

Neonatal Dönemde Saptanan Kardiyovasküler Sistem Patolojileri

Seda Kaynak Şahap^{ID}, Suat Fitoz^{ID}

ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Segmental yaklaşım ile kardiyovasküler anatominin belirlenmesi
- Neonatal dönemde radyolojik çekim tekniklerindeki farklılıklar
- Neonatal dönemde konjenital kalp hastalıklarında radyolojik görüntüleme endikasyonları

Sahap SK, Fitoz S. Neonatal dönemde saptanan kardiyovasküler sistem patolojileri. Trd Sem 2021; 9: 315-332.

GİRİŞ

Konjenital kalp hastalıkları (KKH), canlı doğumların yaklaşık %1'inde görülür. Başlıca siyanotik ve asiyanotik olarak sınıflandırılır ancak çok sayıda alt grubu da barındıran oldukça heterojen bir hastalık grubudur. Bir kısmı erişkin döneme kadar bulgu vermeyebilirken birçoğunda ise hemen doğum sonrasında başlayan semptomlar izlenebilir. Ağır yapısal anomalilerde tanı fetal dönemde konulurken yenidoğan döneminde semptomatik olanlarda da tablo ağırdır ve siyanoz başta olmak üzere, solunum güçlüğü ve ciddi hemodinamik bozukluk gözlenebilir. Ancak yenidoğanda yalnızca üfürüm varlığı ile prezante olan KKH da mevcuttur [1, 2]. Ekokardiyografinin (EKO) yeterli akustik pencerenin sağlanabildiği yenidoğan dönemindeki üstünlüğü tartışılmazdır ve çoğu zaman tanı ve tedavi planını belirlemede yeterli bir yöntemdir. Ancak en tecrübeli

ellerde bile, EKO ile çözümü zor olgular söz konusu olmaktadır. Kardiyak kateterizasyon son derece değerli bir yöntem olmakla birlikte invaziv özelliği, genel anestezi gerekliliği ve yenidoğanların radyasyon ve iyotlu kontrast maddelere karşı duyarlılığının daha yüksek olması gibi bilindik dezavantajlara sahiptir. Bu nedenle BT ve MR görüntüleme, tanısal kateterizasyon ihtiyacını büyük ölçüde azaltarak KKH olgularının değerlendirilmesinde artan sıklıkla kullanım alanı bulmuştur ve tek başına EKO ile cevaplandırılmayan olgularda anlamlı tanısal katkı sağlamaktadır [3].

Bu derlemede öncelikle kardiyak anatomiye doğru tanımlayabilmek adına kısaca segmental yaklaşımdan bahsedilecek ve sonrasında BT ve MR çekim teknikleri ile yenidoğan dönemindeki farklılıklara değinilecektir. Ayrıca yenidoğan döneminde başlıca radyolojik görüntüleme endikasyonları örnekler üzerinden aktarılacaktır.

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Radyolojisi Bilim Dalı, Ankara, Türkiye

✉ Seda Kaynak Şahap • dr.seda@gmail.com

SEGMENTAL YAKLAŞIM İLE KARDİYAK ANATOMİNİN TANIMLANMASI

KKH'larının radyolojik değerlendirmesinde ilk adım öncelikle kardiyak anatomiye en doğru şekilde ortaya koyabilmektir. İlk olarak 1972 yılında Richard Van Praagh tarafından geliştirilen ve zamanla modifiye formları sunulan segmental yaklaşım, KKH değerlendirilmesinde en sık kullanılan yöntemdir [4-6]. Böylece standart bir yaklaşım ile kardiyologlar, kalp-damar cerrahları ve radyologlar arasında ortak bir dil kullanımı sağlanmakta, kalp morfolojisi ve fonksiyonu en doğru şekilde değerlendirilerek tedavi planı belirlenmektedir.

Segmental yaklaşımı anlayabilmek için temel embriyolojik gelişim basamakları bilinmelidir. İki adet epitelyal tüpün füzyonu sonucunda sinüs venosus, primitif atrium (ortak atriumu oluşturur), primitif ventrikül (ortak ventrikülü oluşturur), atrioventriküler sulkus (ortak atrium ve ventrikülü ayırır), interventriküler sulkus (sağ ve sol ventrikülü ayırır) ve bulbus kordis komponentlerinden oluşan tek tüp şeklinde kalp gelişmeye başlar. Bulbus kordis proksimal 1/3 parçasından sağ ventrikül gövdesi gelişirken distal 1/3 kısmından aorta kökü ve ana pulmoner arterin geliştiği trunkus arteriozus oluşur. Orta 1/3 kesimi konus kordis olarak adlandırılır, sağ ve sol ventrikül outflow traktlarını oluşturur. Kalbi oluşturan bu tüpün distal uçları görece daha yavaş büyürken, orta kesiminin daha hızlı büyümesi bulboventriküler loop olarak adlandırılan S-şeklinde bir kavis oluşturur. Tüp büyümeye devam ettikçe genellikle sağ tarafa doğru bükülmeye başlar ve Van Praagh tarafından D-loop olarak adlandırılan morfolojiye sahip olur. Böylece sağ ventrikül, sol ventrikülün önünde ve sağında yer almış olur. Tersine sol tarafa eğilme gerçekleşirse, L-loop olarak adlandırılan, sağ ventrikülün, sol ventriküle göre önde ve solda yerleştiği morfoloji gelişir. Primitif sol ventrikül ve proksimal bulbus kordis (primitif sağ ventrikül), konus ile trunkus

arteriozusta ayrılır. Konus, subpulmoner ve subaortik konustan oluşur. Normalde, daha hızlı büyümesi nedeniyle, subpulmoner konus sola ve öne doğru uzanır, böylece pulmoner kapak, aorta kapağına göre önde, üstte ve solda yer almış olur [7].

Segmental yaklaşım üç majör kardiyak segment (atrium, ventrikül ve büyük damarlar) ile iki bağlayıcı segmentin (atrioventriküler kanal ve ventriküloarteryel bağlantı) değerlendirilmesine dayanır [3, 7, 8].

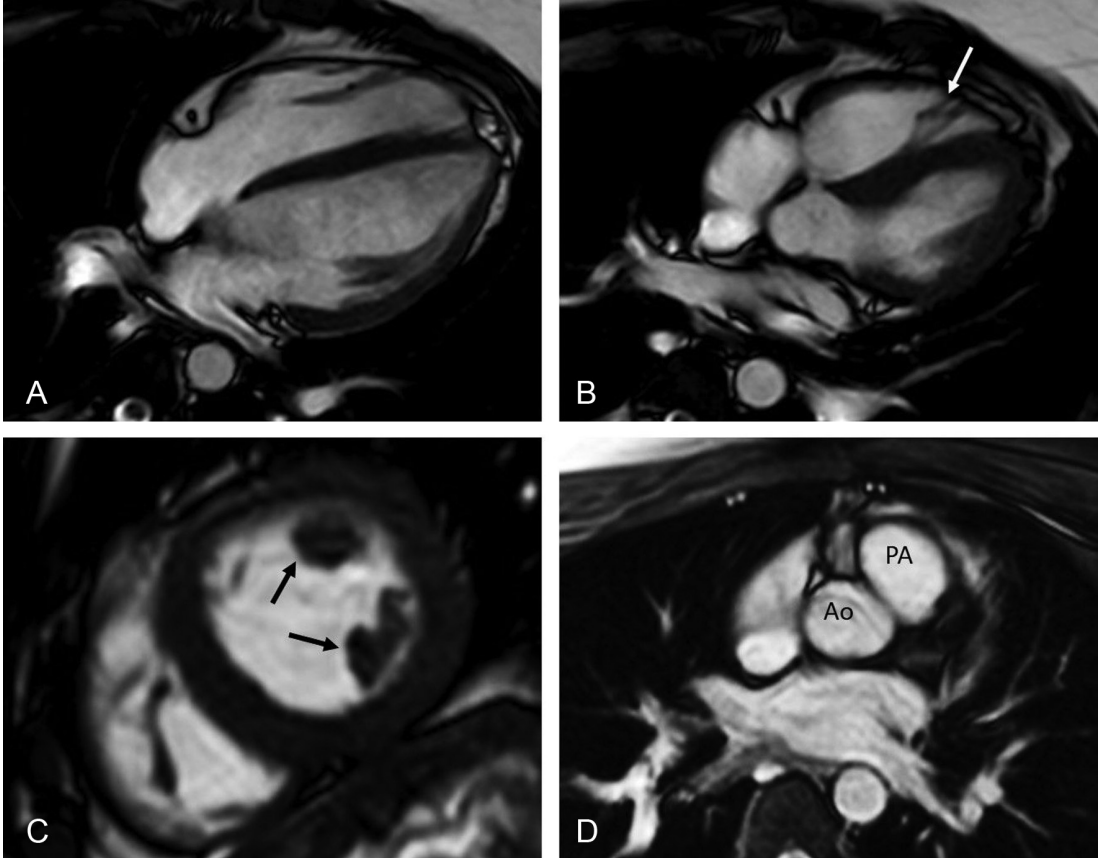
İlk adım viseroatrial situsun belirlenmesidir. Viseroatrial situs, atrium ile komşuluğundaki organların (mide, karaciğer, dalak ve bronşlar) ilişkisini gösterir. Buna göre situs solitus normal anatomiye tanımlar iken (sağ atrium ve karaciğer sağ yerleşimli, sol atrium, mide ve dalak ise sol yerleşimli, sağda üç loblu, solda ise iki loblu akciğer), situs inversusta ise bu tam tersidir [8]. Situs değişken olduğunda ise situs ambiguus veya heterotaksi olarak adlandırılır. Situs ambigua farklı anormal viseroatrial konfigürasyonlar ile ilişkili ekstrakardiyak anomaliler de görülür. İki tip situs ambiguus vardır; sağ izomerizm (aspleni sendromu, bilateral 3 loblu akciğer, büyük orta hat yerleşimli karaciğer, dalak yokluğu) ve sol izomerizm (polispleni sendromu, bilateral 2 loblu akciğer, vena kava inferiorda kesinti, multipl dalak) [8, 9].

Viseroatriyal situsunu belirleyebilmek için öncelikle sağ ve sol atriuma karar vermek gerekir. Tipik olarak sağ atrium appendiksi daha geniş ve triangular şekildedir, sol atrium appendiksi daha dar ve parmak gibi tübüler şekildedir. Ancak her zaman radyolojik görüntüleme ile appendiksleri görüntülemek mümkün değildir. Dolayısıyla, kalp dışı organların lokalizasyonu da situsunu belirlemek için kullanılmaktadır [8]. En önemli belirteçlerden biri, bronşiyal anatomiye değerlendirmektedir. Ana bronşlar ile pulmoner arter ilişkilerine göre değerlendirme yapılır. Buna göre morfolojik sağ akciğer ana bronşu pulmoner arterin arkasından geçerken (epiarteryal bronş), morfolojik sol akciğer ana bronşu pulmoner arterin altından geçer (hipoarteryal bronş) [10, 11]. Yine akciğer lob

sayıları situs belirlemede yardımcı olabilir. Abdominal düzeyde ise karaciğer, mide ve dalak yerleşimini belirlemek önemlidir. Vena kava inferiorun (VKİ) supradiyafragmatik segmentinin açıldığı atrium venoatrial uyum kuralı gereği anatomik sağ atriumu belirlemede diğer bir önemli belirteçtir [4, 10].

İkinci adım ventriküler konfigürasyonun belirlenmesidir. Ventriküler situs D-loop ve L-loop şeklinde olabilir. Bu amaçla sağ ve sol ventrikül belirlenmelidir. Tipik olarak sağ ventrikül daha kaba-kalın trabekül yapısı göstermekte ve apikal moderatör bant içermektedir. Sol ventrikülde ise trabeküller daha incedir ve septal yüz düzdür. Ayrıca sağ ventrikülde papiller kaslar hem serbest duvar hem de inter-ventriküler septuma bağlanırken sol ventriküle ait iki papiller kas yalnızca serbest duvara

bağlanır [8]. Ancak bazı kompleks olgularda, morfolojik sağ ve sol ventrikülü belirlemek zor olabilir. Bu durumda, loop kuralına göre, eğer aort kapağı sağ taraf yerleşimli ise sağ ventrikül, sol ventrikülün sağında yerleşmiştir (D-loop), aort kapağı solda ise sağ ventrikül sol ventrikülün solunda yerleşmiş (L-loop) olarak değerlendirilir (Resim 1) [12]. Atrioventriküler kapaklar da benzer şekilde ventriküler konfigürasyonu belirlemek için kullanılabilir [13]. Triküspit kapak daha apikalde yerleşim gösterirken, mitral kapak daha kranial yerleşimlidir. Ayrıca mitral kapak ile aorta kapağı arasında fibröz bir devamlılık vardır. Atrioventriküler kapaklar atriumdan ziyade ventriküler morfoloji ile ilişkilidir ve triküspit kapak morfolojik sağ ventrikül ile, mitral kapak ise morfolojik sol ventrikül ile ilişkilidir [7].



Resim 1. A-D. Normal anatomi. 4-oda sine MR görüntüleri (A, B) ve kısa-aks sine MR (C) incelemede sağ ventrikülün kaba trabekül özellikleri, moderatör bant varlığı (beyaz ok) ile sol ventrikülde trabekül yapısının ve septal yüzün düzenli olduğu, iki adet papiller kas varlığı (siyah oklar) izleniyor. Aksiyal plan MR görüntüsünde (D) ise aorta ve pulmoner arterin normal ilişkisi görülüyor.

Üçüncü adım büyük damarların orjinleri ve pozisyonlarını belirlemektir. Normalde aort kapağı, pulmoner kapağa göre posterior, inferior ve sağ yerleşimli olmalıdır ve bu pozisyon solitus olarak adlandırılır [7]. Transpozisyon terimi, aortun sağ ventrikülden, pulmoner arterin ise sol ventrikülden çıktığı durumlarda kullanılır. D-transpozisyonda, atrium-ventrikül ilişkisi normaldir, ancak büyük damarlar inversus gösterir. L-transpozisyonda ise ventriküler pozisyon da büyük damarların çıkışları gibi olması gerekenin tersidir, dolayısıyla akım aslında ‘düzeltilmiş’tir [14, 15]. Malpozisyon ise anormal vasküler yapının ventriküler orjininin belirlenemediği veya çift çıkışlı ventrikül gibi büyük damarların tek ventrikülden çıktığı durumlar için kullanılan terimdir [8].

Bu üç majör segment değerlendirildikten sonra atrioventriküler ve ventriküloarteryal bağlantıların belirlenmesi ve eşlik eden malformasyonların tanımlanması ile anatomik değerlendirme tamamlanmış olur.

GÖRÜNTÜLEME TEKNİKLERİ

Kardiyak BT Anjiyografi (BTA)

Yeni nesil 64-320 kesit multidetektör BT (MDCT) ve konik ışın BT (CBCT) teknolojisinin kullanımı ile neonatal dönemde, sedasyon gerekmeden serbest nefes ile submilimetrik izotropik uzaysal rezolüsyon ve 66 msn kadar düşük temporal rezolüsyon ile anatomik yapılar değerlendirilebilmektedir [3, 16]. Nadiren prospektif veya retrospektif EKG-gating kullanımı gereklidir [3]. Yenidoğan döneminde optimal BTA görüntüleri elde edebilmek için önemli hususlardan biri kontrast uygulama zamanlaması ve hızıdır. 1,5-2 ml/sn enjeksiyon hızı (24G katater ile) ve 1-1,5 ml/kg dozunda non-iyonik kontrast maddenin dual enjektör ile verilmesi uygundur. Bununla birlikte, olabildiğince hızlı şekilde manuel kontrast uygulanması ile de yeterli kontrastlanma sağlanabilir. İyot konsantrasyonu 300 mg/mL olan preparatlar tercih edilmekle birlikte yenidoğanlarda küçük

vasküler yapılarda daha az miktarda kontrast ile daha iyi dansite sağlayabilmek için 370/mL gibi yüksek konsantrasyonlu preparatlar kullanılabilir [17]. Kontrast sonrası tarama zamanını doğru belirleyebilmek için “bolus tracking” ve “timing bolus” tercih edilen iki yöntemdir [3, 18, 19]. Sıklıkla kullanılan yöntem, hangi alanın ve vasküler yapının incelenmek istendiği belirlendikten sonra ilgili damara ROI yerleştirilerek kontrast verilmesini takiben, damar lümenindeki kontrast önceden belirlenen HU düzeyine ulaştığında (150 HU) otomatik olarak çekimin başladığı bolus tracking yöntemidir.

Kardiyak MR

Neonatal dönemde, serbest nefes alan hastalarda bile yeterli tanısal görüntüleme yapılabilse de özellikle aortopulmoner kollateraller gibi çok ince vasküler yapıların değerlendirilmesi gereken durumlarda görüntü kalitesini artırmak adına nefes-tutmalı sekansların kullanılabilmesi için genellikle entübasyonlu genel anestezi tercih edilir [3, 20].

Yüksek sinyal/gürültü oranı elde edebilmek için bebeğin tüm göğsünü saracak, olabildiğince en küçük koiller kullanılmalıdır. Bu amaçla kafa ve diz-omuz koilleri kullanılabilir. Ancak en iyi tercih, paralel görüntüleme tekniklerinin kullanımını sağlayan ve süreyi önemli ölçüde kısaltan faz-dizilimli koillerin kullanımınıdır [3, 20].

Yenidoğanlarda vasküler yapıların ve kalbin küçük olması nedeniyle, görece küçük FOV değerleri (20-26 cm), olabildiğince büyük matriks kullanımı ve 3-5 mm gibi ince kesitler kullanılarak yüksek uzaysal rezolüsyon sağlanmalıdır. Bir diğer önemli nokta yüksek kalp hızı nedeniyle, doğru ventriküler volüm ve akım ölçümleri için yüksek temporal rezolüsyon (20-60 msn) gerekliliğidir. Bu amaçla segmentli k-space dolum tekniğinin kullanılması hem uzaysal hem de temporal rezolüsyonu artırır [20].

Anatomik değerlendirme, EKG tetiklemeli fast-spin eko (FSE) siyah kan sekansları ve

steady-state free precession (SSFP) sekansları gibi 2D teknikler ile yapılabilir. EKG tetiklemeli ve segmentli k-space doldurma tekniğinin kullanıldığı sine görüntüleme, kardiyak siklus boyunca kalp hareketlerini video olarak görüntülememizi sağlayarak ventrikül fonksiyonu ve duvar hareketleri hakkında bilgi verir. En sık kullanılan sine sekansları SSFP ve fast gradient eko (FGRE) sekanslarıdır [3, 19, 20]. 3D kontrastlı MRA, IV. bolus gadolinyum enjeksiyonu sonrasında 3D T1 ağırlıklı izotropik fast gradient eko kullanılarak gerçekleştirilir. Son yıllarda, k-space undersampling teknikleri ve paralel görüntüleme ile daha yüksek temporal rezolüsyon sağlayan, serbest nefes ile yapılabilen ve daha kısa çekim süresine sahip kontrastlı MRA tekniği yüksek kalp hızına sahip küçük çocuklarda önemli kullanım alanı bulmuştur. Böylece konvansiyonel kontrastlı MRA'ye göre daha yüksek temporal rezolüsyon ancak daha düşük uzaysal rezolüsyona sahip görüntüler elde edilir. Ayrıca balanced steady-state free-precession (b-SSFP) görüntüleme ile EKG ve solunum tetiklemeli, yağ baskılı, kontrast madde kullanılmadan 3D MRA sekansı kardiyak ve ekstrakardiyak anatomiye değerlendirmek için kullanılabilir. Bu teknik EKG tetiklemeli olduğundan yüksek uzaysal rezolüsyona sahiptir ve 3D data üzerinden elde edilen maksimum intensity projection (MIP) ve volüm rendered (VR) görüntüler ile kompleks konjenital kalp hastalıklarında bile detaylı anatomik değerlendirmeye olanak sağlar [3, 20, 21].

Değerlendirilmek istenen vasküler yapı veya kapak düzeyinden, GRE sekans kullanılarak yapılan faz-kontrast görüntüleme ile akım hızı ölçümleri ve gradient değerlendirmesi yapılabilir. Bu yöntem akım değerlendirilmesinde, EKO'ya üstünlük sağlar ve özellikle KKH olgularında postoperatif stenoz ve şant fraksiyonların değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılır. 3D faz kontrast görüntüleme, kardiyak siklus boyunca volumetrik 3D akım veri bilgisi elde etmeye olanak sağlar ve daha sonra herhangi bir düzlemde postprocessing yapılarak elde edilen volüm üzerinden hız ve akım bilgisi elde edilebilir [21].

Son olarak doku karakterizasyonu için gadolinyum sonrası geç faz görüntülerin dahil edilmesi ile myokardiyal fibrozis değerlendirilmesi yapılabilir. Yine fibrozis değerlendirmesi için T1 haritalama ve myokardit olgularında myokardiyal ödemin değerlendirilmesi için STIR görüntüleme ve T2 haritalama protokole eklenebilir [19].

BT ve MR incelemelerin birbirlerine üstünlükleri değerlendirildiğinde; BTA ile vasküler yapıların yanısıra havayolu, akciğer parankimi ve kemik yapılar da değerlendirilebilmektedir. Ayrıca MR incelemeye göre daha kolay ulaşılabilir olması, daha hızlı ve çoğunlukla sedasyon gerektirmemesi ve metalik klipskoillerin, pacemaker-defibrilatör varlığında kullanılabilmesi gibi avantajlara sahiptir. İyonizan radyasyon varlığı önemli bir dezavantaj olsa da yeni teknolojiler ile doz azaltıcı tekniklerin kullanımı radyasyon riskini azaltmaktadır. Doz azaltma adına BT parametreleri olabildiğince düşük olmalıdır (80-100 kVp ve 10 mA). MRA'nin BTA'ye göre en önemli üstünlüğü ise doku karakterizasyonu sağlayabilmesi ve fonksiyonel-akım değerlendirmeye izin vermesidir [3, 16, 19].

NEONATAL DÖNEMDE KKH'LARININ DEĞERLENDİRİLMESİNDE RADYOLOJİK GÖRÜNTÜLEME ENDİKASYONLARI

Yenidoğan döneminde KKH'larının değerlendirilmesinde akciğer grafisinin sensitivitesi oldukça düşüktür (%26-59), hatta ağır ve kompleks kalp hastalıklarında bile akciğer grafisi normal olabilir [22, 23]. Ayrıca akciğer grafisi ile spesifik odacık boyutları, duvar kalınlığı, intrakardiyak bağlantılar veya eşlik eden malformasyonlar da değerlendirilememektedir [22]. Akciğer grafisi ile kardiyomegali varlığı, pulmoner vasküler durum, pulmoner venöz hipertansiyon veya interstisyel ödem varlığı araştırılabilir [3, 22]. Özellikle pulmoner vaskülaritenin belirlenmesi cerrahi prosedürlere yön verebilmek adına da önemlidir (pulmoner vaskülarite arttığında pulmoner

arter banding yöntemi veya pulmoner akım azaldığında Blalock-Taussig şant yönteminin kullanılması gibi) [3]. Ancak yenidoğanlarda fizyolojik pulmoner hipertansiyon nedeniyle büyük şant varlığında bile pulmoner vasküler direnç azalana kadar akciğer grafisinde bulgu olmayabilir. Yine yenidoğanlarda pulmoner ödem geliştiğinde küçük hava yollarının kapanmasını önlemek için kompanzatuvar hiperinflasyon gelişir ve enfeksiyon dışlandığında hiperinflasyon pulmoner ödemin erken bir bulgusu olabilir [22].

Yenidoğan döneminde büyük timus varlığı ve inspirasyonun yapılamaması nedeniyle PA grafilerde kalp boyutunu değerlendirmek zor olabilir ve kardiyotorasik oran ölçümü de çok az kullanılır. Lateral grafiler gerçek kalp boyutunun belirlenmesinde daha güvenilir olabilir. Yine trakeanın arkaya yer değiştirmesi de kardiyomegalinin göstergesi olabilir [22].

Neonatal dönemde EKO, intrakardiyak morfoloji ve fonksiyonu ortaya koymak için tek başına çoğu zaman yeterlidir. BT veya MR görüntüleme intrakardiyak morfolojiyi değerlendirmekten daha çok ekstrakardiyak vasküler yapıların araştırılması için kullanılır [3].

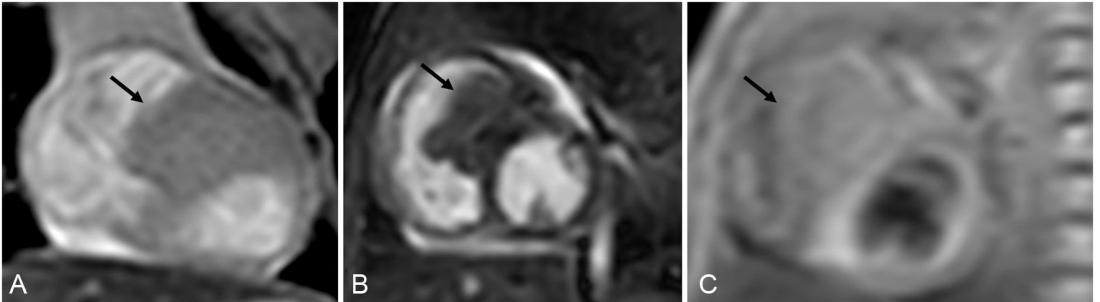
Çok az nedenle intrakardiyak morfoloji açısından kesitsel görüntüleme yapılmaktadır, başlıca endikasyonlar;

a) Olağandışı kompleks segmental anatomiyi değerlendirmek: “Criss-cross” atrioventriküler ilişki, ektopia kordis, konjenital

sol ventrikül anevrizması gibi durumlarda kesitsel görüntüleme gereklidir [3].

b) Kardiyak kitleler: Yenidoğanlarda primer kardiyak tümörler nadirdir ve genellikle benign histolojik özellikler gösterirler. Ancak akım obstrüksiyonu, ventriküler disfonksiyon ve aritmiye neden olarak morbidite nedeni olabilirler. En sık tümör tuberoskleroz ile ilişkili rabdomyomdur (Resim 2). Fibrom, hemanjiyom ve perikardiyal teratom ayırıcı tanı listesini oluşturmaktadır. Rabdomyomlar ultrasonografi ile hiperekoik kitleler olarak izlenir ve özellikle küçük intramural kitlelerin saptanmasında MR'a üstünlük gösterir. MR inceleme ise kitlelerin uzanımının değerlendirilmesinde, anatomik yapılar ile ilişkisi ve hemodinamik değerlendirmeye olanak tanınması açısından önemlidir. Kontrastlı görüntüler tümör-trombüs ayrımında yardımcıdır [3, 20, 24].

c) Kardiyomyopati değerlendirmesi: Konjenital hipertrofik veya dilate kardiyomyopati, sol ventrikül “non-compaction” değerlendirmesinde sine görüntüler ile duvar hareketlerinin değerlendirilmesi yanı sıra kontrastlı serilerde myokardiyal ödem-fibrozisin değerlendirilmesi açısından MR inceleme önemlidir. Ayrıca ALCAPA sendromu cerrahisi sonrasında myokardiyal canlılığı değerlendirmek için de MR görüntüleme yapılabilir [3].



Resim 2. A, B. 14 günlük erkek bebek, rabdomyom; koronal plan beyaz kan SSFP sekans (A) ve kısa aks sine görüntülerde (B) interventriküler septumdan kaynaklanan ve sağ ventrikül içerisine büyümüş myokard ile izointens kitle (siyah ok) izleniyor. Erken faz gadolinyumlu görüntüde kitlenin myokard ile benzer kontrastlanma gösterdiği izleniyor.

d) Ventrikül volüm değerlendirilmesi:

Borderline hipoplastik sağ kalp veya sol kalp sendromlarında ventrikül volümlerini doğru değerlendirmek önemlidir. Çünkü küçük ventrikül boyutu prognozu belirlemektedir ve tek veya çift ventriküler onarım gerekliliğine karar vermek adına önemlidir [25, 26]. Kısa aks sine MR görüntüleme ile ventrikül hacimleri EKO'ya göre daha doğru olarak değerlendirilebilmektedir [3].

EKO'nun hata oranının daha yüksek olduğu ekstrakardiyak vasküler yapıların değerlendirilmesinde kesitsel görüntüleme daha sık kullanılmaktadır [3]. Başlıca endikasyonlar şunlardır;

1) Vasküler anatominin ortaya konması**a) Venöz anatominin değerlendirilmesi**

i) Pulmoner venöz anomaliler: Total anormal pulmoner venöz bağlantı (TAPVB), tüm pulmoner venlerin sol atrium yerine sistemik dolaşıma drene olduğu konjenital bir anomalidir. Sıklıkla viseral heterotaksi ve aspleni, tek ventrikül fizyolojisi ile birliktelik gösterir. Tip I'de (suprakardiyak tip, %49) tüm pulmoner venler birleşip bir konfluens oluşturarak ya sol persistan vertikal ven ile sol brakiosefalik ven veya sağ vena kava superior'a (VKS), ya da sağ vertikal ven aracılığı ile sağ VKS'a açılır. Tip II'de (kardiyak tip, %16), pulmoner venler konfluens oluşturarak direkt veya koroner sinüs aracılığı ile sağ atriuma drene olur. Tip III'de (infrakardiyak tip, %26), pulmoner venler tek bir ortak ven şeklinde diyafragma altında portal ven, duktus venosus, hepatic ven veya VKİ'ye drene olur. Tip IV'te (mikst tip, %9) ise pulmoner venler ayrı ayrı en az iki farklı sistemik vene drene olur ve sıklıkla da suprakardiyak ve kardiyak tip birlikteliği söz konusudur. Özellikle infrakardiyak tipte obstrüksiyon çok sıktır (%87) ve diyafragma düzeyinde veya anormal venin sistemik vene açılım düzeyinde olabilir

(Resim 3). Obstrüksiyon olduğunda yenidoğan döneminde semptomlar hemen başlar ve ciddi siyanoz ile kardiyorespiratuvar yetmezlik bulguları olur. Tüm hastalarda patent foramen ovale veya ASD vardır. Dolayısıyla kesitsel görüntüleme yöntemleri ile anormal venin seyri, açılım düzeyi ve eşlik edebilecek obstrüksiyonun değerlendirilmesi gerekmektedir [27, 28].

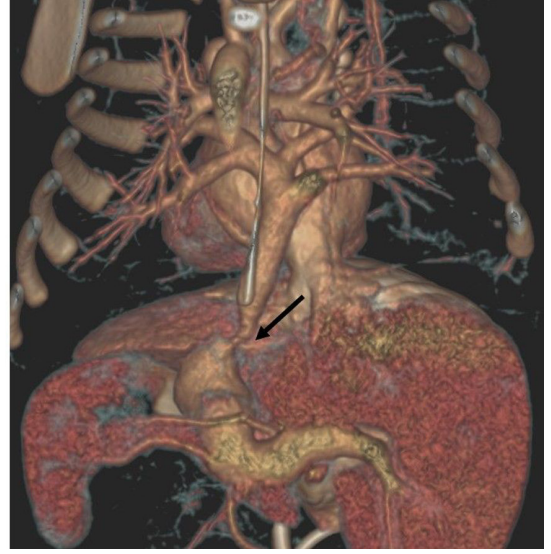
Yine neonatal Scimitar sendromunda hem BTA hem de MRA anormal pulmoner venöz drenajın değerlendirilmesinde yüksek sensitivite ve spesifisiteye sahiptir (Resim 4). MR ile ayrıca ASD varlığı ve sistemik-pulmoner şant ölçümleri yapılabilir [29, 30].

ii) Sistemik venöz yapılar: KKH olgularında persistan sol vena kava superior insidansı %11-34 olarak bildirilmiştir. Bilateral VKS olduğunda genellikle drenaj normaldir ve sağ VKS sağ atriuma drene olurken sol VKS koroner sinüs aracılığı ile sağ atriuma drene olur ve bu durumda hemodinamik patolojiye neden olmaz. Ancak nadiren sol VKS koroner sinüs aracılığı ile sol atriuma açılabilir ve bu durumda siyanozu neden olabilir. Görüntüleme ile eşlik eden dilate koroner sinüs, brakiosefalik venin varlığı/yokluğu ile boyutu değerlendirilebilir [31, 32].

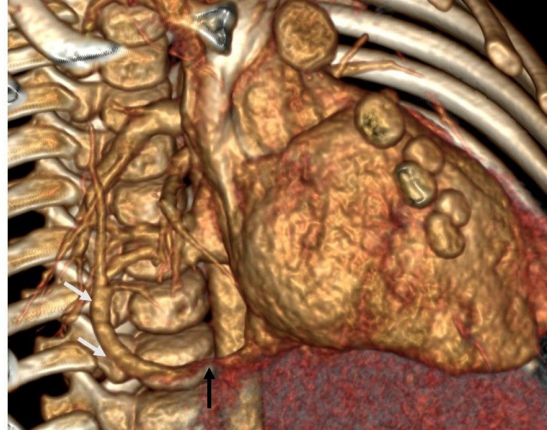
Ayrıca özellikle heterotaksi sendromlarında interrupted VKİ ve azygos-hemiazygos devamlılığının değerlendirilmesi açısından da radyolojik görüntüleme önemlidir [3].

b) Pulmoner arter anatomisinin değerlendirilmesi

i) Fallot tetralojisinde olduğu gibi periferik pulmoner arter stenoz varlığını ve derecesini değerlendirmek: Fallot tetralojisinin klasik bulguları sağ ventrikül çıkış yolu (RVOT) obstrüksiyonu, VSD, interventriküler septuma transpoze aorta ve sağ ventrikül hipertrofidir. RVOT obstrüksiyon bulguları ve obstrüksiyon düzeyi çok değişken olabilir, kapak düzeyinde, ana pulmoner arter veya periferik pulmoner arterlerde darlık ve komplet atreziye kadar değişen bir klinik tablo ile karşımıza çıkabilir. Dolayısıyla pulmoner atrezi veya



Resim 3. 2 günlük yenidoğan, infrakardiyak tip TAPVB; koronal oblik MIP rekonstrüksiyon yapılmış kontrastlı BT anjiyografi ve 3D VR imajlarda sağ ve sol akciğeri drene eden tüm pulmoner venlerin birleşerek konfluens düzeyinde geniş portal vene açıldığı görülüyor. Açılım düzeyinde darlık olduğu dikkati çekiyor (siyah ok).



Resim 4. Scimitar sendromu; koronal oblik MIP rekonstrüksiyon yapılmış kontrastlı BT görüntüde ve 3D VR görüntülerde sağ akciğer üst lobu drenaj eden anormal pulmoner venin (beyaz oklar) infradiyafragmatik düzeyde VKİ'ya açıldığı görülüyor. Diyafram düzeyinde darlık varlığı (siyah ok) da dikkati çekiyor.

ciddi pulmoner stenozda pulmoner akım patent duktus arteriosus ve/veya majör aortopulmoner kollateraller (MAPCAs) ile sağlanır [33]. Aslında yenidoğan döneminde tüm anatomi EKO ile tek başına değerlendirilebilir ve kesitsel görüntüleme genellikle gerekli değildir. Ancak pulmoner arter anatomisi, özellikle de periferik dalların değerlendirilmesinde, duktus bağımlı pulmoner akımın gösterilmesinde

ve MAPCA'ların ortaya konmasında BTA ve MRA ile detaylı anatomik değerlendirme yapılabilir (Resim 5) [34].

ii) Pulmoner sling: Pulmoner sling, sol pulmoner arterin, sağ pulmoner arter posterior kenarından orjin aldığı, trakea ile özefagus arasında sola doğru seyir göstererek trakeanın ana pulmoner arter ile sol pulmoner arter



Resim 5. 1 günlük erkek hasta, kompleks konjenital kalp hastalığı; morfolojik sağ ventrikülden (yıldız) çıkan aorta, geniş VSD (siyah ok), pulmoner atrezi ve arkus aortadan kaynaklan geniş tortuoz MAPCA'ların (kırmızı oklar) varlığı izleniyor. Sağ izomerizm ile uyumlu situs ambiguus (orta hat yerleşimli karaciğer ve sağ yerleşimli mide), bilateral epiarteryal bronş (sarı oklar), aspleni dikkati çekiyor.

arasında kompresyonuna neden olan konjenital anomalidir. Hastaların %50'sinden fazlasında trakeobronşial dallanma varyasyonları, komplet trakeal halka ve trakeal stenoz gibi eşlik eden havayolu patolojileri görülür [35]. Dolayısıyla trakeobronşial ağaç ve akciğerlerin de değerlendirilmesine olanak verdiği için BTA tercih edilen yöntemdir (Resim 6). Ayrıca BT görüntüleri üzerinden 3D endoskopik görüntüler elde edilerek havayolu darlıkları ve ekstresek basılar da değerlendirilebilir. Baryumlu grafide ise, vasküler halkanın aksine özefagus anteriorunda indentasyon vardır [36].

c) Aorta ile ilişkili patolojilerin değerlendirilmesi

i) Özellikle büyük PDA varlığında, koarktasyon düzeyi ve yaygınlığının daha doğru değerlendirilebilmesi: Yenidoğanlarda aorta koarktasyonu sıklıkla PDA 7-14. günlerde kapanmaya başladığında ağır konjestif kalp yetmezliği bulguları ve sistemik dolaşımın bozulması ile semptom gösterir. Diğer konjenital kalp hastalıkları ile de birliktelik gösterebilir ve özellikle sol taraflı obstrüktif lezyonlar ile birlikte olduğunda sol ventriküler

yüklenmeyi artırarak daha erken semptom gösterebilir. Aslında EKO koarktasyon tanısında tek başına yeterli bir tetkiktir [37]. Ancak özellikle geniş PDA varlığında koarktasyon düzeyi ve derecesini ortaya koyabilmek için kesitsel görüntüleme yapılabilir [3]. MR koarktasyon düzeyindeki hemodinamik değişiklikleri değerlendirmeye de olanak sağlar. Faz-kontrast MRA sekansları ile koarktasyon distalinde maksimum akım hızı, volümü ve akım paterni değerlendirilebilir [37].

ii) PHACE sendromu gibi sendromik koarktasyon varlığında: Atipik, kompleks aort koarktasyonu (uzun segment ve anevrizmal segmentlerin birlikteliği) PHACE sendromu olguların %15'inde görülebilir [38]. Ayrıca eşlik eden beyin-boyun damar anomalilerini değerlendirmek adına da kesitsel görüntülemeye ihtiyaç duyulmaktadır.

iii) Aortik interruption: Aortik arkta kesintinin lokalizasyonuna göre tiplendirme yapılır. Interruption sol subklayen arterin distalinde olduğunda tip A, sol ana karotid arter ile sol subklayen arter arasında olduğunda tip B ve sol ana karotid arterin proksimalinde olduğunda tip C olarak adlandırılır. En sık tip B görülür



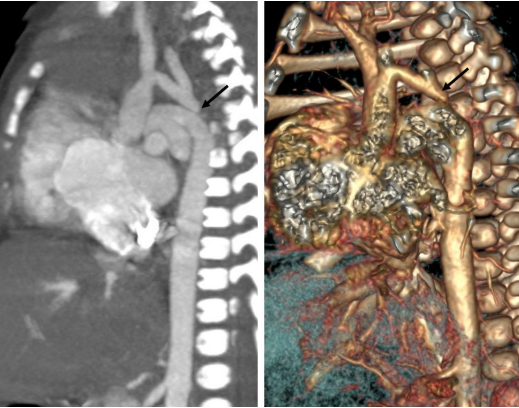
Resim 6. Büyük çocukta pulmoner sling olgusuna örnek. Kontrastlı aksiyel BT'de sol pulmoner arterin anormal seyri (beyaz ok) ve trakeayı çevrelediği görülüyor. Koronal MinIP görüntüde trakea distalindeki daralma dikkati çekiyor.

ve sıklıkla VSD ile ilişkilidir. EKO ile aortik interruption tanısı ve eşlik eden diğer defektler kolaylıkla değerlendirilebilir. BTA ve MR'a nadiren ihtiyaç duyulur. Kesitsel görüntüleme yapıldığında defektin yeri, arkusun dallanma paterni, arkın proksimal ve distali arasındaki mesafe, defektin proksimal ve distalindeki aorta çapları ve PDA'nın yeri iyi tanımlanmalıdır (Resim 7) [39].

iii) Vasküler halka: Vasküler halka, aortik arkın anormal embriyolojik gelişimi sonucu ortaya çıkar. Trakea ve özefagus çevrelenip

basılanabilir. Bu halka aortadan kaynaklanan vasküler dallar, duktusun fibröz kalıntısı, ligamentum arteriosum ve atretik aortik ark tarafından oluşturulabilir. En sık görülenler çift aortik ark ve sağ aortik arkın aberan sağ subklavyen arter ile birlikteliğidir. Yenidoğan döneminde nadiren bulgu verir. EKO neonatal dönemde tanıda kullanılabilir. Ancak vasküler halka değerlendirilmesinde BTA ve MRA sıklıkla tercih edilen yöntemlerdir (Resim 8). BTA daha iyi uzaysal rezolüsyon sağlaması ve havayolu patolojilerini de daha iyi gösterebilmesi nedeniyle MR'a üstünlük gösterir [36].

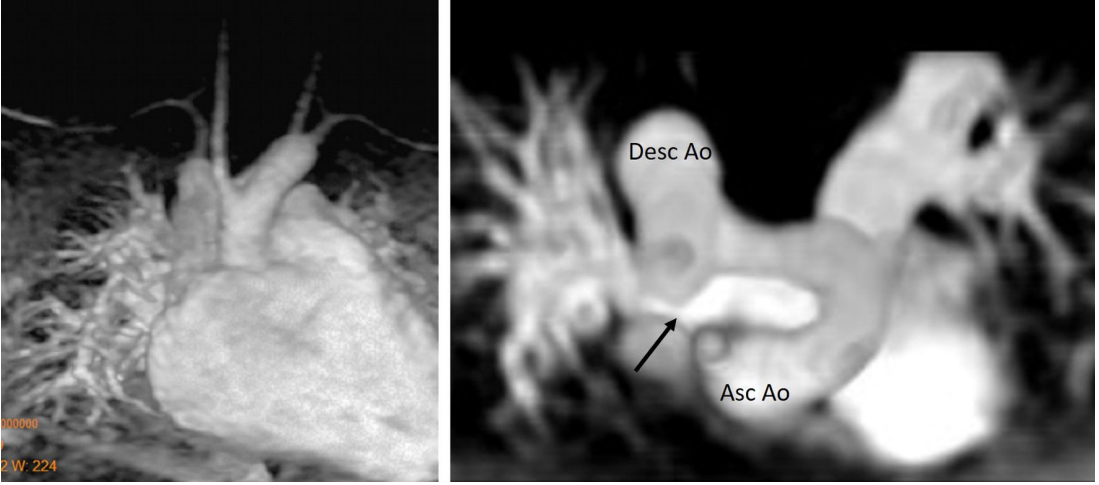
iiii) Arteriopatiler: İnfantil Marfan sendromu ve Loey's Dietz sendromu gibi arteriopatilerde anevrizmal dilatasyon derecesini ve hangi vasküler yapıların etkilendiğini belirlemede kesitsel görüntüleme kullanılır (Resim 9) [3].



Resim 7. 3 günlük tip A aortik interruption; arkus aorta hipoplazisi ve sol subklavyen arter orijini distalinde aortada kesinti (siyah ok) ile inen aortanın pulmoner arter devamlılığı izleniyor.

2) Postoperatif komplikasyonların değerlendirilmesinde

KKH'larının cerrahi yaklaşımı neonatal dönemde tam düzeltme veya infant döneminde çeşitli şant ve vasküler anastomozları içeren birçok operasyonun yapıldığı aşamalı cerrahi yaklaşım olabilir. Dolayısıyla postoperatif dönemde vasküler anastomozlar ve şantların açıklığının aralıklı olarak değerlendirilmesi



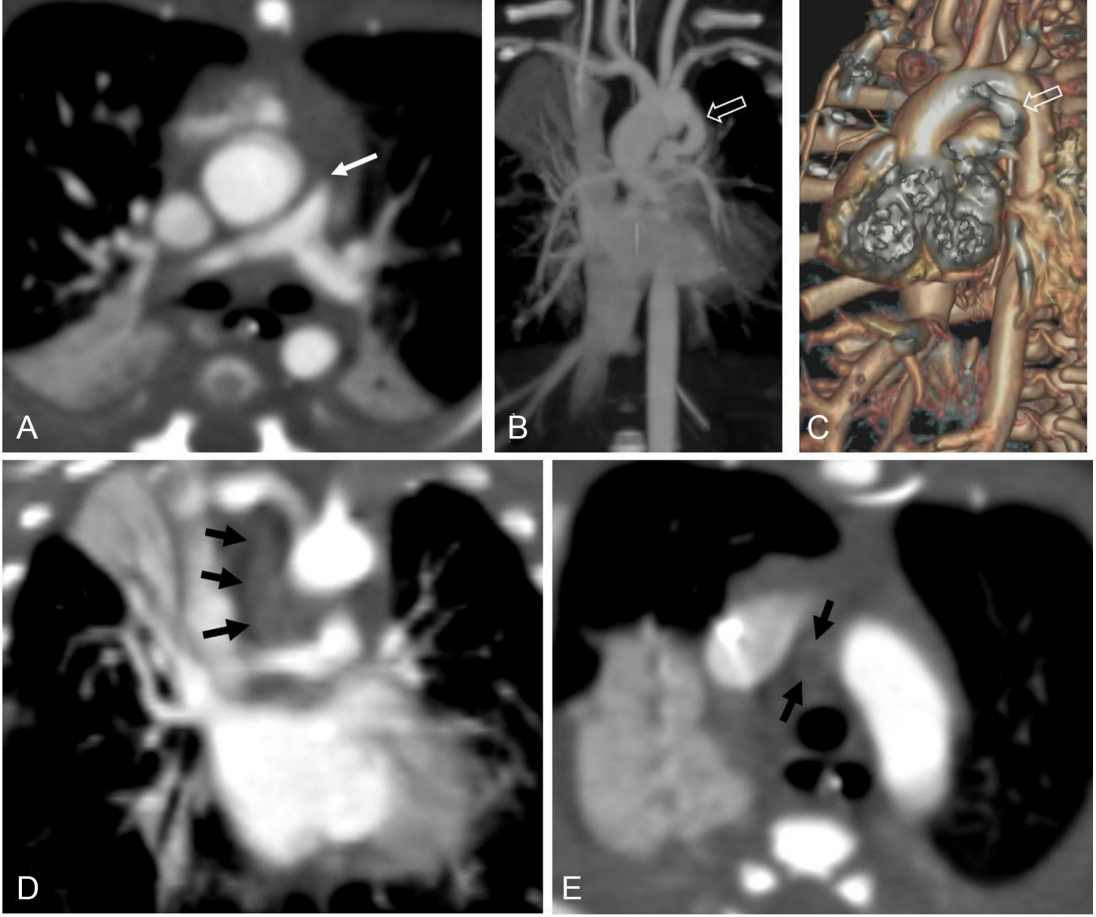
Resim 8. Vasküler halka olgusu, 3D VR MRA görüntülerinde sağda parsiyel atrezinin (siyah ok) eşlik ettiği çift arkus aorta ile karakterize vasküler halka izleniyor.

gerekmektedir (**Resim 10**). Pulmoner arter darlıklarını erken dönemde tanımak ve tedavisini düzenlemek yeterli periferik pulmoner vaskülarite sağlanabilmesi için önemlidir.

Anatomik olarak darlıkların ortaya konması yanısıra MR inceleme ile pulmoner arter akımları ve sağ-sol akım dağılımı da değerlendirilebilmektedir (**Resim 11**) [3, 20].



Resim 9. A, B. Loey-Dietz tanılı hasta; anterior projeksiyonda 3D VR (A) superior oblik projeksiyonda (B) MIP rekonstrüksiyon uygulanmış MRA'da arkus aortada elonge görünüm ve inen aortada tortuozite varlığı görülüyor. Ayrıca pulmoner arter dallarında da boncuk dizisi benzeri düzensiz genişleme-darlıklar (beyaz oklar) izleniyor.



Resim 10. A-E. Fallot tetralojisi nedeniyle düzeltme operasyonu yapılan hasta-BT şant trombozu; preop aksiyel kontrastlı BT (A) ve MIP (B)-3D VR (C) görüntülerde pulmoner atrezi varlığı (beyaz ok) ve patent PDA (içi boş oklar) ile pulmoner akımın sağlandığı görülüyor. Pulmoner kan akımını artırmak için yapılan Blalouck-Tausing şant operasyonu sonrası kontrol BT incelemede (D, E) şantın tromboze olduğu görülüyor (siyah oklar).

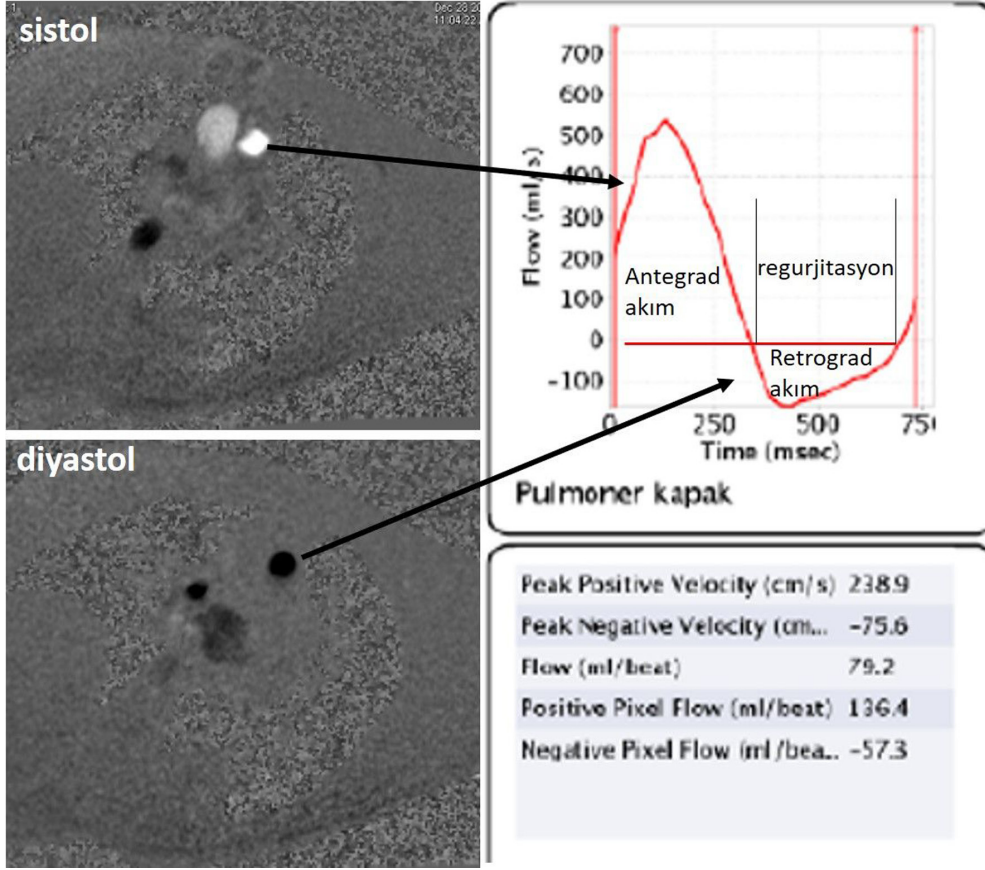
Koarktasyon, hipoplastik veya interrupted aortada uç-uç anastomoz ve rekonstrüksiyon cerrahileri sonrasında restenoz açısından aralıklı değerlendirme yapılmalıdır (Resim 12) [20].

Ayrıca neonatal kardiyak cerrahilerden sonra sistemik venöz tromboz değerlendirmesi açısından da görüntüleme yapılabilir [3].

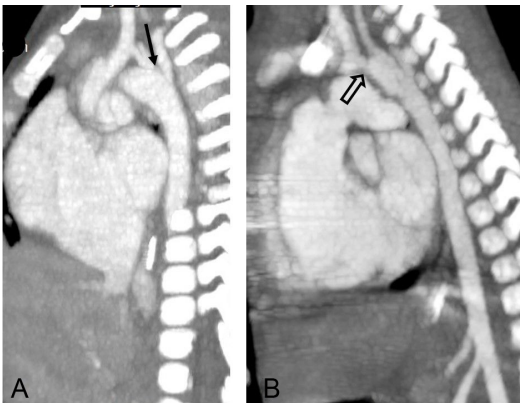
3) Heterotaksi

Heterotaksi sendromlarında aynı anda viseral, vasküler ve kardiyak patolojilerin tümünü ortaya koyabilmesi nedeniyle kesitsel görüntüleme EKO'ya üstünlük gösterir [3].

KKH bulunan yenidoğanlarda bir diğer önemli konu da nörolojik defisitlerin gelişebilmesidir, dolayısıyla nörogörüntüleme de radyolojik değerlendirmeye dahil edilmelidir. Birçok çalışma ile özellikle kompleks KKH bulunan yenidoğanlarda term doğular bile prematür infantlarda olduğu beyaz cevherde lökomalazik değişiklikler geliştiği gösterilmiştir. Nörolojik etkilenim hem in utero anormal beyin gelişimi hem de geçirilmiş cerrahi operasyonlarda beyin kan akımının azalması sonucu gelişen iskemik süreçlerle ilişkilendirilmektedir [40-42].



Resim 11. Opere Fallot tetralojisi olgusu, sistolik-diyastolik faz kontrast görüntüde pulmoner kapakta regurjitasyon görülüyor. Akım zaman eğrisinde yapılan ölçümler sonucu regurjitasyon fraksiyonu %42 olarak hesaplanıyor ve orta şiddette regurjitasyonu gösteriyor.



Resim 12. A, B. Tip B aortik intüripsiyon nedeniyle opere olan hastada anastomoz düzeyinde restenoz; preop sagittal oblik MIP rekonstrüksiyon uygulanmış BT incelemede (A) tip B aortik intüripsiyon varlığı izleniyor (siyah ok). Postop kontrol BT incelemede (B) ise uç-uç anastomoz düzeyinde restenoz olduğu görülüyor (içi boş ok).

Kaynaklar

- [1]. Hoffman J, Kaplan S. The incidence of congenital heart disease. *J Am Coll Cardiol* 2002; 39:1890-900. [\[CrossRef\]](#).
- [2]. Barboza JM, Dajani NK, Glenn LG, Anguaco TL. Prenatal diagnosis of congenital cardiac anomalies: a practical approach using two basic views. *RadioGraphics* 2002; 22:1125-37. [\[CrossRef\]](#).
- [3]. Krishnamurthy R. Neonatal cardiac imaging. *Pediatr Radiol* 2010; 40:518-27. [\[CrossRef\]](#).
- [4]. Van Praagh R. The segmental approach to diagnosis in congenital heart disease. In: Bergsma D, ed, *Birth defects: original article series*, viii, no. 5. The National Foundation-March of Dimes. Baltimore, MD: Williams & Wilkins, 1972; 4-23.
- [5]. Van Praagh R. Terminology of congenital heart disease: glossary and commentary. *Circulation* 1977; 56:139-43. [\[CrossRef\]](#).
- [6]. Anderson RH, Ho SY. Sequential segmental analysis-description and categorization for the millennium. *Cardiol Young* 1997; 7:98-116. [\[CrossRef\]](#).

- [7]. Krishnamurthy R. Cardiovascular anatomy and segmental approach to imaging of congenital heart disease. In: Coley BD, ed. *Caffey's pediatric diagnostic imaging*. Philadelphia, PA: Elsevier, 2019:597–610.
- [8]. Lapierre C, Déry J, Guérin R, Viremouneix L, Dubois J, Garel L. Segmental approach to imaging of congenital heart disease. *Radiographics*. 2010; 30:397–411. [\[CrossRef\]](#).
- [9]. Van Mierop LHS, Gessner IH, Schiebler GL. Asplenia and polysplenia syndromes. In: Bergsma D, ed. *Birth defects: original article series*, VIII, no. 5. The National Foundation–March of Dimes. Baltimore, Md: Williams & Wilkins, 1972; 36–44.
- [10]. Macartney FJ. Classification and nomenclature of congenital heart defects. In: Stark J, De Leval M, eds. *Surgery for congenital heart defects*. 2nd ed. Philadelphia, Pa: Saunders, 1994
- [11]. Macartney FJ, Anderson RH, Smallhorn JF et al. Segmental analysis in practice. In: Becker AE, Marceletti C, Losekoot TG, eds. *Pediatric cardiology*, Vol 3. Edinburgh, Scotland: Churchill Livingstone, 1980.
- [12]. Van Praagh R, Van Praagh S, Vlad P, Keith JD. Anatomic types of congenital dextrocardia: diagnostic and embryologic implications. *Am J Cardiol* 1964; 13:510–31. [\[CrossRef\]](#).
- [13]. Van Praagh S, DeLeon VH, Van Praagh R. Mitral valve atresia or stenosis with large left ventricle and small or absent right ventricle: a study of 22 autopsied cases. Northeast Pediatric Society Meeting, Hyannis, Mass, 1984; 19.
- [14]. Van Praagh R, Perez-Trevino C, López-Cuellar M et al. Transposition of the great arteries with posterior aorta, anterior pulmonary artery, subpulmonary conus and fibrous continuity between aortic and atrioventricular valves. *Am J Cardiol* 1971; 28: 621–31. [\[CrossRef\]](#).
- [15]. Dick JD, Atallah J. Congenitally corrected transposition of the great arteries. In: Allen HD, Driscoll DJ, Shaddy RE, Feltes TF, eds. *Moss and Adams' Heart disease in infants, children, and adolescents*. 7th ed. Baltimore, Md: Williams & Wilkins, 2008; 1087–100.
- [16]. Han BK, Rigsby CK, Hlavacek A et al. Society of Cardiovascular Computed Tomography; Society of Pediatric Radiology; North American Society of Cardiac Imaging. Computed tomography imaging in patients with congenital heart disease. Part I. Rationale and utility: an expert consensus document of the Society of Cardiovascular Computed Tomography (SCCT)-endorsed by the Society of Pediatric Radiology (SPR) and the North American Society of Cardiac Imaging (NASCI). *J Cardiovasc Comput Tomogr* 2015; 9:475–92.
- [17]. Sheybani EF, Frush DP. Pediatric cardiothoracic computed tomographic angiography In: Coley BD, ed. *Caffey's pediatric diagnostic imaging*. Philadelphia, PA: Elsevier, 2019:617–24.
- [18]. Scholtz JE, Ghoshhajra B. Advances in cardiac CT contrast injection and acquisition protocols. *Cardiovasc Diagn Ther* 2017; 7:439–51. [\[CrossRef\]](#).
- [19]. DiGeorge NW, El-Ali AM, White AM, Harris MA, Biko DM. Pediatric Cardiac CT and MRI: considerations for the General Radiologist. *AJR Am J Roentgenol*. 2020; 215:1464–73. [\[CrossRef\]](#).
- [20]. Kellenberger CJ, Yoo SJ, Büchel ER. Cardiovascular MR imaging in neonates and infants with congenital heart disease. *Radiographics*. 2007; 27:5–18. [\[CrossRef\]](#).
- [21]. Sheybani EF. Magnetic resonance imaging for congenital heart disease. In: Coley BD, ed. *Caffey's pediatric diagnostic imaging*. Philadelphia, PA: Elsevier, 2019:625–28.
- [22]. Culham JAG, Mawson JB. Chest radiography in pediatric cardiovascular disease. In: Coley BD, ed. *Caffey's pediatric diagnostic imaging*. Philadelphia, PA: Elsevier, 2019:613–16.
- [23]. Fonseca B, Chang RK, Senac M, Knight G, Sklansky MS. Chest radiography and the evaluation of the neonate for congenital heart disease. *Pediatr Cardiol*. 2005; 26:367–72. [\[CrossRef\]](#).
- [24]. Kiaffas MG, Powell AJ, Geva T. Magnetic resonance imaging evaluation of cardiac tumor characteristics in infants and children. *Am J Cardiol* 2002; 89:1229–33. [\[CrossRef\]](#).
- [25]. Schwartz ML, Gauvreau K, Geva T. Predictors of outcome of biventricular repair in infants with multiple left heart obstructive lesions. *Circulation* 2001; 104:682–87. [\[CrossRef\]](#).
- [26]. De Oliveira NC, Sittiwangkul R, McCrindle BW et al. Biventricular repair in children with atrioventricular septal defects and a small right ventricle: anatomic and surgical considerations. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005; 130:250–57. [\[CrossRef\]](#).
- [27]. Kelle AM, Backer CL, Gossett JG, Kaushal S, Mavroudis C. Total anomalous pulmonary venous connection: results of surgical repair of 100 patients at a single institution. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2010; 139:1387–94. [\[CrossRef\]](#).
- [28]. Seale AN, Uemura H, Webber SA et al. British Congenital Cardiac Association. Total anomalous pulmonary venous connection: morphology and outcome from an international population-based study. *Circulation*. 2010; 122:2718–26. [\[CrossRef\]](#).
- [29]. Oh KH, Choo KS, Lim SJ et al. Multidetector CT evaluation of total anomalous pulmonary venous connections: comparison with echocardiography. *Pediatr Radiol*. 2009; 39:950–4. [\[CrossRef\]](#).
- [30]. Valsangiacomo ER, Levasseur S, McCrindle BW, MacDonald C, Smallhorn JF, Yoo SJ. Contrast-enhanced MR angiography of pulmonary venous

- abnormalities in children. *Pediatr Radiol.* 2003; 33:92–8. [\[CrossRef\]](#).
- [31]. Van Praagh S, O'Sullivan J, Brili S, Van Praagh R. Juxtaposition of the morphologically right atrial appendage in solitus and inversus atria: a study of 35 postmortem cases. *Am Heart J.* 1996; 132: 382–90. [\[CrossRef\]](#).
- [32]. Meadows WR, Sharp JT. Persistent left superior vena cava draining into the left atrium without arterial oxygen unsaturation. *Am J Cardiol.* 1965; 16:273–9. [\[CrossRef\]](#).
- [33]. Fox D, Devendra GP, Hart SA, Krasuski RA. When 'blue babies' grow up: What you need to know about tetralogy of Fallot. *Cleve Clin J Med.* 2010; 77: 821–8. [\[CrossRef\]](#).
- [34]. Mahani MG, Agarwal PP, Lu JC, Dorfman AL. Conotruncal anomalies. In:Coley BD, ed. *Caffey's pediatric diagnostic imaging.* Philadelphia, PA: Elsevier, 2019:678–88.
- [35]. Berdon WE, Baker DH, Wung JT et al. Complete cartilage-ring tracheal stenosis associated with anomalous left pulmonary artery: the ring-sling complex. *Radiology.* 1984; 152:57–64. [\[CrossRef\]](#).
- [36]. Lee S. Congenital anomalies of the thoracic great arteries. In:Coley BD, ed. *Caffey's pediatric diagnostic imaging.* Philadelphia, PA: Elsevier, 2019:689–96.
- [37]. Perak AM, Reilly B, Robinson JD, Rigsby CK. Left heart lesions. In:Coley BD, ed. *Caffey's pediatric diagnostic imaging.* Philadelphia, PA: Elsevier, 2019:664–71.
- [38]. Metry D, Heyer G, Hess C et al. PHACE Syndrome Research Conference. Consensus Statement on Diagnostic Criteria for PHACE Syndrome. *Pediatrics.* 2009; 124:1447–56. [\[CrossRef\]](#).
- [39]. Dillman JR, Yarram SG, D'Amico AR, Hernandez RJ. Interrupted aortic arch: spectrum of MRI findings. *AJR Am J Roentgenol.* 2008; 190:1467–74. [\[CrossRef\]](#).
- [40]. Kelly CJ, Arulkumaran S, Tristão Pereira C et al. Neuroimaging findings in newborns with congenital heart disease prior to surgery: an observational study. *Arch Dis Child.* 2019; 10:1042–48. [\[CrossRef\]](#).
- [41]. Miller SP, McQuillen PS. Neurology of congenital heart disease: insight from brain imaging. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2007; 92:435–37. [\[CrossRef\]](#).
- [42]. McQuillen PS. Magnetic resonance imaging in congenital heart disease: what to do with what we see and don't see? *Circulation* 2009; 119: 660–62.

Neonatal Dönemde Saptanan Kardiyovasküler Sistem Patolojileri

Seda Kaynak Şahap, Suat Fitoz

Sayfa 316

Segmental yaklaşım üç majör kardiyak segment (atrium, ventrikül ve büyük damarlar) ile iki bağlayıcı segmentin (atrioventriküler kanal ve ventriküloarteryel bağlantı) değerlendirilmesine dayanır.

Sayfa 318

Yenidoğanlarda vasküler yapıların ve kalbin küçük olması nedeniyle, görece küçük FOV değerleri (20-26 cm), olabildiğince büyük matriks kullanımı ve 3-5 mm gibi ince kesitler kullanılarak yüksek uzaysal rezolüsyon sağlanmalıdır. Bir diğer önemli nokta yüksek kalp hızı nedeniyle, doğru ventriküler volüm ve akım ölçümleri için yüksek temporal rezolüsyon (20-60 msn) gerekliliğidir. Bu amaçla segmentli k-space dolum tekniğinin kullanılması hem uzaysal hem de temporal rezolüsyonu artırır.

Sayfa 320

Ancak yenidoğanlarda fizyolojik pulmoner hipertansiyon nedeniyle büyük şant varlığında bile pulmoner vasküler direnç azalana kadar akciğer grafisinde bulgu olmayabilir. Yine yenidoğanlarda pulmoner ödem geliştiğinde küçük hava yollarının kapanmasını önlemek için kompanzatuvar hiperinflasyon gelişir ve enfeksiyon dışlandığında hiperinflasyon pulmoner ödemin erken bir bulgusu olabilir.

Sayfa 320

Neonatal dönemde EKO, intrakardiyak morfoloji ve fonksiyonu ortaya koymak için tek başına çoğu zaman yeterlidir. BT veya MR görüntüleme intrakardiyak morfolojiyi değerlendirmekten daha çok ekstrakardiyak vasküler yapıların araştırılması için kullanılır.

Sayfa 326

KKH bulunan yenidoğanlarda bir diğer önemli konu da nörolojik defisitlerin gelişebilmesidir, dolayısıyla nörogörüntüleme de radyolojik değerlendirmeye dahil edilmelidir. Birçok çalışma ile özellikle kompleks KKH bulunan yenidoğanlarda term doğular bile prematür infantlarda olduğu beyaz cevherde lökomalazik değişiklikler gelişebildiği gösterilmiştir.

Neonatal Dönemde Saptanan Kardiyovasküler Sistem Patolojileri

Seda Kaynak Şahap, Suat Fitoz

1. Konjenital kalp hastalıklarının değerlendirilmesinin temelini oluşturan segmental yaklaşım ile ilgili hangisi yanlıştır?
 - a. D-loop oryantasyonda morfolojik sağ ventrikül, morfolojik sol ventrikülün sağında ve önünde yer alır.
 - b. Triküspit kapak, mitral kapağa göre daha apikal yerleşim gösterir.
 - c. Kaba trabekülasyon ve moderatör bant varlığı sağ ventriküle işaret eder.
 - d. Sol ventriküle papiller kaslar hem interventriküler septuma hem de serbest duvara uzanır.
 - e. Bronşiyal anatomiye değerlendirmek atrial situsun belirlenmesinde büyük öneme sahiptir.
2. Heterotaksi sendromları ile ilgili hangisi yanlıştır?
 - a. Anormal viseroatrial konfigürasyon ile ekstrakardiyak anomalilerin birlikteliği situs ambigu olarak tanımlanır.
 - b. Situs solitus durumunda, sağ ana bronş hipoarteryal konumlu iken sol ana bronş epiarteryal konumludur.
 - c. Sağ izomerizm aspleni ile ilişkilidir.
 - d. Sol izomerizm polispleni ile ilişkilidir.
 - e. Orta hat yerleşimli karaciğer ve bilateral üç loblu akciğer sağ izomerizm belirteçleridir.
3. Yenidoğan döneminde görüntüleme tekniklerinde uygulanan farklılıklar ile ilgili hangisi yanlıştır?
 - a. Küçük vasküler yapılarda daha iyi kontrast sağlayabilmek için iyot konsantrasyonu 370 mg/mL olan preparatlar tercih edilebilir.
 - b. Küçük FOV ve yüksek matris kullanımı ile yüksek uzaysal çözünürlük sağlanmalıdır.
 - c. Segmentli k-space dolum tekniği kullanılarak yüksek temporal çözünürlük sağlanmalıdır.
 - d. BT incelemelerde sıklıkla prospektif ve retrospektif EKG-gating kullanımı gerekir.
 - e. Radyasyon dozunu azaltmak için BT parametreleri olabildiğince düşük olmalıdır (80-100 kVp ve 10 mA).
4. Total anormal venöz bağlantı ile ilgili hangisi yanlıştır?
 - a. En sık suprakardiyak tip görülür.
 - b. En sık obstüksiyon infracardiyak tipte görülür.
 - c. Mikst tipte en sık infracardiyak ve suprakardiyak birlikteliği söz konusudur.
 - d. Tip II'de pulmoner venler konfluens oluşturarak direkt veya koroner sinüs aracılığı ile sağ atriuma drene olur.
 - e. Yenidoğan döneminde anormal venin seyri, açılımı ve olası darlığı değerlendirmek için kesitsel görüntülemeye ihtiyaç duyulur.

5. Konjenital kalp hastalıkları ile ilişkili olarak akciğer grafisinde izlenebilecek bulgular için hangisi doğrudur?
- Kardiyotorasik oran artışı en iyi PA grafide görülür.
 - Konjenital kalp hastalıklarında timus her zaman büyüktür.
 - Yenidoğanlarda hiperaerasyon pulmoner ödem bulgusu olabilir.
 - Fallot tetralojisinde pulmoner parakim alanlarında vaskülarite artışı izlenir.
 - Lateral grafide trakeanın anteriora yer değiştirmesi kardiyomegali göstergesi olabilir.