

Çocuklarda Toraks Radyolojisi

Nursun Özcan

Radyolojik görüntüleme yöntemlerinde meydana gelen hızlı gelişmeler, pediatrik solunum sistemi hastalıklarının tanı, takip ve tedaviye yanıtın değerlendirilmesi aşamalarında görüntüleme yöntemlerinin uygun algoritma ile istenme gereğini ortaya çıkarmıştır. İstenilen tetkikin, hastalığa veya semptomu göre en uygun, en az iyonizan radyasyon içeren, kolay ulaşılabilir ve düşük maliyetli olması önem taşımaktadır. Bu nedenle tetkiklerin genel özelliklerinin bilinmesi ve klinisyen-radyolog işbirliği önemli unsurlar haline gelmektedir.

Solunum sistemi hastalıklarında kullanılan görüntüleme yöntemleri:

- Direkt grafi
- Floroskopi
- Ultrasonografi (US) –Renkli Doppler US
- Bilgisayarlı tomografi (BT)
 - Yüksek çözünürlüklü bilgisayarlı tomografi (YÇBT)
 - Spiral tomografi (tek kesitli /çok kesitli)
 - BT anjiyografi
- Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve MR anjiyografi
- Anjiyografi

Akciğer Grafisi

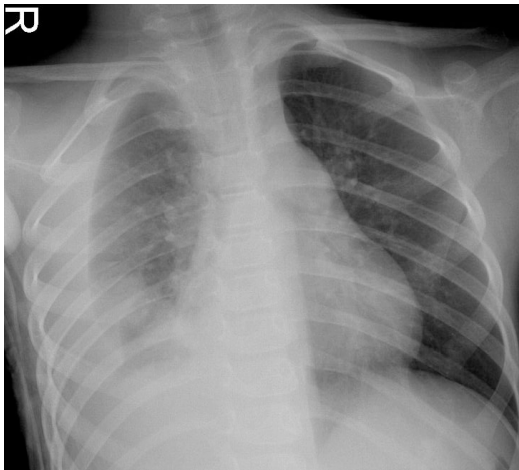
Akciğer hastalıklarının değerlendirilmesinde ilk seçilecek radyolojik tetkik standart 2 yönlü akciğer grafisidir. Standart bir akciğer grafisi yenidoğan ve erken çocukluk döneminde ön-arka pozisyonda, daha ileri yaşlarda ise arka-ön pozisyonda çekil-

mehtir. Tek yönlü grafide süperpozisyon nedeniyle iyi değeriendirilemeyen ön-üst mediasten, retrokardiyak ve diyafram altı akciğer alanları lateral grafiyle araştırılır. Lateral grafi, patoloji düşünölen taraf kasete yakın olarak çekilir, böylece o taraftaki lezyonda kenar keskinliğı sağılanmış olur. İstek belgesinde tarafın belirtilmediğı durumlarda, kardiyak magnifikasyonu azaltmak için sol yan akciğer grafisi çekilir.

Klinik gereklilik halinde bazı özel projeksiyonlar da kullanılmaktadır.

- *Apikolordotik Grafi:* Apeksleri klavikuların süperpozisyonundan kurtarmak için çekilir. Sağ akciğer orta lob kollapsı da bu projeksiyonda iyi görüntölenir.
- *Ekspiyum Grafi:* Hava hapsi ve pnömotoraksı göstermek için kullanılır. Çocuklarda yabancı cisim aspirasyonundan şüphelenildiğı durumlarda istenebilir.
- *Lateral Dekübitis Grafisi:* Az miktarda plevral sıvı, subpulmoner sıvı ve pnömotoraks değeriendirilmesinde kullanılır. Efüzyon varlığında hasta şüpheli taraf üzerine yatırılır, sıvı aşağıda toplanır. Pnömotoraks vakalarında ise hasta sağılam tarafı üzerine yatırılır, şüpheli taraf yukarıda kalır ve plevral hava yukarıda toplanır (**Şekil 1**).
- *Oblik Grafi:* Başlıca endikasyonları, sternum ve kosta kırıklarının değeriendirilmesi, bu bölgelerdeki tümöral patolojiler ve plevral plakların saptanmasıdır. Günümüzde kosta kırıkları dışında diğeri patolojilerin değeriendirilmesinde BT'nin daha avantajlı olduğı kabul edilmektedir.

Akciğer radyogramını yorumlamadan önce mutlaka grafinin yeterli kalitede olup olmadığı araştırılmalıdır. Grafi çekilirken ortaya çıkan teknik olumsuzluklar daha sonra değeriendirme hatalarına ve yanlış tanı konmasına neden olabilir. Bunlardan en



Şekil 1: Sağ lateral dekübitis grafisi, sağ hemitoraksta plevral efüzyon izlenmektedir.

önemlileri asimetrik duruş veya çekim sırasında bir tarafın kasete daha fazla yakın olması, inspirasyon durumu ve kullanılan X ışını dozudur.

Grafi çekilirken hastanın her iki hemitoraksını eşit olarak kasete dayamak gerekir, aksi takdirde daha fazla bastırılan taraf daha radyolüsen görülür. Grafinin simetrik olup olmadığını anlamının en pratik yolu kostalara bakmaktır. Kostalar rotasyonun olduğu tarafta önde kısa, arkada ise uzun görülür. Uygun çekilmiş bir grafide kostaların simetrik olması gerekir.

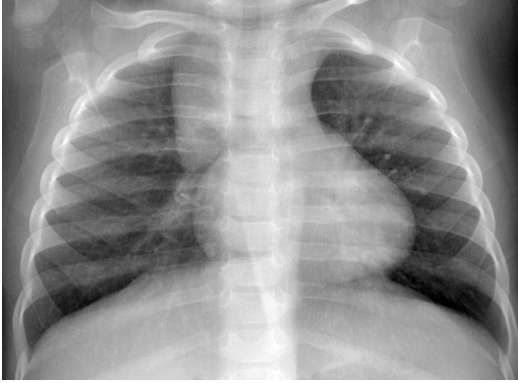
Grafi çekimi sırasında hastanın yeterli inspiryum yapmış olması önemlidir, ancak küçük çocuklarda bu durumu sağlamak her zaman mümkün olmamaktadır. Büyük yaş gruplarında grafinin inspiryum grafisi olup olmadığını anlamak için kostalar sayılır. İyi bir inspiryum grafisinde arka-ön grafide diyafragma sınırı 5. ve 6. ön kostalar veya 10. ve 11. arka kostalar düzeyinde olmalıdır. İnfantlarda göğüs kafesi, erişkinden farklı olarak, her yöne doğru genişler, diyafragmatik katkı çok azdır, inspiryum-ekspiryum ayrımı yapmak güçtür. Ekspiryum sırasında alınmış bir grafide akciğerlerin orta, özellikle de bazal kesimleri daha az radyolüsen görülür; diyafram çizgisi belirsiz, hatta kostofrenik sinüsler kapalıymış gibi yanlış değerlendirmeler yapılabilir.

Grafinin yorumlanması bir sistem dahilinde olmalıdır. Bu dıştan içe veya içten dış şeklinde olabilir. Örneğin dıştan başlanırsa sıralama şöyledir: göğüs duvarı, yumuşak dokular, kemik yapılar, diyafragmalar, plevral alan, sinüsler, kalp-mediasten, hiluslar, vasküler yapılar ve akciğer parankim alanları.

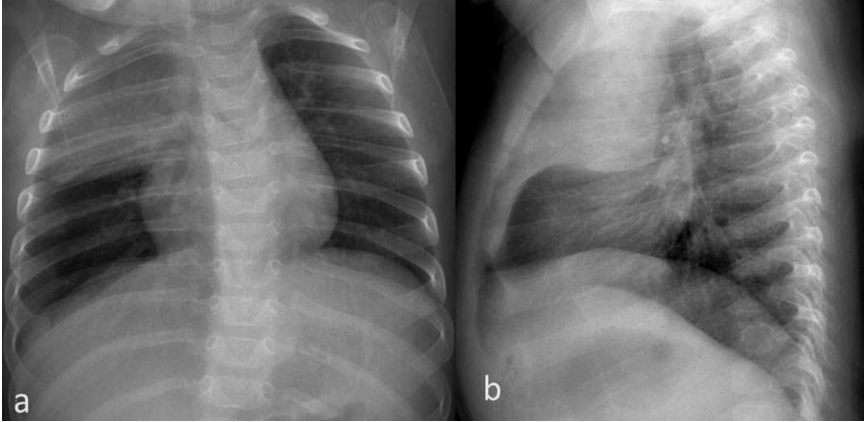
Çocuklarda akciğer grafilerinin değerlendirilmesinde normal anatominin bilinmesinin yanı sıra varyasyonların bilinmesi de çok önemlidir. Çocukluk dönemine en çok varyasyon timus bezinde görülür. Timus akciğer grafilerinde doğumdan üç yaşına kadar belirgindir; özellikle ilk iki yaşta vücuda oranla en geniş hacminde (1). Bazen geç adolesan döneme kadar da görülebilir. Normal bir timus bezi komşu anatomik yapılara bası oluşturmaz. Grafilere dörtköşedir ve kenarları konveks ya da düzdür. Timus bezi değişik konfigürasyonlarda görülebilir, en sık karşılaşılan görünüm özellikleri şunlardır:

- Kalple birleştiği yerde *"kardiyotimik çentik"*
- Kardiyotimik çentiğin daha belirgin olan şekli *"yelken işareti"* (**Şekil 2**)
- Kostaların basısına bağlı *"dalga işareti"*

Belirgin bir timus süperior mediasteni doldurarak mediastinal kitle görünümüne yol açabilir (**Şekil 3**). Ultrasonografi ile mediastinal kitle olarak düşünülen yapının timus olup olmadığı ayırt edilebilir. Ultrasonografide normal timus ekojenitesi karaciğer ile benzer şekilde izlenir (**Şekil 4**). Lenfoma, lösemiye bağlı infiltrasyon veya timus yerleşimli kist, tümörlerin değerlendirilmesinde BT veya MRG kullanılabilir (**Şekil 5**).



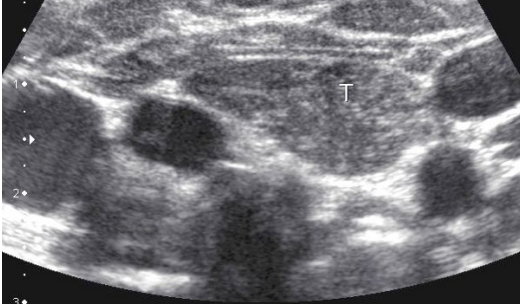
Şekil 2: Yelken işaretine yol açmış timus görünümü.



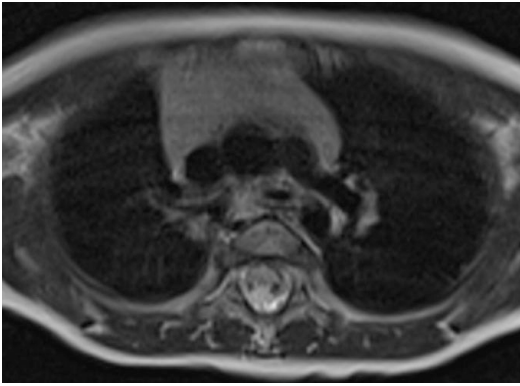
Şekil 3: (a) Mediastende sağa doğru uzanan düzgün konturlu opasite. (b) Yan akciğer grafisinde retrosternal alanın tamamen dolu olduğu dikkati çekmektedir.



Şekil 3: (c) Aynı hastanın BT tetkikinde, grafide ön mediasteni dolduran opasitenin timusa ait olduğu izlenmektedir.



Şekil 4: Ultrasonografide normal timus görünümü.

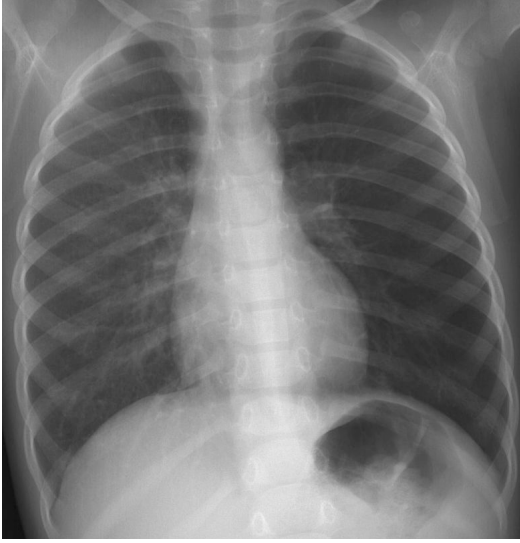


Şekil 5: Aksiyel T2A MRG'de süperior mediasteni dolduran normal timus görünümü.

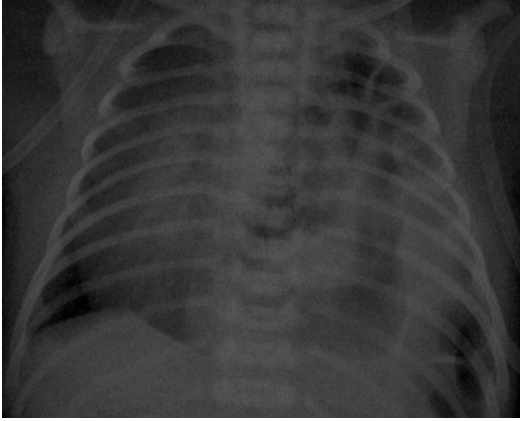
Çocuklarda, özellikle de yenidoğan döneminde trakea, mobil bir yapıda olduğu için öne ve yana doğru yer değiştirebilir. Yenidoğan döneminde trakeanın hafif sağa deviasyonu normal bir görünümdür ve bu deviasyon ekspiryumda daha da belirginleşir. Yenidoğanlarda ve erken çocukluk döneminde ekspiryumda trakeada kollaps olabilir. Bu durum trakeomalazi lehine yorumlanmamalıdır. Sağ ana bronş, sola göre daha kısa ve geniştir, ayrıca trakea ile dar açı yapar; bu nedenle çocuklarda yabancı cisimler sağ ana bronşa daha çok kaçmaktadır (**Şekil 6**).

Yenidoğan döneminde hiler bölgeler belli belirsiz izlenir; yaşla beraber hilus dansitesi giderek artar.

Diyaframlar değerlendirilirken, yüksekliklerine, konturlarına ve iki diyafram arasında seviye farkı olup olmadığına bakılır. Yenidoğan döneminde diyafram konturları olası konjenital diyafram hernisi açısından değerlendirilmelidir (**Şekil 7**). Normal olarak sol hemidiyafram, kalbin oluşturduğu etki nedeniyle sağa göre daha aşağıdadır. İki diyafram arasında 3 cm'den fazla yükseklik farkı olmaması gerekir. Havalanma artışı durumunda diyafragmalar bilateral düzleşmiş, kostalar arası mesafe genişle-



Şekil 6: Sol akciğerde sol ana bronşa yabancı cisim kaçmasına bağlı hava hapsi bulguları mevcut.



Şekil 7: Konjenital diyafram hernisi. Solda toraks içine geçmiş barsak segmentleri izlenmektedir.

miş ve lateral grafide ön-arka çap artmış olarak izlenir. Çocuklarda havalanma artışı ve santral vasküler yapılarda belirginleşme daha çok viral enfeksiyonlarda görülen bulgulardır.

Lateral grafide, yukarıdan aşağı doğru vertebra korpuslarının dansiteleri giderek azalır ve daha translüsen olarak izlenir. Vertebra korpusları daha dens olarak izleniyorsa posterior bazalde konsolidasyon veya infiltrasyon düşünülür.

Floroskopi

Floroskopi eskiden beri göğüs duvarının, diyafram hareketlerinin ve hava hapsi bulunan hastalarda mediastinal yer değiştirmenin olup olmadığının değerlendirilmesinde kullanılır. Floroskopi ile diyafram paralizi veya evantrasyonu araştırıldığında, inspiyum ve ekspiyumda diyafram kubbelerinin hareketleri karşılaştırılmalı değerlendirilir ve her kubbenin yer değiştirmesi esnasında paradoks hareket olup olmadığına bakılır. Günümüzde özellikle çocuk hastalarda M-mod US diyafram hareketlerinin değerlendirilmesinde floroskopik incelemenin yerine kullanılabilir. US ile diyafram hareketinin yönü, kubbelerin yer değiştirmesi değerlendirilebilir (2). Dinamik MRG ile paralizi, diyafram kruslarının yer değiştirmesi, senkroniteleri ve hızları araştırılabilir (3).

Ultrasonografi

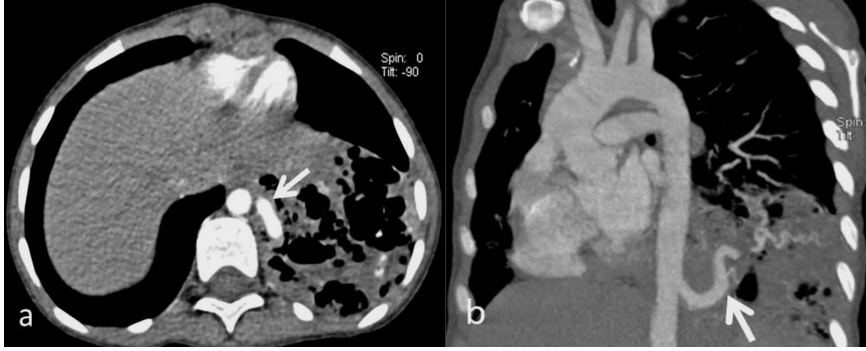
Ultrasonografi iyonize radyasyon içermemesi, invazif olmaması, kolay uygulanabilmesi ve ucuzluğu nedeniyle özellikle çocuk hastaların değerlendirilmesinde önemli bir görüntüleme yöntemidir. Akciğer grafisinde tamamen opak görünen bir hemitoraksta bu görünümün plevral sıvı ya da parankimal lezyona bağlı olup olmadığını gösterir. Plevral efüzyonun içeriğinin değerlendirilmesinde, göğüs duvarına yakın yerleşimli konsolidasyon-atelektazi ayırımında, mediastene komşu lezyonların değerlendirilmesinde ve lezyonların solid-kistik ayırımında yararlanılabilir. Renkli Doppler US, pulmoner sekestrasyon vakalarında olduğu gibi, lezyonların vasküler yapılar ile ilişkisi ve neoplastik lezyonlardaki kanlanma özelliği hakkında bilgi verir. Torasentez gibi girişimsel işlemlerde rehber görüntüleme yöntemi olarak kullanılır.

Bilgisayarlı Tomografi (BT)

Solunum sisteminde, direkt grafi ve US ile tanı konulamayan durumlarda en çok yararlanılan radyolojik yöntem BT'dir. Direkt grafi bulgularının iyi yorumlanması, birçok gereksiz BT tetkikinin önüne geçebilir. Bir ön-arka akciğer grafisinde efektif doz 0.05 miliSievert (mSv), konvansiyonel BT'de 7.0 mSv, (10 mm aralıklı) YRBT'de 0.7 mSv, ince kesit düşük doz BT'de ise 0.2 mSv'dir (4). Bir toraks BT tetkikinde alınan radyasyon dozu yaklaşık 150-200 akciğer grafisinde alınan doza karşılık gelmektedir. Özellikle gelişmekte olan dokuların radyasyona daha duyarlı oldukları göz önüne alınırsa, doğru endikasyonda BT tetkiki istemek, gereksiz radyasyon maruziyetini ortadan kaldırabilir. Çocuklarda kiloya göre uygun tüp voltajının seçilmesi ile

radasyon dozu daha da azaltılabilir. BT çekimi klinik probleme göre kontrast madde kullanılarak veya kontrast madde kullanılmadan yapılabilir. Çocuklarda kontrast öncesi ve kontrast sonrası şeklindeki BT uygulamalarından kaçınmak gerekir.

Radyolojideki hızlı teknolojik gelişmeler sonucu çok kesitli BT'nin (ÇKBT) kullanıma girmesiyle birlikte tetkik süresi önemi ölçüde kısalmıştır. Tetkikin saniyeler içinde tamamlanması, nefes tutma komutlarını yerine getiremeyecek olan pediatrik hastalarda özellikle önemlidir. ÇKBT ile kısa sürede ince kesitler alınıp, üç boyutlu rekonstrüksiyon görüntüleri oluşturulabilmektedir (**Şekil 8**). Ayrıca hava yollarının üç boyutlu görüntülenmesi ve sanal bronkoskopi yapmak mümkündür. BT anjiyografi vasküler yapılar hakkında daha detaylı bilgi verir (**Şekil 9**). YÇBT tekniği, 1 mm kesit kalınlığı ve 10 mm aralık bırakılarak çekilir, daha çok bronşektazi, bronşiolitis



Şekil 8: Pulmoner sekestrasyon tanısı alan hasta. **(a)** inen aortadan ayrılan ve sol akciğer alt loba giden aberran vasküler yapı. **(b)** Aynı hastanın multiplanar reformat sagittal görüntüsü.



Şekil 9: BT anjiyografi sonrası yapılan koronal reformat görüntüde Scimitar veni (ok).

obliterans ve interstisyel akciğer hastalıklarında tercih edilir. YÇBT tekniği, arada incelenmeyen akciğer alanları bulunduğu için, metastaz taramasında kullanılmamalıdır. Günümüzde ince kolimasyonlu (<1 mm) ÇKBT ile ek radyasyon vermeden tüm akciğer parankimi görüntülenmektedir.

Toraks BT için klinik endikasyonlar:

Akciğer grafisinin normal olmaması

- Difüz akciğer hastalıklarının karakterizasyonu
- Olası vasküler patolojinin değerlendirilmesi
- Mediastende genişleme veya kitle şüphesi

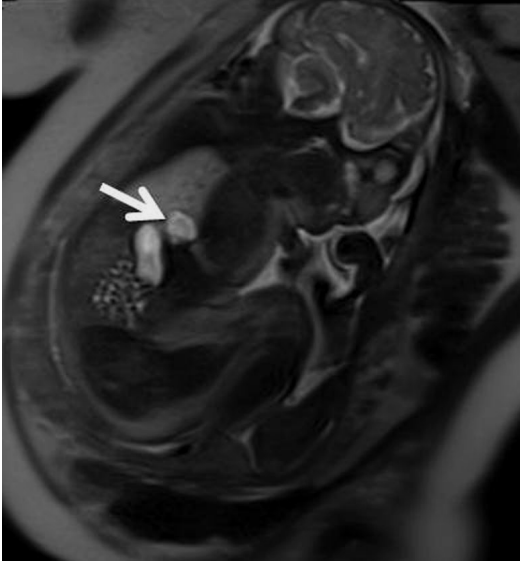
Akciğer grafisinin normal olduğu veya yardımcı olmadığı durumlar

- Tanımlanmamış akciğer hastalığı olan semptomatik hastalar
- Metastaz taraması veya soliter pulmoner nodül şüphesi
- Pulmoner emboli
- Aort diseksiyonu
- Mediasten ve hiler lenf nodlarının değerlendirilmesi
- Vasküler anomaliler

Manyetik Rezonans Görüntüleme

İyonize radyasyon içermemesi, mükemmel yumuşak doku kontrast rezolüsyonu, çok düzlemde görüntü alabilmesi ve kullanılan kontrast maddenin alerji riskinin BT kontrast madde alerji riskine göre daha düşük olması en önemli avantajlarıdır. Tetkik süresinin uzun olması, küçük çocuklarda anestezi ihtiyacının bulunması ve solunum hareketi artefaktlarına daha duyarlı olması ise dezavantajlarıdır.

Son yıllarda geliştirilen paralel görüntüleme yöntemleri, çok kanallı vücut koilleri ile daha hızlı görüntüler elde edilmeye başlanmış ve toraks radyolojisinde MRG daha çok kullanılmaya başlanmıştır. Respiratuar tetikleme gibi yöntemlerle hareket artefaktları en aza indirilmektedir. Değişik dokuların karakterizasyonu T1A ile T2A sekanslarıyla ve dokunun yağ içerip içermediği yağ baskılama sekanslarıyla araştırılabilir. Ayrıca difüzyon ağırlıklı sekans sayesinde, dokulardaki su içeriği veya hücre yoğunluğu ile ilgili bilgi elde edilebilir. Toraksa yönelik fonksiyonel görüntüleme perfüzyon veya ventilasyon incelemeleri MRG ile yapılabilir.⁵ Özellikle mediastinal kitlelerin karakterizasyonunda, göğüs duvarı lezyonlarında, brakial pleksus ve diyafram patolojilerinde ve vasküler patolojilerde daha sık kullanılmaktadır. MR anjiyografinin detaylı bilgi vermesi sayesinde, gereksiz konvansiyonel anjiyografi istemleri önlenir.



Şekil 10: Fetal MRG'de konjenital diyafram hernisi (ok).

Prenatal dönemde yapılan fetal MRG incelemesi ile, obstetrik US ile şüphelenilen konjenital diyafram hernisi, pulmoner sekestrasyon veya pulmoner hava yolu malformasyonu gibi hastalıklara doğumdan önce tanı konulabilmektedir (Şekil 10).

Anjiyografi

Son yıllarda BT ve MR anjiyografi gibi invazif olmayan görüntüleme yöntemlerinin yaygın kullanımı ile tanısal amaçlı konvansiyonel anjiyografi endikasyonları belirgin şekilde azalmıştır. Çocuk hastalarda anjiyografi daha çok tedavi amaçlı durumlarda, cerrahi öncesi vasküler tümör embolizasyonu, arteriyovenöz fistül embolizasyonu veya anjiyoplasti gerektiren vasküler darlıklarda uygulanmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Baert AL, Knauth M, Sartor K. *Imaging evaluation of the thymus and thymic disorders in children.* In: Lucaya L, Strife JL, eds. *Pediatric chest imaging, 2nd revised ed.* Berlin Heidelberg: Springer; 2008. p.215-238.
2. Epelman M, Navarro OM, Daneman A, Miller SF. *M-mode sonography of diaphragmatic motion: description of technique and experience in 278 pediatric patients.* *Pediatr Radiol* 2005;35(7):661-667.

3. Kiryu S, Loring SH, Mori Y, Rofsky NM, Hatabu H, Takahashi M. Quantitative analysis of the velocity and synchronicity of diaphragmatic motion: dynamic MRI in different postures. *Magn Reson Imaging* 2006;24(10):1325-1332.
4. Mayo JR, Aldrich J, Muller NL; Fleischner Society. Radiation exposure at chest CT: a statement of the Fleischner Society. *Radiology* 2003;228(1):15-21.
5. Goo WH, Drubach LA, Lee EY. Imaging techniques. Brian D. Coley. *Caffey's pediatric diagnostic imaging* Volume 1. 12 th ed. Philadelphia, Elsevier Saunders;2013. p. 506-518.