



Derleme

Gelişimsel Kalça Displazisinde Üç Boyutlu Bilgisayarlı Tomografi ve Multiplanar Görüntüleme

Müjdat Bankaoğlu

Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Kliniği, İstanbul, Türkiye

Özet

Gelişimsel kalça displazisi halen dünyada en önemli ortopedik sorunlardan biri olma özelliği taşır. Dünya genelinde izlenen yoksullaşma ve gelişmiş ülkelerde yaşanan sığınmacı krizi genelde gelişmekte olan ülkelerde izlenen bu durumu daha global bir sorun haline getirmektedir. Erken tanı ve etkin tedavi olmadığında kalçada artroz, ekstremitte kısılalığı, pelvis asimetrisi ve skolyoz gibi sorunlar kalıcı hale gelmektedir. Tanıda uzun yıllardan bu yana kullanılan direkt grafi halen kılavuz görüntüleme olarak önemli yere sahiptir. Ultrasonografi tamamen erken doğum sonrası tarama ve için kullanılır. Manyetik rezonans görüntüleme çoğu durumlarda en önemli modalite olarak kullanılsa da bilgisayarlı tomografi (BT) ve üç boyutlu bilgisayarlı tomografi geç dönem displazilerde kemik yüzey yapılarıdaki deformasyonu daha etkin gösterdiği için tercih edilmektedir. Bu derlemede kalça displazisi hakkında basit görüntüleme bilgileri vererek üç boyutlu BT nin geç dönem olgularda görüntüleme özelliklerinden bahsedilmektedir.

Anahtar sözcükler: Gelişimsel kalça displazisi; görüntüleme; üç boyutlu bilgisayarlı tomografi; multiplanar görüntüleme.

Atif için yazım şekli: "Bankaoğlu M. Three-dimensional Computerized Tomography and Multiplanar Imaging of Developmental Hip Dysplasia. Med Bull Sisli Etfal Hosp 2019;53(2):103-109".

Ülkemizde ve dünyada halen önemli bir ortopedik sorun olan gelişimsel kalça displazisinde (GKD) riskli bebeklerin muayenesi, erken tanı, takip ve tedavinin düzenlenmesi hayati öneme sahiptir.

Günümüzde çok kesitli bilgisayarlı tomografi (ÇKBT)düşük doz uygulamaları travmada en sık kullanılan modalite olup çok işlemcili bilgisayar destek sistemi ile kardiak koroner görüntüleme ve kranial anjio uygulamalarına alternatif görüntüleme olanağı sunmaktadır.

İskelet sistemi görüntülemesinde bilgisayar destekli yüksek hızda volüm incelemesi ve ardından multiplanar görüntü ve üç boyutlu rekonstrüksiyon ile kemik yapılar mükemmel düzeyde görüntülenmektedir.

Doğumsal kalça çıkığı ile asetabuler displazinin birbirinden bağımsız antiteler olduğu tezi bugün geçerliliğini yitirmiştir. Asetabuler displazinin, kalça çıkığına sekonder olarak

gelişmekte olduğu çoğu araştırmacılar tarafından kabul edilmektedir.

Geç dönem kalça displazilerinde tek tedavi seçeneği olan cerrahi müdahale olup ÇKBT görüntüleme operasyon tipini belirleme ve takip incelemelerde en önemli seçenek olarak kullanılmaktadır.

İlk üç ay içinde kalça displazilerinin tespitinde ultrasonografik muayene tercih edilir.^[1]

Doğumdan sonra 3-6 ay sonrası dönemde femur epifizleri ossifiye olduğu için ultrasonografi (US) görüntüleri net bilgi veremez.

3-6 ay arası vakalarda klasik röntgen incelemeleri-AP radyogramlar kalça displazilerinin gösterilmesinde öncelikli tercih edilmiştir.^[1,2]

İleri yaşlarda düzeltilemeyen kalça displazilerinde patolojik



olarak iliak kemikte sığlaşma, femur başında hipoplazi, femur başının gluteal kaslar arasında yüksek konumda iliak kemik kanada dayanarak oluşturduğu yalancı eklem ve artroz izlenir.

Düzeltilmeyen kalça displazilerine ayrıca o taraf ekstremitede kısalık, atrofi femurda rotasyon anomalisi, pelvik deformasyon ve lomber skolyoza görülür.

İleri yaşlarda hastaların düzeltilmesi cerrahi olarak yapılmaktadır. Patolojinin seviye ve ciddiyetine göre yaşa göre, artroz gelişip gelişmemesine bakarak farklı cerrahi yöntemler denir.

Bu derlemede operatif müdahale gerektiren geç dönem displazilerde üç boyutlu kalça tomografi imajlarının kemik çatıyı göstermede ve operasyon tipinin seçiminde katkıları gösterilmeye çalışılmıştır.

GKD Patolojisi

Doğumsal kalça çıkığı ya da yeni tanımıyla gelişimsel kalça displazisi (GKD) insidensi ortalama %0.13 olup kız erkek oranı yaklaşık 8:1'dir. İkizlerde kötü fetal yerleşim nedeni ile sık görülür. Makat gelişi, birlikte nöromuskuler patolojisi olan bebeklerde, ayak deformitesi olanlarda oligohidramniosta GKD ortaya çıkabilir. Prematürel de anne karnında tam gelişimini bitirmediği için riskli sayılır. Kesin bağlantı bulunmasa da ailede GKD olanların çocuklarında görülme olasılığı diğerlerine oranla fazladır. Kışın doğanlarda kundaqlama nedeni ile risk artar. Sol kalça sağa oranla üç kat fazla tutulur. Bilateral görülme olasılığı tek başına sağda görülme oranından daha fazladır.^[1-3]

Kalça displaziinde eklem kapsülü, lig. teres gerilir. Kapsül kum saati görünümü alabilir. Fibrokartilaj labrum eklem içine girip eklem stabilitesini daha da bozar. İliopsoas ve Gluteal kaslarda kontraktür gelişir. Tedavi edilmeyen kalçada femoral ve asetabuler anteversiyonlar artar femur başı yuvarlaklığını yitirir. Femoral anteversiyon bazen 60-90 dereceye kadar çıkabilir. Kemik asetabulum iyice sığlaşır ve genelde iliak kanat üst posterior kesiminde yalancı bir asetabulum izlenir. Femur iliak kanat üst kesime migre olur.

Geç tanınan vakalarda ortopedik ciddi sorunlar ortaya çıkar o taraf bacağı gelişmesini tamamlayamaz ve topallama görülür.

Tanıda Algoritmik Yaklaşım

GKD yönünden risk faktörleri içeren yenidoğan klinisyen tarafından muayene edilir. Muayenede bebek sırtüstü yatırılır ve Ortalani ve Barlow testleri yapılır. Bacakta abduksiyon kısıtlılığı, (+) Ortalani veya (+) Barlow testi sonuçları elde edilirse, kalçada ya da kıvrımlarında asimetri izlenirse bu aşamadan sonra muhtemel diğer anomalileri ekarte etmek amacı ile nötr pozisyonda AP pelvis grafisi çekilebilir.

Bazen kalça eklemi röntgen olarak normal olsa da muayenede patolojik bulgular devam edebilir.^[3]

Anormal bulgu saptanan yenidoğanların büyük bir kısmının 1 hafta sonra normale döndüğü bilinmektedir.

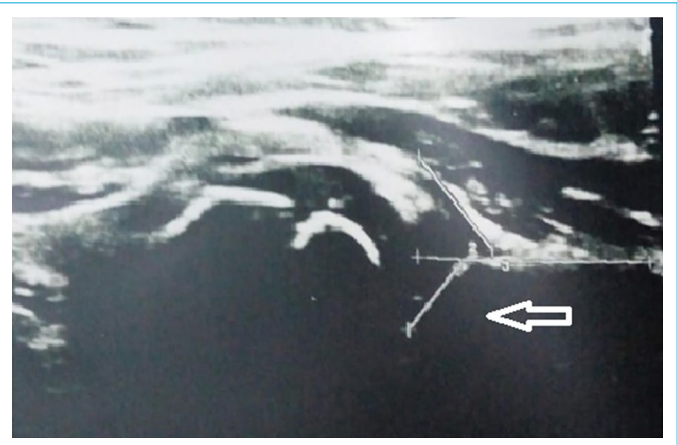
Yenidoğanda ilk muayenede kalça çıkığı şüphesi saptanmışsa bebek ilk olarak US kontrole alınır. 3. aydan sonra femur epifizleri ossifiye olmaya başladıklarından US görüntü kalitesi bozulur. Ossifikasyon, klasik röntgen tetkikleri ile rahatça izlenir ve bu aşamada takip için klasik röntgen grafileri kullanılır (Şekil 1).

İleri aşamalarda tam bir epifiz ossifikasyonu oluşunca BT ve Manyetik Rezonans (MR)'da başvurulan görüntüleme yöntemleri arasında yerini alır.

Genelde yenidoğanlara muayeneden 1 hafta sonra USG yapılır. Eğer ciddi bir dislokasyon varsa acil tedavi ve fiksasyon denir. Sınırdaki vakalar epifiz ossifikasyonları tam teşekkül edinceye kadar US ile 1'er aylık aralıklarla kontrol edilir. USG de Graaf'ın 1984 yılında tarif ettiği iliak kemik ile açığı yapan kemik ve kırık yapılar ölçülerek takip edilir (Şekil 2).



Şekil 1. 6 aylık kız bebekte sağda sola oranla asetabuler açı genişlemiş kavite sığlaşmış olarak izlenmektedir.



Şekil 2. Aynı hastanın ultrasonografi görüntüsü koronal planda iliak girinti açısı (Graaf'ın tanımladığı Alfa açısı) daralmış.

Femur başları ossifikasyonları belirgin hale geldikçe takip, klasik nötr pozisyonda çekilen AP pelvis grafileri ile sağlanır. Günümüzde kapsül yapısını daha iyi anlamak gerekirse noninvaziv yöntemler özellikle manyetik rezonans görüntüleme tercih edilmektedir (Şekil 3, 4).

Tedavi

Yenidoğan döneminde US ile saptanan patolojik vakalarda eğer belirgin bir dislokasyon farkedilirse (antenatal dislokasyonlar) Ortolani manevrası ile kapalı redüksiyon denir. Daha sonra sınırdaki dislokasyon ya da subluxasyon durumlarında genelde bebeğe 4. aya kadar kalın ara bezi uygulaması yaptırılır. 4. aydan sonra düzelmeyen kalçalarda ise bacakların abduksiyon-dışa rotasyon ve dizlerin flexi-

on pozisyonunda kaldığı Pavlik Bandajı uygulanır.

10. aya kadar bu uygulama sürdürülebilir. Bu bandajda aşırı frog-leg pozisyonu tespiti, aseptik femur başı nekrozlarına yol açabildiğinden yapılmamalıdır. Redüksiyon sonrası tespit için bazen alçı uygulaması da düşünülmektedir..

Ayrıca 3 aydan büyük çocuklarda kapalı redüksiyon, tam bir kas ve ligaman gevşemesini takiben genel anestezi altında yapılmalıdır.

Başarılı sonuçlara ulaşıldığında alçı açılıp, Pavlik bandajı ya da bilinen diğer ortezlere geçilir.

Tarif ettiğimiz bu radyolojik tanı, takip ve tedavi biçimi yürüme yaşı ile birlikte terk edilmektedir. GKD 'lilerde yürüme nispeten geç başlar ve topallama görülür.

Bilgisayarlı Tomografi-Üç Boyutlu Bilgisayarlı Tomografi

Bilgisayarlı tomografi GKD tanısı almış vakalarda; aksiyel görüntüleme özelliği, femur başının asetabulum kavitesine uygunluğunun araştırılması, alçı tespiti yapılmış vakalarda görüntü kalitesinde bozulma görülmemesi ve rotasyon açılarının ölçülmesi gibi avantajları nedeni ile radyolojik algoritm içinde önemli bir değere sahiptir.

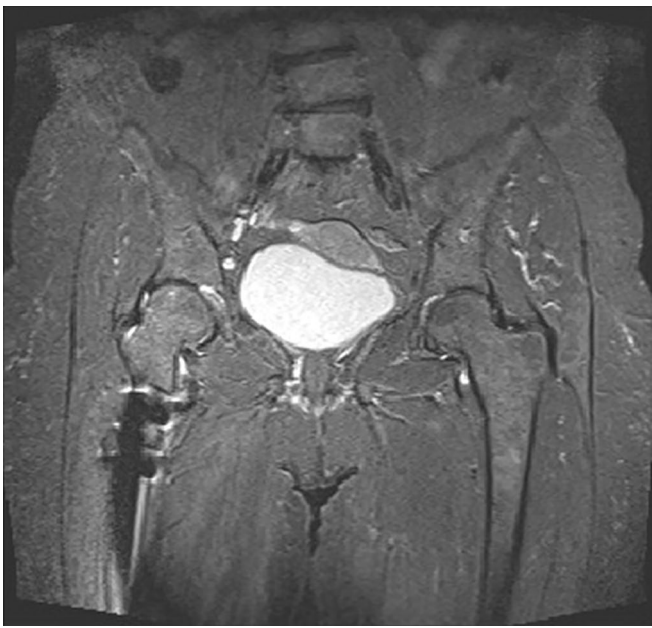
Klasik BT'de ölçüm ve hesaplama kolaylıkları olmasına rağmen iyonize radyasyon içermesi ve ayrıca kırıkda epifizin çevre dokulardan net ayırt edilememesi gibi dezavantajları vardır. Yine de tedavi sürecine girmiş hastalarda gerek alçı tespiti halinde, gerekse düzeltme ameliyatları sonrasında takipte BT kullanımı yaygın olarak süregelmiştir.

BT'de iliopsoas tendonunun koksofemoral eklem kapsülüne basısı, bipertrofik lig. teres görünümü veya hipertrofik eklem içi fibroadipoz dokuları (Pulvinar) görüntülemek her zaman başarılı olmadığından böyle durumlarda artrografi ya da manyetik rezonans görüntüleme düşünülür.

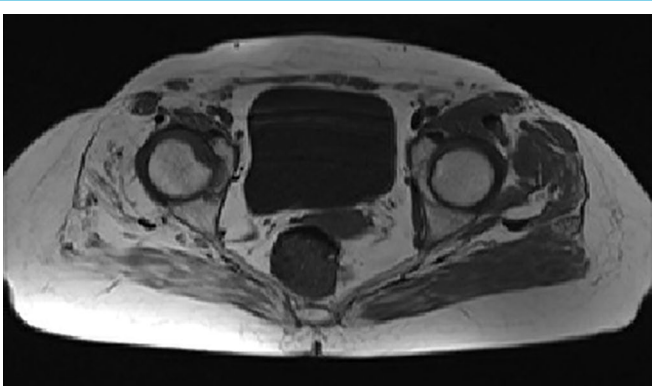
GKD'de konvansiyonel BT'nin alçı içinden görüntü verebilme avantajının yanı sıra femoral ve asetabuler torsiyonları saptamak gibi bir avantajı daha vardır.

Yd döneminde femoral torsiyon 40° dolayında olsa da bu değer, yetişkin yaşına kadar 16° ye kadar düşer. Tedavi edilmeyen vakalarda ya da kötü tedavi edilenlerde bu açı giderek büyür. 60-80°ye kadar anteversiyon açıları bildirilmiştir. Konvansiyonel BT 'de ayrıca yumuşak dokuda atrofi, kapsül içinde sıvı görünümü kemik osteoid matrix azalması anlaşılabilir.

Yürüme yaşına gelip de henüz kapalı redüksiyon ve diğer tespit girişimlerinde başarısız kalınan vakalarda açık redüksiyon denir. Açıkredüksiyonla başlayarak ileride bahsedilecek operasyon tiplerinde kemik anatomiyi daha anlaşılır hale getirmek, operasyonun tipini ve yaygınlaştırılacağı alanları saptamak için multiplamar ve üç boyutlu görüntü-



Şekil 3. 29 Y Kadın hasta Sağda hafif kalça displazisi, T2W koronal MR imajı; Lomber skolyoz ve sağ femurda derotasyon osteotomisine sekonder metalik artefakt.



Şekil 4. 29 Y Kadın hasta axiel T1W görüntüsü sağda displazi ve femur başında anteversiyon artışı.

leme klinisyene önemli bir katkı sağlayacaktır.

Geç tanı almış ya da yürüme çağında anlaşılan ileri kalça displazilerinde kapsül ve kas patolojileri, yine bunlar kadar önemli femoral ve iliak deformasyonlar bir takım operasyonlarla düzeltilmeye çalışılır. Bu işlemlerin ortak amacı femur başına çatı olan kemik yüzeyi genişletmektir.

Femoro-iliak eklem ilişkisini aksiyel planda gösteren BT ile bu operasyonların hangisinin hastada daha yararlı olacağı anlaşılabilir.

Genelde operasyonlar:

1. Femoral stabilite bozulmalarının düzeltildiği varus ve derotasyon osteotomileri;
2. Asetabulum rotasyonlarının düzeltildiği Salter operasyonları;
3. Asetabuler kavitenin derinleştirilmeye çalışıldığı Pemberton ameliyatları, çift osteotomiler (Sutherland tekniği);
4. Femur başının medialize edildiği Chiari operasyonları;
5. Asetabuler çatı, shelf operasyonları olarak sınıflandırılabilir.
6. İleri artroz durumlarında total kalça protezi uygulamaları

Bu operasyonlarda post-op cerrahi komplikasyonlarının yanı sıra iskiadik sinir basıları, kalça immobilizasyonuna bağlı osteoartrozlar gibi komplikasyonları ortaya çıkabilir (Şekil 5).

BT aksiyel görüntü özelliği, eklem ilişkisinin net izlenmesi, çabuk ve kolay uygulanır olması, femoral ve asetabuler torsiyonların belirlenmesi ve alçı tespitinden etkilenmemesi nedeniyle özellikle ileri yaş kalça displazilerinin vazgeçilmez görüntüleme yöntemidir.

Tavan osteotomileri, derotasyon işlemleri ya da kalça dinamini belirlemede multiplanar görüntüleme ve üç boyutlu

rekonstrüksiyonların; ileri yaş gurubu hastalarda klinisyenlere operasyon tipini belirlemede daha fazla yardımcı olacağı öne sürülmektedir.

Hastanemizde bu konuda yapılan ilk çalışmada Ortopedi ve Pediatri Kliniklerinden tanı alarak gelmiş 20 hasta, 40 koksofemoral eklemine Hitachi W950 SR Helikal BT cihazı ile BT çekilmiş uygun yaş gurubunda 14 hastada 28 kalça eklemine MPR, 3D rekonstrüksiyon ve post-processing işlemi ile koksofemoral dezartikülasyon uygulanmıştır.^[3]

Hastalarda aksiyel kesitlere ek olarak femur distalinden kesitler elde edilip femoral anteversiyonlar ölçülmüştür. Elde edilen görüntülerle WW 2000-1600 HU ve WL 200-196 HU pencere aralığında üç boyutlu rekonstrüksiyonlar gerçekleştirilmiştir.

Oluşturulan aksiyel kesitlerden belirtilen pencere içinde Re-touch fonksiyonu kullanılarak yeni imajlar elde edilmiş, bunlar tekrar rekonstrükte edilerek asetabuler tavan ve femur başı yapıları ayrı ayrı izlenebilir hale getirilmiştir (Şekil 6, 7).

Elde edilen 3 boyutlu görüntüler yalnız kemik strüktürü ve koksofemoral ilişkiyi gösterdiğinden ön, arka, üst asetabuler çıkıntıların femur başını ne kadar örttüğü ve eklem yük taşıyıcı hale gelebilmesi için ne tür bir operasyonun öncelik kazandığı belirlenmeye çalışılmıştır (Şekil 8).

Çalışmanın amacı; bilinen BT kesitlerine eklenen üç boyutlu (3D) ve multiplanar rekonstrüksiyonların (MPR) Preoperatif GKD'lerde klinisyenlere daha ayrıntılı bilgi vereceğini göstermektir.

Kısıtlı hasta sayısı nedeniyle yaş, aile öyküsü, patolojik durum, cinsiyet açısından istatistiksel veriler elde edilememiş sadece görüntüleme yeni teknikler ile yapılan gelişmelere dikkat çekilmiştir.

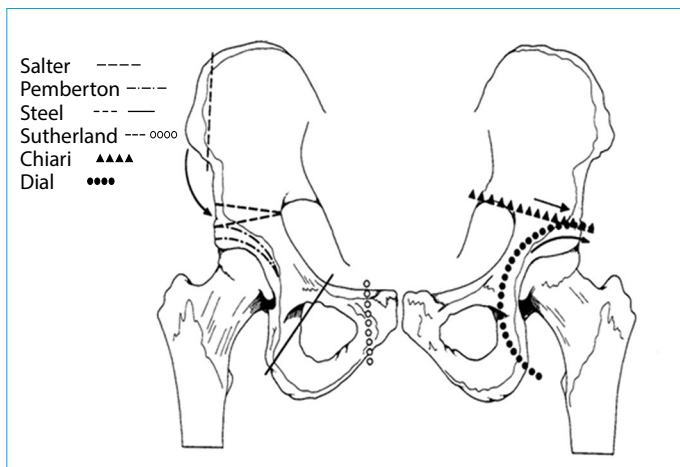
Tartışma

Doğumsal kalça çıkığı dünyada ve ülkemizde sıkça karşılaşılan bir durumdur. İnsidensi birçok kaynakta belirtildiği gibi yaklaşık olarak %0.13'tir.^[1-3]

Tanıda ve takipte ilk üç aya kadar ultrasonografi esas yöntem olarak kullanılmaktadır.^[3, 4]

Graf'ın 1981'de ilk olarak tarif ettiği statik kalça ultrasonografisi bugün Harcke ve Rosendahl'ın dinamik muayene katkıları ile artık kombine olarak gerçekleştirilmektedir.^[5]

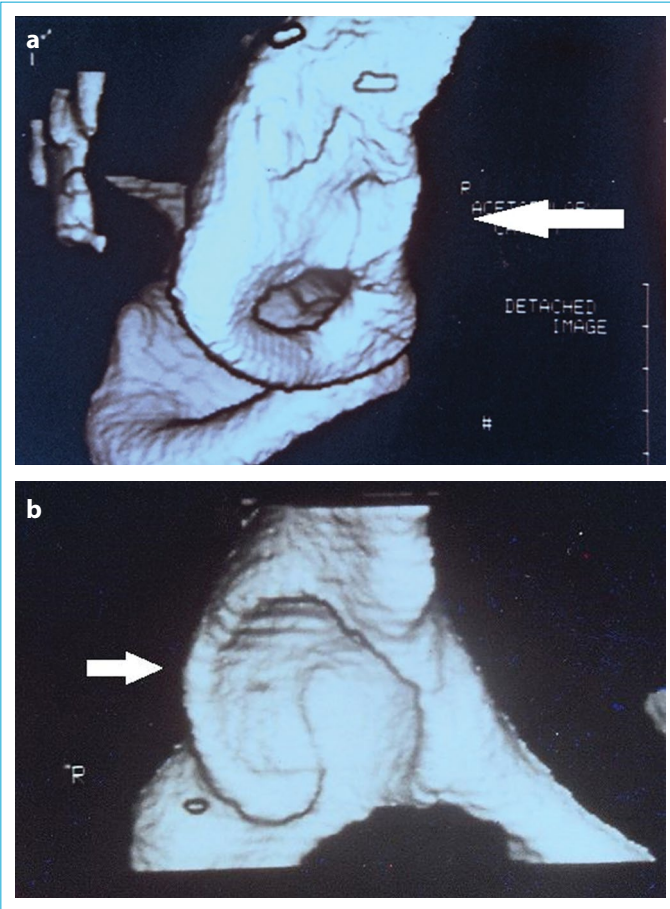
Sonografik olarak belirlenen, anstabil, sublukse kalçalar çoğunlukla yürüme çağına kadar klinik-radyolojik takip ile normale dönmektedir.^[5, 6] Disloke kalçalar ise (genelde antenatal dönemde ortaya çıkar ve belirgindir) kapalı redüksiyon ve tespit ile tedavi edilirler.^[6, 7] Tedavide asıl güçlüklük sublukse yada hafif instabil kalçalarda ortaya çıkar. Yürüme çağına kadar Pavlik bandajı ya da benzer fixatörler denir. 3-6 ay'da ossifiye femur başları ortaya çıktığından standart



Şekil 5. Geç dönem displazilerde pelvik asimetrinin düzeltilmeye çalışıldığı Pelvis osteotomileri; Kaynak: Web-, Slidshare Seminars on Osteotomies Around Hip, V.Gandhi.



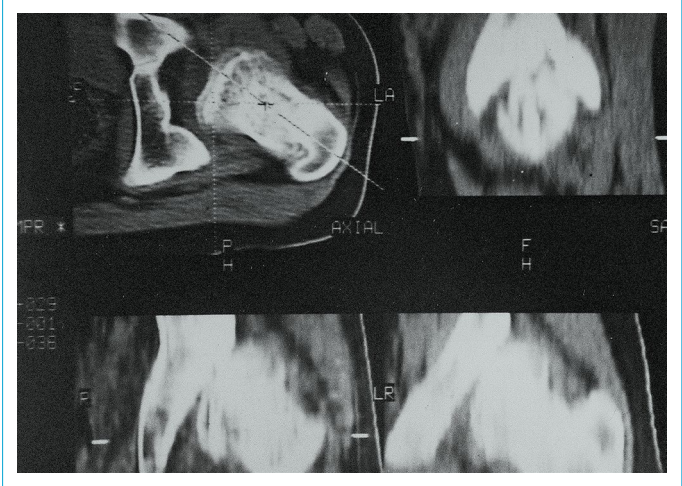
Şekil 6. 35 Y Kadın, Kliniğimizde yapılan Üç boyutlu BT Rekonstrüksiyon; Solda femur başı yukarı yerleşimli, hipoplazik, asetabulum solda sığ izlenmekte.



Şekil 7. Aynı hastanın 35 Y Kadın normal ve hipoplazik kalça yüzeylerinin. (a) Retouch tekniğiyle oluşturulmuş yüzey imajları (b) asetabulum yüzeyi belirgin sığlaşmış bkz. ok.

grafilerden de yararlanılmaya başlanır. Bu yöntem birçok merkezde özellikle post-op takipte metal tespit materyalleri artefaktları içermediğinden tercih edilmektedir.^[7,8]

Yürüme çağında anlaşılan ya da önceki tedavide başarısız olunan durumlarda kompleks pelvis yapısını göstermede MR yararlıdır. Ancak sedasyon gerektirmesi ve pahalı olma-



Şekil 8. 35 Y K hastanın 4 planda oluşturulan Multiplanar Görüntüsü.

sı nedeni ile kemik ve kas planlarını BT'den daha ayrıntılı göstermesine rağmen fazla tercih edilmemektedir.^[9]

Femur başı ossifikasyonlarının belirgin ortaya çıktığı ileri yaşlarda BT görüntüleme koksofemoral eklem ilişkisini, periartiküler yumuşak doku patolojilerini, femoral ve asetabuler tarsiyon oranlarını göstermekde klinik yaklaşımda büyük kolaylıklar sağlamıştır.^[10]

Takipte metalik fiksatörlerin artefaktları istenmese de özellikle post-op. alçı tespiti içinde BT imajlarının gayet güzel ortaya çıkarılması da BT yi klinikte tartışılmaz bir yere oturtmuştur.^[10,11]

Üç boyutlu BT görüntülerinin elde edilmesi ve yine sagittal ve coronal planda rekonstrüksiyon yapılması tezimize göre ileri yaşlarda giderek önem kazanan pelvis kemik morfolojisini göstermek bakımından gereklidir.

Azuma ve arkadaşları, 6 hastada kalça displazilerini 3D olarak görüntülemişlerdir. Bu çalışmalarında preop ve post-op. görüntüler alınarak operasyona ait ayrıntılar elde edilmeye çalışılmıştır.^[11]

Mieno, Konishi ve arkadaşları üç boyutlu BT ile yaptıkları kalça incelemelerinde, koksartroz oluşum riskine karşı rotasyonel asetabuler osteotominin (RAO) daha yararlı olduğu görüşünü ileri sürmüşlerdir.^[12]

Bu iki çalışmada üzerinde durulmayan MPR, sagittal ve koronal plan görüntüler Helikal BT ile volüm taranarak alınırsa; koksofemoral eklem mesafesinde MR yumuşak doku kalitesine yakın imajlar oluşturulabilir. Bu işlemle asetabulum tavanının durumu çok daha net izlenebilir. Ayrıca postprocessing olarak elde edilen dezartiküle edilmiş 3D imajlar gerek görüntüyü detaylandırmada gerekse asetabulum kavitesinin daha net gösterilmesinde önemlidir.

Klinik verilerin yanı sıra klasik BT ye ek 3D BT, MPR imajlar; daha net operasyon kriterleri oluşturulmasına yardımcı olacaktır.

GKD'da koksofemoral eklem görümlenmesinde BT'nin; görümlerinde asetabulum ön ve arka kemik çıkıntılarının net izlenebilmesi, alçı tespiti içinde imaj kalitesini yitirmemesi ve femoral-asetabuler rotasyon derecelerinin ölçülebilmesi gibi avantajları vardır.^[13]

Radyasyon etkisi ve post-op metalik fiksator artefaktları ince kolimasyonlarla azaltılabilirse de BT'nin dezavantajları arasında sayılmalıdır.^[12-14]

Helikal BT'nin uygun filtreler seçildiğinde klasik BT'den daha iyi yumuşak doku rezolüsyonu olduğu bildirilmiştir.^[14]

Özellikle 6 yaş üstü geç vakalarda GKD ye yönelik BT incelemelerinde, 3D rekonstrüksiyonlar ile sagittal ve koronal planda oluşturulan görümlerin; preop. tetkik ve, post op kontrol olgularında bilinen anteverسیون ölçümlerinin, yumuşak doku görümlerinin yanı sıra kullanılmasının gerekliliği gösterilmiştir.

MR görümlleme çok iyi yumuşak doku rezolüsyonu sağlasa korteksi net gösterememesi ve daha net üç boyutlu kemik imajları oluşturamaması nedeni ile GKD'de yaygın kullanıma henüz girmemiştir.^[9, 15]

Multiplanar rekonstrüksiyonlarda özellikle koronal plan görümlerinin statik bakımdan MR'in BT'ye olan üstünlüğünü belirli oranda ortadan kaldırdığı, dezartiküle edilerek ayrı ayrı görümlenen kemik asetabulum ve femurbaşı üç boyutlu imajlarının mevcut patolojiyi daha ayrıntılı gösterdiği vurgulanmıştır.^[16-18]

Radyasyon Güvenliği-Doz Ayarlama

X ışını oluşumu sırasında ortaya çıkan radyasyon nükleer salınım kadar olmasa da dokuda hücrelere direkt biolojik hasar yapar.

Uzun vadede en sık görülen önemli yan etki DNA hasarı ve mutasyon ile gelişen kanserdir.Kanser riski ile radyasyon dozu arasındaki ilişki lineerdir ve eşik değer yoktur. Doz arttıkça risk artar. Rutinde radyasyon dozu olarak ALARA (as low as reasonably achievable) prensiplerinin uygulanması gerekliliği hemen tüm kurumlarca kabul görmüştür.

Radyasyonun biyolojik dokuda etki birimi eşdeğer doz birimi olarak Sievert (Sv) bilinir.Biyolojik etki oluşturmadan normal bireylerde tüm vücutta izin verilen doz yıllık 50 mSv olup ardışık 5 yıl ortalaması olarak maksimum 20 mSv olarak belirlenmiştir.

Direkt radyografi yaklaşık 0.02m Sv doz oluştursa da kolime ışınlarla yüksek penetresyonlu ışınlarla çalışan BT de bu doz yaklaşık 4-6 m Sv olabilir.

Özellikle çocuk yaş gurubunda akım penetrasyonu; miliampere-saniye (mAS) ve kilovolt ile masa hızı inceleme aralığı ve alanı daraltma ile daha düşük fakat efektif dozlara ulaşılmaktadır. Yeni çok kesitli cihazlarda bilgisayar yardımı ile

çekim öncesi alınacak doz ölçülüp olası azaltmalar işleminden önce planlanabilmektedir.^[23]

Sonuç

Gelişimsel kalça displazisi (GKD) toplum için önemli bir ortopedik sorun olarak varlığını sürdürmektedir. Erken tanıda tamamen sorunsuz iyileşme olduğundan ultrasonografik tarama ve takip önemlidir. Geç dönemde komplikasyonlar-artroz geliştiğinde operasyon kaçınılmazdır. Femur başı ossifikasyonunun iyice belirginleştiği yürüme çağında ya da daha ileri yaşlarda preoperatif değerlendirmede helikal BT ve 3D görümlleme tercih edilmelidir.^[19-22]

Aksiyel klasik BT kesitlerine oranla koksofemoral eklem ilişkisini bütün kemik komponentleri ve artiküler bağlantıları bakımından daha iyi gösteren 3D rekonstrüksiyonlar ile multiplanar sagittal, koronal imajlar, ileri yaşlardaki DKÇ'li-lerde BT kesitlerinin sonuna eklenmelidir.

Açıklamalar

Hakemli: Dış bağımsız.

Çıkar Çatışması: Bildirilmemiştir.

Kaynaklar

1. Dahnert W. Radiology Review Manual. Baltimore: Williams and Wilkins; 2011. p. 67–9.
2. Swarup I, Penny CL, Dodwell ER. Developmental dysplasia of the hip: an update on diagnosis and management from birth to 6 months. *Curr Opin Pediatr.* 2018;30:84–92.
3. Gandhi V. Slideshare Seminars on Osteotomies Around Hip. Available at: <https://www.slideshare.net/PritiMunot/gandhi-ortho-finalppt-20>. Accessed March 20, 2019.
4. Bankaoğlu M. Doğumsal Kalça Çıkığının Bilgisayarlı Tomografi(-BT) ile Üç Boyutlu ve Multiplanar Görümlenmesi. Uzmanlık Tezi. İstanbul: Sağlık Bakanlığı Şişli Etfal Hastanesi; 1996.
5. Tachdjian MO. *Pediatric Orthopedics.* Philadelphia: Saunders; 1990. p. 297–526
6. Graf R. Hip sonography—how reliable? Sector scanning versus linear scanning? Dynamic versus static examination? *Clin Orthop Relat Res* 1992;18–21.
7. Demirhan M, Şar C, Aydınok Ç, Çakmak M, Çoban A. Doğumsal Kalça Çıkığının Tanısında Ultrasonografi. *Acta Orthop Traumatol Turc* 1994;28:8–14.
8. İşgüven H. Doğuştan Kalça Çıkıklarının Teşhis ve Takibinde Ultrasonografinin rolü. Uzmanlık Tezi; 1989.
9. Harcke HT, Grissom LE. Performing dynamic sonography of the infant hip. *AJR Am J Roentgenol* 1990;155:837–44.
10. Bos CF, Bloem JL, Verbout AJ. Magnetic resonance imaging in acetabular residual dysplasia. *Clin Orthop Relat Res* 1991:207–17.
11. Atar D, Lehman WB, Grant AD. 2-D and 3-D computed tomography and magnetic resonance imaging in developmental dysplasia

- of the hip. *Orthop Rev* 1992;21:1189–97.
12. Azuma H, Taneda H, Igarashi H, Fujioka M. Preoperative and postoperative assessment of rotational acetabular osteotomy for dysplastic hips in children by three-dimensional surface reconstruction computed tomography imaging. *J Pediatr Orthop* 1990;10:33–8.
 13. Mieno T, Konishi N, Hasegawa Y, Genda E. Three-dimensional evaluation of acetabular coverage of the femoral head in normal hip joints and hip joints with acetabular dysplasia. *Nihon Seikeigeka Gakkai Zasshi* 1992;66:11–22.
 14. Chiari K. Medial displacement osteotomy of the pelvis. *Clin Orthop Relat Res* 1974:55–71.
 15. Haas SL. Pin Fixation in Dislocation at the Hip Joint. *J Bone Joint Surg* 1932;14:346.
 16. Lee DY, Choi IH, Lee CK, Cho TJ. Assessment of complex hip deformity using three-dimensional CT image. *J Pediatr Orthop* 1991;11:13–9.
 17. Tap NHM, Sidek MAJ, Ridzwan SFM, Selvarajah SE, Zaki FM, Hamid HA. Computed Tomography Dose in Paediatric Care: Simple Dose Estimation Using Dose Length Product Conversion Coefficients. *Malays J Med Sci.* 2018;25:82–91.
 18. Metaizeau JP, Prévot J, Piechoki M. Pemberton's pelvic osteotomy in the management of residual dysplasias of the socket. [Article in French]. *Chir Pediatr* 1980;21:225–30.
 19. Anda S. Acetabular dysplasia in the adolescent and young adult. *Clin Orthop Relat Res* 1993:308–10.
 20. Anda S, Terjesen T, Kvistad KA, Svenningsen S. Acetabular angles and femoral anteversion in dysplastic hips in adults: CT investigation. *J Comput Assist Tomogr* 1991;15:115–20.
 21. Salter RB. Innominate Osteotomy. In: *The Hip: Proceedings of the Fourth Meeting of the Hip Society*. St. Lois: Mosby; 1976. p. 40.
 22. Yan K, Xi Y, Sasiponganan C, Zerr J, Wells JE, Chhabra A. Does 3DMR provide equivalent information as 3DCT for the pre-operative evaluation of adult Hip pain conditions of femoroacetabular impingement and Hip dysplasia? *Br J Radiol.* 2018;91:20180474.