hastalarda mortalite ve morbiditeyi önemli ölçüde azaltmaktadır.

BT'nin sağladığı yüksek uzaysal rezolüsyon ve kemiklerle komşu yumuşak dokular arasındaki belirgin kontrast farklılığı bu modalitenin özellikle kemik lezyonlarının araştırılmasında önemli bir yere sahip olmasına neden olmuştur (2). Spiral BT'nin 1990 yılında uygulamaya girmesinden bu yana kas iskelet sistemi uygulamaları da gittikçe artan oranda devam etmektedir (1). İskelet travmasında direkt grafi primer görüntüleme yöntemi olarak kabul edilmekle birlikte özellikle pelvis, omuz, sternoklavikuler eklem, omurga, dirsek, el bilek gibi kompleks anatomiye sahip bölgelerin travmalarında ve tibial plato kırıklarında BT önemli bir yardımcı görüntüleme yöntemi haline gelmiştir (2,37). Spiral BT incelemesinin hızı travmalı hastanın kırıdamadan uzun süre yatmasının zor olduğu durumlarda ve sternoklavikuler eklem, omuz kuşağı gibi hareketsiz kalması zor anatomik bölgelerin değerlendirilmesi gerektiğinde büyük bir avantaj sağlamaktadır. Ayrıca BT incelemesiyle direkt grafiye göre daha fazla kırık hattı ve kırık fragmanı ortaya konulabildiği gibi kırık fragmanların pozisyonları ve dizilim özellikleri hakkında da daha fazla bilgi elde edilebilmektedir. BT ile intraartiküler uzanım açık bir şekilde gösterilebilmekte ve multiplanar ve 3D reformatlar kompleks kırıkları ayrıntılı bir şekilde görüntüleyerek uygun cerrahi planlamada katkı sağlamaktadır. BT ile alçı gibi immobilize edici materyal çıkarılmadan fraktür ve dislokasyonlar görüntülenebilir ve hastaya pozisyon verilirken olası tehlike direkt grafiye göre çok daha azdır (2).

Travma hastalarında transaksiyal BT şüpheli konvansiyonel radyografik bulgular varlığında problem çözücü yöntem olarak kabul edilmektedir. Fraktür hattı veya incelenen yapının (tibial plato, asetabular tavan, plafond veya subtalar eklem) transaksiyal düzleme paralel olduğu durumlarda tek başına transaksiyal BT kullanıldığında bazı lezyonlar atlanabilir. Bu nedenle minör ya da radyolojik olarak gizli travmalarda ayrıntılı dokümantasyon için 2D multiplanar reformat incelemeler gerekli olabilmektedir (3).

Ayrıca bilinen travması ve radyolojik olarak dokümente edilmiş fraktürü olan hastalarda da 2D/3D değerlendirme gerekebilir. Bu vakalarda 2D incelemeler fraktür yayılımını, fragman büyüklüğü ve deplasmanını, artiküler yüzey uzanımını, intrartiküler debri

ve yumuşak doku yaralanmalarını ortaya koyar. 3D görüntüler bu verileri birleştirerek travmatize anatomi hakkında daha genel bilgi verir. İlginç olarak 3D görüntüler 2D görüntülere göre radyoloğa daha az detay vermesine rağmen cerrahlar cerrahi onarım sırasında 3D görüntülerden daha çok faydalanmaktadır (3).

Spiral BT'nin VR tekniği ile oluşturulan 3D rekonstrüksiyonlar ile kombinasyonu sadece üç boyutlu görüntülerde izlenebilen ya da bu görüntülerde daha iyi demonstre edilebilen bulgular nedeni ile anlamlı sayıda olguda klinik yaklaşımı değiştirmektedir. Ayrıca VR tekniği ile oluşturulan görüntüler kompleks uzaysal bilgi verebilmektedir ve özellikle klinisyenlere karmaşık anatomiyi aktarmada faydalıdır (1).

Travma durumunda konvansiyonel radyografik seri elde etmek çoğu kez güçtür, çünkü gerekli pozisyonlarla birlikte tam hasta kooperasyonu mümkün olmayabilir. Kalitesi çoğu kez düşük olan travma radyografisi ile karşılaştırıldığında VR spiral BT travma görüntülemede önemli bir ilerlemeyi temsil etmektedir ve hastaların radyoloji departmanında harcadığı süreyi önemli ölçüde azaltmaktadır (2).

Kas iskelet sistemi travmasında BT incelemelerinde MPR görüntüleme ve VR rutin olarak kullanan bir merkezde yapılan çalışma bu yöntemin önemini ortaya koymaktadır. Bu çalışmada aksiyal BT görüntülerde pelvik fraktür izlenen olguların %30 kadarında MPR ya da VR görüntülerdeki bulgular nedeniyle tedavi yaklaşımının değiştiği kaydedilmektedir. Bunun nedeninin genellikle MPR ya da VR görüntülerde klinik olarak tahmin edilen ya da konvansiyonel aksiyal görüntülerde izlenenden daha ağır bir yaralanmanın ortaya konulması olduğu bildirilmiştir. Bu alışmada MPR ya da VR görüntülerden elde edilen ilave bilgilerle tedavide başlıca iki tip değişiklik olmuştur. Birinci grupta konservatif tedavi planlanan hastalarda cerrahi endikasyon ortaya çıkmış, diğer grupta ise acil cerrahi girişim, son tedavi şekli olarak artrodez ya da artroplasti uygulanmak üzere ertelenmiştir (2).

Pate ve ark. yayınladıkları çalışmada kas-iskelet sistemi patolojisi olan 202 hastada, özellikle kompleks anatomiye sahip iskelet bölgelerinin fraktürleri, kalçanın artiküler hastalıkları ve spinal stenozda üç boyutlu BT nin faydalarını araştırmışlardır. 3D BT'nin standart radyografik tekniklerle elde edilenlere ilave bilgi vermediğini ancak mevcut standart verileri farklı bir yöntemle gösterdiğini, oluşturulan görüntülerin klinisyenler tarafından daha kolay anlaşılır olduğunu ve çoğu olguda özellikle preoperatif değerlendirmede çok faydalı olduğunu bildirmişlerdir (38).

Tibia plato fraktürleri ağırlık taşıyan bir eklemin dramatik intraartiküler travmatik lezyonlarıdır. Bacakta postoperatif aksiyal defekt, artiküler yüzlerde rezidüel uyumsuzluk, ligamentöz instabilite ve kartilajın enzimatik harabiyeti sonucu ikincil

osteoartritlere neden olur. İkincil osteoartrit sıklığını azaltmak için efektif cerrahi tedavi gereklidir. Doğru planlanmış bir cerrahi optimal fonksiyonel ve anatomik iyileşmeyi sağlar. Tibia plato kırıklarının sınıflandırılmasında BT'nin direkt grafiye üstün olduğu gösterilmiştir. (62,63). Kısa inceleme süresi ile birlikte spiral BT'deki gelişmeler üç boyutlu rekonstrüksiyonlar için yüksek rezolüsyonlu, ince kesitler almaya olanak tanımaktadır. 3D spiral BT kırığı tam olarak göstermekte ve özellikle intraartiküler fraktürlerde etkin olmaktadır (60,64,65,66,).

MR inceleme özellikle ligamentöz ve meniskal yaralanmaları da gösterdiğinden diz travmasında değerli bir tekniktir (67,68,69). Ancak ciddi tibia fraktürlerini değerlendirmede MR inceleme eşlik eden önemli yaralanmalar nedeniyle zor olabilir. 3D spiral BT tibia plato fraktürlerinin değerlendirilmesinde direkt grafiye kıyasla daha doğru demonstrasyona olanak sağlamaktadır. Direkt grafinin yerini alamamakla birlikte doğru tanı ve sınıflandırmada mükemmel bir tamamlayıcı tekniktir (70).

Wicky ve ark. tibia fraktürü olan 42 hastada direkt grafi ve 3D spiral BT'nin tanısallık yeterliliğini ve 22 hastada bu iki tekniğin cerrahi yaklaşımı planlamada doğruluğunu değerlendirmişlerdir. Kırk iki tibia plato fraktürü direkt grafi (AP, lateral ve her iki oblik) ve 3D SSR görüntüleri ile Swiss AO-ASIF sınıflandırması kullanılarak değerlendirilmiştir. Yirmi iki hastada cerrahi plan ve fragman rekonstrüksiyon seansları her iki tekniğe göre belirlenmiş ve sonradan ameliyat raporları ve postop direkt grafileri ile korele edilmiştir. Kırk iki hastanın 18'inde (%43) fraktür direkt grafi ile saptanamamıştır. 3D spiral BT rekonstrüksiyonları ve preoperatif bilgiye göre 22 hastanın 13'ünde (%59) direkt grafi ışığında yapılan cerrahi plan modifiye edilmiştir. Sonuç olarak spiral BT rekonstrüksiyonlarının tibia plato kırıklarını daha iyi ve doğru demonstre ettiği ve daha doğru cerrahi planlamaya olanak tanıdığı belirtilmiştir (70).

Bizim çalışmamızda diz bölgesini ilgilendiren kırıklarda (tibia plato, interkondiler eminens, suprakondiler ve interkondiler femur kırıkları) fraktür hatları direkt grafi ile 17 olgunun üçünde, 3D VR görüntüleri ile birinde kuşkulu olarak değerlendirildi. 2D aksiyal ve 2D MPR görüntüleri ile fraktür hatları tüm olgularda gösterilebildi. Kırığın artiküler uzanımı direkt grafi ile bir olguda negatif, iki olguda kuşkulu; 3D VR görüntülerde bir olguda kuşkulu olarak değerlendirildi. 2D aksiyal ve 2D MPR görüntüleri ile artiküler uzanım 17 olguda da kolaylıkla izlenebildi. Direkt grafi ile 10, diğer teknikler ile 13 olguda eklem içi fragman saptandı. Diğer olgularda eklem içi fragman yoktu. Bir olguda direkt grafi ile negatif olarak değerlendirilen deplasman diğer teknikler ile ortaya kondu. İki olguda deplasman yoktu. Kompresyon kırığı olan olgularda aksiyal kesitlerde kırık düzeyinde izlenen dansite artımı

kompresyona işaret etmekle birlikte, kompresyon miktarını değerlendirmede 2D MPR ve 3D VR görüntüleri ihtiyaç duyuldu. 2D aksiyal kesitler ile de görülebilen fragmanların deplasman derecesi 2D MPR ve 3D VR görüntüleri ile daha iyi değerlendirildi.

Ayak bileği kırıklarının yayılımı ve ciddiyeti diğer bölgelerde olduğu gibi konvansiyonel radyografi ile yeterince değerlendirilemeyebilir. Transaksiyal grafiler direkt grafilere göre daha fazla kemik ve yumuşak doku detayı verir. Ayak bileğinde tibial plafond, süperior mortis ve talar kubbe esas olarak horizontal plana paraleldir ve sadece transaksiyal kesitlerle değerlendirilemez. Magid ve ark.nın yaptığı çalışmada direkt grafi bulgularına göre cerrahi redüksiyon adayı 15 ayak bileği kırığı transaksiyal BT, statik ve dinamik 2D BT ve dinamik 3D BT ile değerlendirilmiştir. Talokrural köşe ölçümleri direkt grafi ve koronal reformat görüntülerden yapılarak her iki teknik karşılaştırılmıştır. Fragman deplasmanı, rotasyon ve impaksiyonlar değerlendirilmiştir. 2D ve 3D BT incelemelerden elde edilen bilgilere göre üç distal fibular fraktürde planlanan cerrahi girişimden vazgeçilmiştir. Normal ve travmatize ayak bileklerinde yapılan talokrural köşe ölçümlerinde çok az farklılık saptanmıştır. Sonuç olarak 2D BT'nin anatomik bilgi ve detay açısından direkt grafi ve 3D BT'ye üstün olduğu belirtilmiştir. Ancak cerrahi planlama için cerrahlar 3D görüntüleri tercih etmektedirler (71).

Bizim çalışmamızda sekiz ayak bileği kırığında bir olgu haricinde fraktür hatları ve artiküler uzanım tüm teknikler ile gösterildi. Bir olguda fraktür hatlarının bir kısmı direkt grafi ile görülemedi. Eklem içi fragman direkt grafi ile bir olguda, diğer teknikler ile dört olguda saptandı. Tüm hastalarda deplasman mevcut olup dört teknik ile de gösterilebildi.

Kompleks anatomisi nedeniyle travmatize dirseğin önemli kemik ve yumuşak doku yaralanmalarının radyografik değerlendirmesi zaman zaman başarısız olabilir. Süperpoze kemik yapılar ince fraktür hatlarını, subluksasyonları, intraartiküler yabancı cisim ve kemik fragmanları gizleyebilir. Literatürde dirsek kırıklarının 3D görüntülenmesi ile ilgili yapılmış çalışma yoktur. Peter ve ark. akut ve subakut dirsek travması ile gelen 75 olguyu BT ile değerlendirmiş, sonuçları direkt grafi bulguları ile karşılaştırmış ve klinik tanıları ile korele etmiştir. Olguların % 45'inde direkt grafide görülemeyen, tanıyı ve klinik yaklaşımı etkileyen bilgiler elde edilmiştir. Çalışmada dirsek travmasında BT inceleme gerektirecek endikasyonları belirleme amaçlanmıştır. Ciddi ya da kompleks travmalarda, eklem içi ve çevresinde yabancı cisim varlığında, eklem dislokasyonunda, ağrı ve kontraktür nedeniyle uygun direkt grafi elde edilemediğinde, alçılı dirsekte küçük kırıkların ve dislokasyonların değerlendirilmesinde ve görünür kırık olmadığı halde direkt grafide effüzyon mevcutsa BT inceleme tavsiye edilmektedir (54).

Motorlu araç kazalarında pelvik fraktürler en sık üçüncü ölüm nedenidir ve sıklıkla kafa, omurga, ekstremiteler, göğüs ve genitoüriner yaralanmalarına eşlik eder. Direkt grafi genellikle pozisyon verme problemi nedeniyle sadece AP pozisyonunda alınabilir. İnce santral asetabular fraktür hatları sıklıkla atlanır. Yapılan bir çalışmada asetabular fraktürlerinin %29'unun direkt grafi ile atlandığı saptanmıştır (55).

Çoğu otör ciddi pelvik travmalı tüm hastalara BT incelemenin yapılması gerektiği görüşündedir (56). Pelvik fraktürleri doğru sınıflandırmada da BT'nin anlamlı değeri vardır (56) ve vakaların 1/3'ünde tedavi yaklaşımını değiştirmektedir (57). Sakral fraktürler, sakroilyak eklem yaralanmaları, asetabular çatı ve posterior asetabular duvar kırıklarının değerlendirilmesinde de BT, direkt grafiye üstündür (58). Preoperatif olarak fraktür fragmanlarının pozisyonları ve ilişkilerinin ortaya konmasında, artiküler yüze uzanımın değerlendirilmesinde ve eklem içi fragmanın saptanmasında BT kullanılabilir. Fraktür anatomisini anlamak için multiplanar rekonstrüksiyon yapılabilir (59).

Aksiyal ve 3D BT görüntüler tanıyı değiştirmemekle birlikte desteklemektedir. Deneyimler direkt grafi ve aksiyal BT'yi değerlendirme ve bulguları operatif veriler ile korele etmenin daha zor olduğunu göstermiştir. 3D BT'nin bu durumda önemli katkıları söz konusudur. 3D BT kırıkların birbirleri ile ilişkilerini göstererek verileri daha anlaşılabilir hale getirir. Özellikle pelvisin üstten ve kırık hemipelvisin iç yarıdan görünümünün cerraha önemli bilgiler verdiği saptanmıştır. Çok ince kesitler alınmadığı sürece nondeplase fraktürlerde 3D BT tatmin edici değildir. Ayrıca artefaktlar nedeniyle postoperatif takipte faydalı değildir. Fraktürün kompleks yapısını göstermede mükemmel olmakla birlikte iyi kalitede bir direkt grafinin ve aksiyal BT'nin yerini tutamaz, tamamlayıcı olarak kullanılabilir (60).

Guy ve ark yaptıkları çalışmada asetabulum fraktürü olan 16 olguyu direkt grafi, aksiyal BT ve 3D BT ile değerlendirmişlerdir. Aksiyal BT "tear drop" (göz yaşı damlası) bölgesi, obturator foramen ve asetabular tavan hakkında ek detaylar vermiştir. İntraartiküler ve impakte tavan fragmanları ile eşlik eden yumuşak doku yaralanmaları da gösterilmiştir. 3D BT tüm kırıklarda daha iyi ve kolay değerlendirme sağlamıştır. Özellikle iki plandaki görüntülerin (pelvisin üstten görünümü ve kırık hemipelvisin iç yarıdan görünümü), cerrahi olarak değerlendirilmesi zor olan kesimlerde klinik değere sahip olduğu gösterilmiştir. Yine de direkt grafi ve aksiyal BT ile saptanan kırıkların tümü 3D BT ile gösterilememiştir (60).

Koronal ve sagittal görüntülerin de transaksiyal görüntülere göre ciddi avantajları vardır. Kalça ve eklem boşluğunun patoanatomik görüntüsünü daha iyi ortaya koyar. Özellikle asetabulum tavanının bütünlüğünün değerlendirilmesinde sagittal görüntüler çok faydalıdır. Fishman ve ark. yayınladıkları 34 hastalık bir seride bu tekniğin potansiyel avantajlarını tespit etmişlerdir. Yedi hastada multiplanar reformat görüntüler tedavi yaklaşımında major değişikliklere neden olmuştur. Dört hastada diğer teknikler ile gözden kaçan fraktürler BT ile saptanmıştır (61).

Proksimal humerus kırıklarının görüntülenmesi direkt grafi ile yapılır. İki parçalı proksimal humerus kırıklarının Neer sınıflandırması kullanılarak yapılan sınıflandırma ve tedavi planında genellikle direkt grafi yeterlidir. Özellikle cerrahi tedavi açısından üç ve dört parçalı fraktürlerde sıklıkla ek bilgiler gerekir. Üç parçalı fraktürlerin konservatif tedavi sonuçları çeşitlilik göstermekle birlikte dört parçalı fraktürlerde bu sonuçlar kötüdür (39,40). Tavsiye edilen cerrahi yaklaşım üç parçalı fraktürlerde açık redüksiyon ve internal fiksasyon, dört parçalı fraktürlerde hemiartroplastidir. Bu tedavi biçimlerinin sonuçları daha ümit vericidir(41,42). Dört parçalı fraktürlerde internal fiksasyon sonuçları da iyi değildir . Üç boyutlu rekonstrüksiyon ile preoperatif BT kullanımının kompleks kırıklarda değerli olduğu rapor edilmiştir (43).

Stabilite, fragman deplasmanı ve eşlik eden dislokasyonun üç ve dört parçalı fraktürlerde konvansiyonel radyografi ile değerlendirilmesi bazen zor olabilir. Ağrıya bağlı olarak özel pozisyonlarda direkt grafi elde etmek genellikle mümkün olmaz. Çoğu olguda cerrahi tedavi gerektiğinden kompleks fraktürlerin ayrıntılı olarak görüntülenmesi gerekmektedir. Dört parçalı fraktürlerde humerus başının vasküler beslenmesi bozulur. Fraktür hattının medial kenarı eklem yüzü inferiorunda uzanıyorsa bazı posteromedial vasküler yapılar korunmuş demektir (44).

Konvansiyonel BT ile karşılaştırıldığında spiral BT hareket artefaktlarını giderme avantajına sahiptir. Ek olarak spiral BT ile ince transvers kesit alarak konvansiyonel BT'den daha kaliteli 3D ve 2D MPR görüntüler elde edilebilir (45).

Jurik ve ark. üç ve dört parçalı proksimal humerus kırığı olan 10 hastada tanıyı desteklemek amacıyla MPR ve 3D görüntülemenin de dahil edildiği BT kullanmışlar ve dört hastada BT'nin konvansiyonel radyografi ile elde edilen bilgilere önemli katkı sağladığını bildirmişlerdir. 3D ve MPR görüntüler de kapital impaksiyon, fraktür hattının seyri, deplasman ve dislokasyon açısından ayrıntılı bilgi vermiştir. Bu çalışmada operasyon planlanan hastalarda söz konusu tekniklerin kullanılması önerilmektedir (46).

Proksimal humerus kırıklarında Neer sınıflandırması yanı sıra AO sınıflandırması da kullanılabilir. Her ikisinin de kullanımı zordur (47,48). Elde sadece direkt grafi varsa bu sınıflandırmaların uyarlanabilirlikleri düşüktür (49). Direkt grafiye BT eklenmesi uyarlanabilirliği ve güvenilirliğini arttırmamaktadır (50,51). Sjöden ve ark 24 hastayla yaptıkları çalışmada üç boyutlu BT görüntülemenin proksimal humerus kırıklarının sınıflandırılmasında kullanılan Neer ve AO sınıflandırmalarına katkısını araştırmışlardır. BT ve 3D rekonstrüksiyonlardan elde edilen verilerin konvansiyonel radyografiye göre hazırlanmış bu sınıflandırma sistemlerine aktarımının karışıklıklara neden olduğu görülmüş ve her iki sınıflandırmada da BT ve üç boyutlu rekonstrüksiyonların uyarlanabilirliği arttırmadığına karar verilmiştir (52).

El bileği kompleks kemik ve ligamantöz yapıya sahip olup konfigürasyonu oldukça karmaşıktır. El bileği patolojileri direkt grafi ve BT ile değerlendirilebilmekle birlikte detayları vizualize etmek ve kavramak zordur. Üç boyutlu BT görüntüleme karpal bölgedeki kemik patolojileri değerlendirmede en etkin yöntem olarak kabul edilir. Nakamura ve ark. üçü Kienböck hastalığı, 14'ü karpal kemik kırık-dislokasyonu, ikisi distal radyoulnar eklem dislokasyonu ve biri distal radius intraartiküler fraktürü olmak üzere toplam 20 hastada 3D BT bulgularını, direkt grafi ve BT ile karşılaştırmıştır. 3D BT'nin fraktür hattını analiz etmede, karpal kemik deformitelerini gözlemlenmede, fraktür ve dislokasyonların deplasmanını ortaya çıkarmada, küçük fragmanları tanımlamada direkt grafi ve 2D BT görüntülemeden daha faydalı olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada 3D BT'nin, fraktür ve dislokasyonu saptamada katkısı olmamakla birlikte, bilinen fraktür hattını ve dislokasyonu göstermede, deplasmanı değerlendirmede ve operatif prosedürü planlamada kullanılabileceğini belirtmişlerdir (53).

Olgu sayısının az olması nedeniyle çalışmamızda dirsek, pelvis, omuz ve el bileği kırıkları birlikte değerlendirildi. Bir omuz kırığı haricinde kırıkların hepsi dört teknik ile görüntülenebildi. Söz konusu dört parçalı proksimal humerus kırığında minör tuberositas kırığı direkt grafi ile izlenemedi. Bir olguda artiküler uzanım direkt grafi ile kuşkulu iken diğer teknikler ile gösterilebildi. Altı olguda 2D aksiyal ve 2D MPR teknikleriyle gösterilen eklem içi fragman mevcuttu. Bunların biri direkt grafide izlenemedi, ikisi kuşkulu olarak değerlendirildi. 3D VR ile eklem içi fragmanı olan olgulardan biri kuşkulu olarak değerlendirildi. Beş olguda eklem içi fragman yoktu. On olguda dört teknik ile de ortaya konan deplasman mevcuttu. Bir hastada deplasman yoktu.

İnceleme yapılırken dirsek eklemine uygun pozisyon verilemediğinden kırık uzanımı, fragman deplasmanı ve açılanma yönünden 2D aksiyal ve 2D MPR görüntüleri anatomik

oryantasyon için yeterli bilgi vermedi. Bu aşamada üç boyutlu görüntülerin önemli katkıları oldu. Özellikle asetabulumu ilgilendiren fraktürlerde 3D VR görüntüler direkt grafi, 2D aksiyal ve 2D MPR görüntülerde elde edilenlere ilave bilgi vermemekle birlikte kırık hatlarının uzanımı, deplasman dereceleri ve dislokasyona uzaysal oryantasyon açısından oldukça faydalı oldu.



7- SONUÇLAR

1. Helikal BT direkt grafilerde kuşkulu olan eklem kırığına ortaya koyarak veya ekarte ederek ya da bilinen bir kırığın artiküler uzanımını ve eşlik eden eklem içi fragmanları göstererek tedavide yol gösterici olan güvenli, hızlı ve yüksek doğrulukta bir inceleme yöntemidir.
2. BT incelemesine uygun pozisyon verilebilen artiküler travma olgularında 3D VR tekniği ile oluşturulan görüntüler, aksiyal ve 2D MPR görüntüler ile elde edilenlere ilave bilgi vermemektedir. Ancak, inceleme sırasında uygun pozisyon verilemeyen kompleks anatomiye sahip eklem bölgelerinde kırık uzanımı, fragman deplasmanı ve açılanma yönünden 3D VR görüntülerin, 2D aksiyal ve 2D MPR görüntülere önemli katkıları olmaktadır.
3. Asetabulumu ilgilendiren fraktürlerde 3D VR görüntüler direkt grafi, 2D aksiyal kesitler ve 2D MPR görüntülerde elde edilenlere ilave bilgi vermemekle birlikte kırık hatlarının uzanımı, deplasman dereceleri ve dislokasyona uzaysal oryantasyon açısından oldukça faydalıdır.
4. Aksiyal BT şüpheli konvansiyonel radyografik bulgular varlığında problem çözücü modalite olarak kabul edilmektedir. Bilinen travması ve radyolojik olarak dokümanite edilmiş fraktürü olan hastalarda fraktürün artiküler yüzey uzanımını değerlendirmede ve eklem içi küçük fragmanların ortaya konulmasında en önemli katkıyı 2D MPR görüntüler sağlamaktadır.
5. Tibial plato kırıklarında kompresyon miktarının ve eklem içi fragmanların deplasman derecesinin değerlendirilmesinde 2D MPR görüntülerin aksiyal kesitlere üstünlüğü mevcuttur.
6. Artiküler travmada ilgili bölgenin tüm anatomisinin detaylı olarak ortaya konulması amacıyla temel BT verilerinden bilgisayar yardımıyla elde edilen hiçbir iki ya da üç boyutlu BT görüntüsü tek başına yeterli değildir ve 2D MPR ya da 3D VR görüntüler 2D aksiyal kesitlerle birlikte değerlendirilmelidir.
7. Artiküler travmada 3D VR görüntüleme doğruluk ve verimlilik konularında geniş serili çalışmalara gereksinim olmakla birlikte kırık anatomisi hakkında kompleks uzaysal bilgi verebilmesi nedeniyle aksiyal ve 2D MPR görüntülere kıyasla, 3D VR tekniği ile oluşturulan görüntüler klinisyenlere farklı bir bakış açısı sağlamak ve karmaşık bilgi aktarımını kolaylaştırmaktadır.

9-ÖZET:

Çalışmamızda amaç helikal BT ile elde edilen üç boyutlu görüntülemenin artiküler travmada tanıya katkısının ortaya konulmasıydı. Bu nedenle artiküler travmada kırık hatları, artiküler uzanım, eklem içi fragman ve deplasman varlığının ortaya konulmasında, radyoloji literatüründe şüpheli radyografik bulgular varlığında problem çözücü yöntem olarak kabul edilen 2D aksiyal görüntülerde elde edilen bulgular esas olarak alındı ve 2D MPR ya da 3D VR görüntülerin ilave katkısı olup olmadığı araştırıldı. Eklemle ilişkili kırık ön tanısı ile gelen tüm olgular fraktür hatlarının vizualizasyonu, eklem yüzeylerine uzanım, deplasman, eklem içi fragman varlığı ve eklem dislokasyonu açısından değerlendirildi.

Otuz dört hastada 17'si diz , sekizi ayak bileği, dördü dirsek, üçü asetabulum, ikisi omuz, ve ikisi el bileği olmak üzere toplam 36 eklem kırığı direkt grafi, 2D aksiyal, 2D MPR ve 3D VR görüntüler ile değerlendirildi. Genel olarak tüm kırıklarda 3D VR görüntülerin 2D aksiyal ve 2D MPR görüntülere kırık hattının vizualizasyonu, artiküler uzanım, eklem içi fragman ve deplasman varlığı açısından anlamlı katkısının olmadığı görüldü. Tibial plato kompresyon kırıklarında kompresyon miktarını belirlemede ve interkondiler eminens kırıklarında deplasman derecesinin değerlendirilmesinde 2D MPR görüntülerin, 2D aksiyal görüntülere önemli katkıları oldu. Travmaya bağlı pozisyon verilmesi güç olan kompleks anatomiye sahip dirsek kırıklarında ve yine üç boyutlu anatomisi kompleks özellikte olan pelvis kırıklarında, anatomik oryantasyonu sağlamak, kırık hatlarının uzanımlarının ve yönlerinin belirlenmesi ve deplasman derecelerinin saptanmasında 3D VR görüntülerin faydalı olduğu saptandı.

Sonuç olarak 3D VR görüntülerin artiküler kırıklarda 2D aksiyal ve 2D MPR görüntüler ile elde edilere ilave bilgi vermediği görüldü. Ancak kırık anatomisine daha kolay uzaysal oryantasyon sağladığından özellikle klinisyenlere farklı bir bakış açısı sağlamada ve karmaşık bilgi aktarımında faydalı olabileceği düşünüldü.

8-KAYNAKLAR

1. Gooding B, Beaulieu CF. Spiral CT of the musculoskeletal system. *AR* 1999;28:26-39.
2. Pretorius ES, Fishman EK. Volume-rendered three-dimensional spiral CT: musculoskeletal applications. *Radiographics* 1999;19:1143-1160.
3. Magid D, Fishman EK. Imaging of musculoskeletal trauma in three dimensions. *Radiol Clin North Am* 1989;27:945-956.
4. Kuszyk BS, Ney DR, Fishman EK. The current state of the art in three-dimensional oncologic imaging:an overview. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1995;33:1029-1039.
5. Pretorius ES, Fishman EK. Helical (spiral) CT of the musculoskeletal system. *Radiol Clin North Am* 1995;33:949-979.
6. Pretorius ES, Scott WW Jr, Fishman EK. Acute trauma of shoulder:role of spiral CT imaging. *Emerg Radiol* 1995;2:13-17.
7. Arıncı K, Elhan A. *Anatomi I. Ankara Üniversitesi Basımevi*, 1993;101-188.
8. Resnick D. *Bone and Joint Imaging*. 2 nd edition. Philadelphia: W.B.Saunders, 1996.
9. Warwick R, Williams P. *Gray's Anatomy*. 35th edition, London, Longman,1973;388-471.
10. Neer CS. Displaced proximal humeral fractures. Part I. Classification and evaluation. *J Bone Joint Surg* 1970;52:1077-1089.
11. Kristiansen B, Andersen ULS, Olsen CA, et al. The Neer classification of fractures of proximal humerus. An assessment of interobserver variation. *Skeletal Radiol* 1988;17:420-422.
12. Castagno AA, Shuman WP, Kilcoyne RF, et al. Complex fractures of proximal humerus: Role of CT in treatment. *Radiology* 1987;165:759-762.
13. Kerr R. Diagnostic imaging of upper extremity trauma. *Radiol Clin North Am* 1989;27:891-908.
14. Cisternino SJ, Rogers LF, Stuffelbam BC, et al. The trough line: A radiographic sign of posterior shoulder dislocation. *Am J Roentgenol* 1978;130:951-954.
15. Rogers LF. *Radiology of Skeletal Trauma*. New York, Churchill Livingstone, 1982.
16. Wechsler RJ, Wehbe MA, Rifkin MD, et al. Computed tomography diagnosis of distal radioulnar subluxation. *Skeletal Radiol* 1987;16:1-5.
17. Gillespy T, Stork JJ, Dell PC. Dorsal fracture of the hamate: Distinctive radiographic appearance . *AJR* 1988;151:351-353.
18. Resnik CS, Gelberman RH, Resnick D. Transscaphoid transcapitate, perilunate fracture dislocation (scaphocapitate syndrome). *Skeletal Radiol* 1983;9:192-194.

19. Newberg AH. Computed tomography of joint injuries. *Radiol Clin North Am* 1990;28:445-460.
20. Rafii M, Firooznia H, Golimbu C, et al. Computed tomography of tibial plateau fractures. *AJR* 1984;142:1181-1186.
21. Daffner RH. Ankle trauma. *Radiol Clin North Am* 1990;28:395-421.
22. Lindsjo U. Classification of ankle fractures: The Lauge-Hansen or AO system? *Clin Orthop* 1985;199:12-16.
23. Mainwaring BL, Daffner RH, Riemer BL: Pylon fractures of the ankle: A distinct clinical and radiologic entity. *Radiology* 1988;168:215-218.
24. Brink JA. Technical aspects of helical (spiral) CT. *Radiol Clin North Am* 1995;33:825-841.
25. Fishman EK. Spiral CT of musculoskeletal system. In: Fishman EK, Jeffrey RB. *Spiral CT: Principles, Techniques and Clinical Applications*, Philadelphia, Lippincott-Raven, 1998; 273-298.
26. Kalender WA, Polacin A, Suss C. A comparison of conventional and spiral CT: An experimental study on the detection of spherical lesions. *J Comput Assist Tomogr* 1994;18:167-176.
27. Fishman EK, Madic D, Ney DR, et al. Three-dimensional imaging. *Radiology* 1991;181:321-327.
28. Kuszyk BS, Heath DG, Bliss DF, Fishman EK. Skeletal 3D CT: advantages of volume rendering over surface rendering. *Skeletal Radiol* 1996;25:207-214.
29. Ney DR, Drebin RA, Fishman EK, Madig D. Volumetric rendering of computed tomographic data: principles and techniques. *IEEE Comput Graph Appl* 1990;10:24-32.
30. Buckwalter Ka, Rydberg J, Kopecky KK, et al. Musculoskeletal imaging with multislice CT. *AJR* 2001;176:979-986.
31. Meyers SP, Wiener SN: Magnetic resonance imaging features of fractures using the short tau inversion recovery (STIR) sequence: correlation with radiographic findings. *Skeletal Radiol* 20:499, 1991.
32. Deutsch AL, Mink JH, Waxman AD. Occult fractures of the proximal femur: MR imaging. *Radiology* 170:113, 1989.
33. Quinn SF, McCarthy JL. Prospective evaluation of patients with suspected hip fracture and indeterminate radiographs: use of T1-weighted MR images. *Radiology* 187:469, 1993.

34. Rizzo PF, Gould ES, Lyden JP, et al. Diagnosis of occult fractures about the hip. Magnetic resonance imaging compared with bone-scanning. *J Bone Joint Surg [Am]* 75:395, 1993.
35. Weber WN, Neumann CH, Barakos JA, et al. Lateral tibial rim (Segond) fractures: MR imaging characteristics. *Radiology* 180:731, 1991.
36. Lee JK, Yao L. Stress fractures: MR imaging. *Radiology* 169:217, 1988.
37. Dalinka MK, Boorstein JM, Zlatkin MB. Computed tomography of musculoskeletal trauma. *Radiol Clin North Am* 1989;27:933-944.
38. Pate D, Resnick D, Andre M, et al. Perspective: three-dimensional imaging of the musculoskeletal system. *AJR* 1986;147:545-551.
39. Leyshon RI. Closed treatment of fractures of the proximal humerus. *Acta Orthop Scand* 1984;55:48-51.
40. Rasmussen S, Hvass I, Dalsgaard J, et al. Displaced proximal humeral fractures: results of conservative treatment. *Injury* 1992;23:41-43.
41. Stableforth PG. Four-part fractures of the neck of the humerus. *J Bone Joint Surg* 1984;66:104-108.
42. Kristiansen B, Christensen SW. Plate fixation of proximal humeral fractures. *Acta Orthop Scand* 1986;57:320-323.
43. Bilet FP, Schmit WG, Gay B. Computed tomography in traumatology with special regard to the advances of three-dimensional display. *Arch Orthop and Trauma Surg* 1992;111:131-137.
44. Brooks CH, Revell XJ, Heatley FW. Vascularity of the humeral head after proximal humeral fractures. An anatomical cadaver study. *J Bone Joint Surg* 1993;75:132-136.
45. Ney DR, Fishman EK, Kawashima A, et al. Comparison of helical and serial CT with regard to the three-dimensional imaging of musculoskeletal anatomy. *Radiology* 1992;185:865-869.
46. Jurik AG, Albrechtsen J. The use of computed tomography with two- and three-dimensional reconstructions in the diagnosis of three- and four-part fractures of the proximal humerus. *Clin Radiol*, 1994;49:800-804.
47. Kristiansen B, Andersen ULS, Olsen CA, Varmarken JE. The Neer classification of fractures of the proximal humerus. *Skeletal Radiol* 1988;17:420-422.
48. Brien H, Nofall F, MacMaster S, et al. Neer's classification system: a critical appraisal. *J Trauma* 1995;38:257-260.

49. Sidor ML, Zuckerman JD, Lyon T, Koval K, Cuomo F. The Neer classification system for proximal humerus fractures. *J Bone Joint Surg* 1993;75:1745-1750.
50. Berstein J, Adler LM, Blank JE, Dalsey RM, Williams Gr, Iannotti JP. Evaluation of the Neer system of classification of proximal humeral fractures with computerized tomographic scans and plain radiographs. *J Bone Joint Surg* 1996;78:1371-1375.
51. Sjöden G, Movin T, Güntner P, Apselin P, Ahrengart L, Ersmark H, Sperber A. Poor reproducibility of classification of proximal humeral fractures. Additional CT of minor value. *Acta Orthop Scand*. 1997;68:239-242.
52. Sjöden G, Movin T, Apselin P, Güntner P, Shalabi A. 3D-radiographic analysis does not improve the Neer and AO classification of proximal humeral fractures. *Acta Orthop Scand*. 1999;70:325-328.
53. Nakamura R, Horh E, Tanaka Y, et al. Three-dimensional CT imaging for wrist disorders. *J Hand Surg* 1989;14:53-58.
54. J Franklin PD, Dunlop RW, Whitelaw G, et al. Computed tomography of the normal and traumatized elbow. *J Comput Assist Tomogr* 1988 ;12:817-823.
55. Pearson JB, Hargadon EJ. Fractures of the pelvis involving the floor of the acetabulum. *J Bone Joint Surg* 1962;44:550
56. Gill K, Bucholz RW. The role of computerized tomographic scanning in the evaluation of major pelvic fractures. *J Bone Joint Surg* 1984;66:34.
57. Griffiths HJ, Standertskjold-Nordenstam CG, Burke J, et al. Computed tomography in the management of the acetabular fractures. *Skeletal Radiol* 1984;11:22.
58. Harley JD, Mack LA, Winqvist RA. CT of acetabular fracture: Comparison with conventional radiography. *AJR* 1982;138:413.
59. Magid D, Fishman EK. Computed tomography of the acetabular fractures. *Semin US CT MRI* 1986;7:351.
60. Guy LR, Holder P, Brueton NR. The role of the 3D CT in the assessment of acetabular fractures. *BJR* 1992;65:384-389.
61. Madig D, Fihman EK, Broker A.J, Jr., et al. Multiplanar computed tomography of the acetabular fractures. *J Comput Assist Tomogr*, 1986;10:778-783.
62. McEnery KW, Wilson AJ, Pilgram TK, Murphy WA Jr, Marusheack MM. Fracture of the tibial plateau: value of spiral CT coronal plane reconstructions for detecting displacement in vitro. *AJR* 1994;163:1177-1181.

63. Chan PS, Klimkiewicz JJ, Lucdetti WT, Esterhai JL, Kneeland JB, Dalinka MK, Heppenstall RB. Impact of CT scan on treatment plan and fracture classification of tibial plateau fractures. *J Orthop Trauma* 1997;11:484-489.
64. Gautsch TL, Johnson EE, Seeger LL. True three-dimensional stereographic display of 3D reconstructed CT scans of the pelvis and the acetabulum. *Clin Orthop* 1994;305:138-151.
65. Madig D, Fishman EK, Ney DR, et al. Acetabular and pelvic fractures in the pediatric patient: value of two and three dimensional imaging. *J Pediatr Orthop* 1992;12:621-625.
66. Martinez CR, Pasquale TG, et al. Evaluation of acetabular fractures with two- and three-dimensional CT. *Radiographics* 1992;12:227-242.
67. Kode L, Lieberman JM, Motta AO, Wilber JH, Vasen A, Yagan R. Evaluation of tibial plateau fractures: efficacy of MR imaging compared with CT. *AJR* 1994;163:141-147.
68. Brophy DP, O'Malley M, Lui D, et al. MR imaging of the tibial plateau fractures. *Clin Radiol* 1996;51:873-878.
69. El-Khoury GY, Brandser EA, Khoury JG. Newer trends in imaging bony injuries of the knee. *Emerg Radiol* 1997;4:399-414.
70. Wicky S, Blaser PF, Blanc CH, Leyvraz Pf, Schnyder P, Meuli RA. Comparison between standard radiography and spiral CT with 3D reconstruction in the evaluation, classification and management of tibial plateau fractures. *Eur Radiol* 2000;10:1227-1232.
71. Madig D, Michelsom JD, Ney DR, Fishman EK. Adult ankle fractures: comparison of plain films and interactive two and three dimensional CT scans. *AJR* 1990;154:1017-1023.