



Çocukluk Çağında Hidronefroza Yaklaşımında Nükleer Tıbbın Yeri

The Role of Nuclear Medicine in Pediatric Hydronephrosis

© Zehra Özcan

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

Öz

Nükleer tıp incelemeleri, non-invaziv, basit ve yenidoğan dönemi dahil çocukluk çağına tüm yaş gruplarında uygulanabilen fonksiyonel incelemelerdir. Dinamik böbrek sintigrafisi çocukluk çağı hidronefrozlarında sıklıkla kullanılan bir yöntem olmasına karşın görüntüleme, veri analizi ve raporlanma noktalarında tartışmalı hususların olduğu görülmektedir. Bu makalede özellikle antenatal tanı hidronefrozlarda diüretikli dinamik böbrek sintigrafisinin tanı ve klinik izlem sürecine katkıları ile değerlendirmede karşılaşılan tartışmalı hususlar güncel bilgiler eşliğinde ele alınmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Renografi, diüretikli sintigrafi, pediatrik hidronefroz

Abstract

Nuclear medicine studies are non-invasive, simple, functional diagnostic investigations that can be used in all ages of childhood even in the neonatal period. While dynamic renal scintigraphy has been a well-established method common in practice, there have been still remaining issues and discussions in imaging, analysis or reporting of these studies. In the recent article, the contribution of diuretic renal scintigraphy has been reviewed in the diagnostic evaluation and clinical follow-up of children with antenatal hydronephrosis with respect to updated literature.

Keywords: Renography, diuretic scintigraphy, pediatric hydronephrosis

Giriş

Sintigrafik görüntüleme tetkikleri fonksiyonel değerlendirme olanağı sunan, kolay uygulanabilir, fizyolojik prensiplere dayanan ve çoğu radyolojik incelemeye göre düşük radyasyon maruziyeti oluşturan incelemelerdir. Bu özellikleri nedeniyle yenidoğan dönemi dahil her yaş grubunda, renal nefrotoksisite riski oluşturmadan güvenle kullanılmakta ve pediatrik üro-nefroloji pratiğinde önemli bir yer tutmaktadır.

Üriner Obstrüksiyon ve Hidronefroz Kavramları

Çocukluk çağına obstrüktif patolojileri sıklıkla doğumsal, daha az oranda edinsel nedenlere bağlı (tümör, taş basısı vb.) olarak karşımıza çıkar. Doğumsal

hidronefrozların büyük bölümünü üreteropelvik bileşke düzeyindeki tek veya çift taraflı darlıklar oluşturur. Ancak üriner obstrüksiyon ve hidronefroz birbiri ile ilişkili kavramlar olarak ele alınsa da aslında “hidronefroz” sadece üriner sistemdeki genişlemeyi ifade etmektedir. Obstrüksiyon olmaksızın da hidronefroz görülebilir. Örneğin veziköüreteral reflü, Prune Belly sendromu, üriner sistem yapılarında herhangi bir darlık olmaksızın hidronefrozla seyreden klinik durumlardır. Üriner “obstrüksiyon” ise tedavi edilmediği takdirde böbrek fonksiyon kaybı oluşturacak daralmayı ifade eder (1). Burada “obstrüksiyon” tanımının retrospektif olduğu ve obstrüksiyon tanısı koyabilmek için böbrek fonksiyonunda kayıp oluşmasını beklemenin mümkün olmayacağı dikkate alınmalıdır. Bu nedenle doğumsal

Yazışma Adresi/Address for Correspondence

Dr. Zehra Özcan, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp AD, İzmir, Türkiye

E-posta: zehra.ozcan@yahoo.com **ORCID ID:** orcid.org/0000-0002-6942-4704

©Telif Hakkı 2019 Türkiye Nükleer Tıp Derneği / Nükleer Tıp Seminerleri, Galenos Yayınevi tarafından yayınlanmıştır.

hidronefroz tablosunun cerrahi müdahaleye gerek duyulmadan spontan iyileşebilecek bir durum mu yoksa ileride böbrek fonksiyonlarını bozacak gerçek bir obstrüktif süreç mi olduğunu öngörebilmek kilit noktadır.

Geçmişte ağırlıklı olarak bu olgularda erken dönemde cerrahi tedavi seçilirken, 90'lı yıllardan itibaren görüntüleme yöntemlerinin yaygın kullanımı ile hasta yönetimi önemli ölçüde konservatif izleme dönüşmüştür (2,3,4). Uzun süreli izlemde elde edilen çalışma sonuçları görüntüleme bulgularının izlemde dinamik bir değişim gösterdiğini, özellikle asemptomatik prenatal tanıli hidronefrozun çoğunlukla iyi seyrettiği ve ilk 2 yaş içinde spontan iyileşmenin mümkün olduğunu göstermektedir (4,5). Bu nedenle pediatrik üro-nefroloji uzmanları ile nükleer tıp ve radyoloji uzmanlarının klinik değerlendirme sürecinde iş birliği içinde çalışması hidronefrozun derecesi, renal pelvis çapı gibi ultrason verileri ile sintigrafik verilerin klinik bulgular eşliğinde değerlendirilmesi büyük önem arz etmektedir. Bu amaçla Türkiye Nükleer Tıp Derneği (TNTD) tarafından 2015 yılında düzenlenen Pediatrik Nükleer Tıp Sempozyumu sırasında konu ayrıntılı ele alınmış ve ilgili klinisyen ve nükleer tıp uzmanlarının görüşleri birer başvuru kaynağı oluşturmak üzere yayınlanmış bulunmaktadır (6-8).

Diüretikli Dinamik Böbrek Sintigrafisi ve Dikkat Edilecek Noktalar

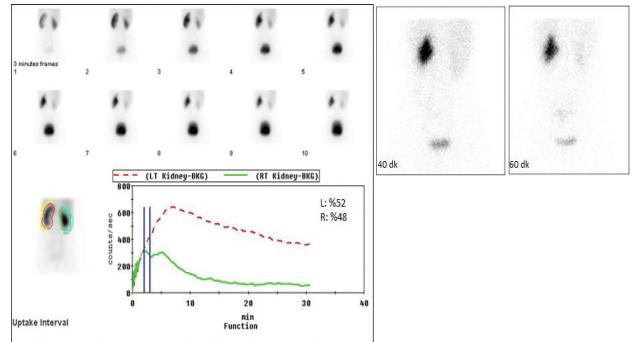
Görüntüleme Protokolü

Dinamik böbrek sintigrafisi (DBS) renal konsantrasyon ve ekskresyon fonksiyonlarının değerlendirilmesini sağlayan basit bir incelemedir. Bu tetkikin ülkemizde bilimsel uluslararası standartlarda yapılması ve değerlendirilmesi amacıyla TNTD Pediatri ve Üronefroloji çalışma gruplarınca ilk kez 2001 yılında ulusal bir kılavuz hazırlanmıştır (9). Bu kılavuz gelişmeler ışığında 2015 yılında güncellenerek okuyucu ile tekrar buluşmuştur (10). Başta European Association of Nuclear Medicine (EANM) olmak üzere mevcut kılavuzlardan esinlenerek hazırlanan ulusal kılavuzların hem sahada çalışan hekimlere yol göstermesi hem de ülkemizdeki uygulamaların standardize edilmesine ve merkezler arası karşılaştırılabilir sonuçların elde edilmesine katkıda bulunması beklenmektedir. Bu noktada özellikle ABD ve Avrupa kılavuzları arasında bazı önemli farklılıklar bulunduğu bilinmekte, ülkemizde ağırlıklı olarak Avrupa ekolüne paralel uygulamalar kabul görmektedir (7).

Mevcut kılavuzlarda DBS'de kullanılacak radyofarmasötik seçimi ile ilgili kesin bir tercih

bulunmamaktadır. Glomerular filtrasyon ajanı olan teknesyum-99m (Tc-99m) dietilen-triamin-pentaasetat (DTPA) veya tübüler ekskresyon ajanı olan Tc-99m mercaptoacetyltriglycine (MAG3) sıklıkla kullanılan radyofarmasötiklerdir. Bununla birlikte özellikle enantlarda, renal immatürasyon nedeniyle ekstrasvasküler dağılımı ve düşük ekstraksiyon oranı gösteren DTPA yerine ekstraksiyonu yüksek olan MAG3 kullanımı tercih edilmektedir (11,12). Eğer renal transplantasyon söz konusu ise veya Glomerüler filtrasyon hızının ölçümü isteniyorsa Tc-99m DTPA kullanılır. Burada önemli olan izlem sürecindeki ardışık incelemelerde aynı radyofarmasötüğün kullanılması ve böylece karşılaştırılabilir, tutarlı sonuçların elde edilmesidir (8).

Diüretik uygulaması ile ilgili olarak kabul gören standart doz çocuklarda 1mg/kg olup maksimum doz 20 mg olarak tanımlanmaktadır. Bilindiği üzere standart uygulamalarda diüretik, tetkikin 20. dakikasında toplayıcı sistem yapılarında radyofarmasötüğün birikmesi ile uygulanır. F+20 olarak tanımlanan ve yaygın kullanılan bu protokolden sonra F-15 ve F0 protokolleri kullanıma girmiştir. Diüretüğün radyofarmasötikle eş zamanlı veya birkaç dakika içinde (F0) veya tetkik esnasında diüretik etkinin maksimum olduğu dönemden faydalanmak üzere (F-15) farklı zamanlarda uygulanabilmektedir. Burada yine yöntemler arası belirgin farklılık bulunmadığı ancak aynı olgunun izleyen tetkiklerinde aynı protokolün tercih edilmesi önemli olmaktadır. Kurumumuzda uzun yıllardır F+20 protokolü uygulanmaktadır (Şekil 1). Bunun nedeni



Şekil 1. Dört yaşında sol böbrekte hidronefroz tanısıyla incelenen olguda diüretikli dinamik böbrek sintigrafisinde sol böbrekte dilatasyon bulgusu ile drenaj fonksiyonunda uzama olduğu görülmektedir. Sintigrafinin bitiminde radyofarmasötik enjeksiyonunun 40. ve 60. dakikalarında alınan miksiyon sonrası geç statik görüntülerde drenaj kusurunu destekleyen aktivite retansiyonunun devam ettiği görülmektedir

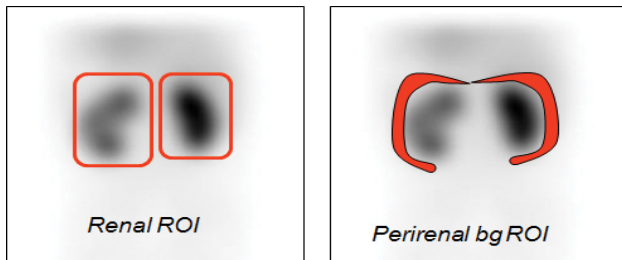
LT: Left, RT: Right, BKG: Background (geri-plan)

fizyolojik koşulları olabildiğince koruyarak diüretiğe gerek duyulmadıkça başvurulmaması ve olgu serimizde uzun yıllara yayılan tetkiklerde tutarlılığın korunması amaçlanmaktadır. Tetkik öncesi hasta hazırlığında intravenöz hidrasyon verilmemektedir. Bunun nedeni bebeklerin emzirme veya olağan beslenme programlarına uygun şekilde oral hidrasyonun yeterli kabul edilmesidir. Bununla birlikte pratik uygulama esnasında eğer yetersiz bir hidrasyon söz konusu ise bu durumun uzamış ekskresyon olarak görüntülerimize yansıtacağı ve hatalı yorumlamaya neden olabileceği unutulmamalıdır.

DBS görüntülemesinde önemli noktalardan biri tetkikin sonunda mesanenin boşalınca ilave geç statik görüntü alınmasıdır. Bu şekilde dolu mesanenin neden olabileceği ters hidrostatik basınç etkisi ile drenaj fonksiyonunun önündeki direnç azaltılarak dilate sistemdeki aktivitenin boşalması sağlanır (Şekil 2). Geç görüntüleri almadan önce bebeğin ayakta veya ebeveyn sırtında dik tutulması yerçekimi etkisini devreye sokarak drenajı kolaylaştırır. Bazı merkezlerde tetkik süresince mesanenin boş kalması için kateterizasyondan bahsedilse de, Avrupa ekolünde ve ulusal kılavuzlarımızda tetkiki invaziv hale getirdiği için nörojenik mesane veya ağır reflü gibi özel durumlar hariç kateterizasyon önerilmemektedir (9-11).

Veri Analizi ve Kantifikasyon

DBS'de en temel analiz renogram eğrileri üzerinden yapılmaktadır. Böbrek ve geri-plan dokuları üzerinde ilgi alanlarının çizilmesi ile hem diferansiyel renal fonksiyonu hem de drenaj parametreleri hesaplanabilir. Cihaz üreticilerinin değişik renal yazılım programları sunması nedeniyle metodolojik farklılıklar oldukça fazladır. Doğal olarak ilgi alanı seçimi ve geri-plan aktivitesinin düzeltilmesinde kullanılan matematiksel modeller sonuçlar üzerinde etkilidir. Ayrıca veri analizine geçmeden önce olası hata kaynakları, örneğin ekstravazasyon,



Şekil 2. Renogram analizinde geri-plan düzeltilmesi için seçilen ilgi alanları gösterilmektedir

ROI: Region of interest (ilgi alanı)

hareket artefaktı varlığı açısından görüntülerin gözden geçirilerek veri işlemeleme geçilmesi önerilir.

ROI Seçimi ve Geri Plan Aktivitesinin Düzeltilmesi

Bilgisayar yardımı ile toplanmış dinamik görüntüler üzerinde önce böbrek üzerinde, sonra böbrek çevresindeki dokulardan gelen sayımları (geri-plan) düzeltmek üzere böbrek çevresinde ilgi alanları [region of interest (ROI)] seçilir. Renal analizde kullanılan yazılımlar sıklıkla dörtgen şeklinde veya elle çizilebilen bir renal ROI vermektedir. Önemli olan çizilen ROI içine tüm böbrek alanının dahil edilmesidir. Geri-plan aktivitesinin düzeltilmesinde amaç böbreğin bulunduğu anatomik plandaki böbrek dışı dokulardan gelen sayımların böbrek sayımlarından çıkarılarak gerçek sayım değerlerine ulaşmaktır. Aslında her iki böbreğin simetrik, normal düzeylerde fonksiyon gösterdiği durumlarda geri-plan aktivitesinin düzeltilmesi sonucu pek etkilememektedir. Buna karşın, böbrek fonksiyonlarının düşük veya asimetric olduğu patolojilerde geri-plan aktivitesinin düzeltilmesi önem taşımaktadır. Kullandığımız renal yazılımların çoğunda kullanılan geri-plan ilgi alanı enfrarenaldır. Bunun dezavantajı karaciğer ve dalaktan gelen sayımlar dahil edilmediğinden geri-plan sayımlarının olduğundan düşük olarak hesaplanmasıdır. Bu nedenle böbreğin üst ve alt komşuluklarını içine alarak böbreği çevreleyen perirenal bir ilgi alanı seçilmesi önerilmektedir (Şekil 2). Burada dikkat edilmesi gereken husus özellikle küçük bebeklerde perirenal çizim yaparken vücut konturlarının dışına çıkmamaya özen göstermektir. Böbreğin belirgin büyük olduğu küçük bebeklerde bu mümkün olmuyorsa böbreğin alt ve üstünden ROI çizilerek geri-plan düzeltilebileceği belirtilmektedir (11). Ayrıca çizilen ilgi alanlarının sapma göstermeden tüm imajlar ve toplama imaj üzerinde uygun biçimde konumlandırıldığı kontrol edilmelidir.

Diferansiyel Fonksiyon Ölçümü

Diferansiyel fonksiyon (DF) ölçümü hasta yönetiminde önemli bir parametredir. Özetle, iki böbreğin sayımlarının toplam sayımlara oranıdır. Yaklaşık %45-55 aralığında normal olarak kabul edilen DF değerinin tanı anında düşük bulunması veya izlem sürecinde azalması cerrahi tedavi kararını vermede etkili olmaktadır. DF, radyofarmasötüğün kortekste olduğu ve toplayıcı sisteme geçmediği 1 dakikalık intervalde ölçülür. Glomerüler bir ajan kullanılıyorsa bu interval 2-3 dk arası, tübüler bir

ajan kullanıldığında 1-2 dakika arası olarak belirlenir. Bu hesaplamada 2 farklı matematiksel yöntem kullanılır.

İntegral metodu otomatik renal yazılımların tamamında bulunan ve en sık kullanılan basit bir yöntemdir. Geri-plan aktivitesi düzeltilmiş renogram eğrisi altındaki alan üzerinden yapılan bir ölçümdür. "Area under curve (AUC)" ismi ile de anılır. Sağlıklı bireylerde ve renal fonksiyonun korunduğu durumlarda doğru ve tutarlı sonuçlara ulaşılır.

Rutland-patlak metodunda integral yönteminden farklı olarak vasküler kompartmandaki sayımlar da toplam sayımlardan çıkartılır. Bu amaçla, sol ventrikül üzerinde bir ilgi alanı çizilir. Yapılan bu intravasküler düzeltme ile teorik olarak integral metodundan daha doğru ve güçlü bir sonuç verdiği düşünülmektedir (11,13). Seçilen zaman aralığındaki kardiyak aktiviteye oranla böbrek eğrilerinin eğim oranı üzerinden DF hesaplanmaktadır. Ancak Rutland-patlak analizi düşük sayım istatistiğinden ve eğimdeki dalgalanmalardan etkilenerek hatalar oluşabilmektedir.

Yapılan çalışmalar her iki yöntemle zaman zaman farklı sonuçlara ulaşılabilirdiğini göstermektedir. Genel olarak kabul edilen görüş her iki yöntemle birbirine yakın sonuçlar elde ediliyorsa (fark <5%) güvenilir olduğu ve ölçümlerde iyi kalite kontrolünün sağlandığıdır. Sonuçlar arasında uyumsuzluk olduğunda her iki yöntemdeki işlem basamakları gözden geçirilerek hata kaynaklarının düzeltilmesi önerilir (11,13). Aslında, Rutland-patlak analizi çoğu cihazın otomatik renal yazılım programı içinde bulunmamaktadır. Bununla birlikte gelişmekte olan ülkelerde renal tetkik standartlarının iyileştirilmesi amacıyla Uluslararası Atom Enerjisi'nin hazırladığı renal yazılım programı içinde her iki DF ölçüm metodu ve tüm drenaj parametreleri yer almaktadır. Her platformda çalışabilecek bu renal yazılım program ek bir ücret ödemediği kullanıma sunulmuş bulunmaktadır (14).

DF değeri bazı hidronefrotik böbreklerde "supranormal" değerlerde (>55%) hesaplanmaktadır. Bu durumun hidronefrotik böbrekteki boyutsal artış, ölçümsel hatalar veya renal immatürasyon ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Gungör ve ark. (15) tek taraflı hidronefrozlarda yaptıkları çalışmada her iki böbrek arasındaki boyut farkı arttıkça integral ve Rutland-patlak yöntemleri ile elde edilen DF verileri arasındaki farkın arttığı bildirilmiştir. Toplam 101 olguda uzun dönem izlemleri boyunca çekilen 398 renografinin gözden geçirildiği bizim çalışmamızda ise supranormal değerlere integral metodu kullanıldığında daha sık rastlandığı ve iki yöntem arasındaki farkın 1 yaş altında daha belirgin olduğu gözlenmiştir (16). Ayrıca iki

yöntemin birbiri ile uyumlu olması koşulu arandığında supranormal fonksiyon görülme sıklığının azaldığı (%4,6) dikkat çekmiştir. Bu sonuçlar asimetric böbrek boyutları, renal immatürasyonun neden olduğu yüksek geri-plan aktivitesi gibi nedenlerle supranormal fonksiyon gözlenebilmektedir. Bu sonuçlar DF ölçümün özellikle küçük bebeklerde teknik hataya daha açık olduğunu, büyüme ve renal maturasyonun gelişmesi ile daha güvenilir sonuçlara ulaşıldığını göstermektedir (16).

Drenaj Parametreleri ve Diüretik Yanıtı

Diüretik yanıtı ve drenaj fonksiyonun değerlendirilmesinde tartışmalı pek çok nokta mevcuttur. Erişkinlerde önemli bir indeks olarak kabul edilen t1/2 değeri çocuklarda anlamlı değildir. Amerikan kılavuzlarında halen diüretik enjeksiyonu sonrasında ölçülen t1/2>20 dk bulunursa obstrüksiyon olarak yorumlandığı görülse de bu yaklaşım günümüzde özellikle pediatrik üro-nefroloji çevrelerince kabul görmemektedir. Neonatal hidronefroz nedeniyle takip edilen çocukların başlangıçta t1/2 değerleri 20 dakikanın üzerinde olsa bile konservatif izlem sürecinde gerilediği gösterilmiştir (17). Bu çalışmada piyeloplasti sonrasında %37 oranında t1/2'nin 20 dk üzerinde bulunması nedeniyle yazarlar t1/2 değerinin güvenilir bir indeks olmadığını belirtmektedir. Böbrek drenajının değerlendirilmesinde genişleyen pelvis volümünün etkisi, basınç etkisi, böbreğin fonksiyonel durumu, immatürasyon gibi fizyopatolojik mekanizmaların diüretik yanıtında önemli olduğu akılda tutulmalıdır (18). Bu hususla uyumlu olarak Koff ve ark. (19) çalışması belirgin ölçüde genişleyen pelvis volümü içinde dilüe olan aktivitenin boşalmasının uzadığı ve obstrüksiyon olmadığı halde özellikle 2 yaşından küçük çocukların %40'ından fazlasında yanıtıcı sonuçlara ulaşıldığını göstermiştir.

Güncel Drenaj Parametreleri

Pediatrik hidronefrozlarda drenaj fonksiyonunun bir ölçütü olarak t1/2'nin önemini yitirmesi ile böbreğin fonksiyonel durumunu dikkate alan yeni drenaj parametreleri üzerinde çalışıldığı görülmektedir. EANM kılavuzunda önerilen "Normalized Residual Activity (NORA)" ve "output etkinliği [output efficiency (OE)]" en çok üzerinde durulan yeni parametrelerdendir (20,21).

NORA: Böbreğin uptake fonksiyonu ile ekskresyon fonksiyonu arasındaki ilişkiyi gösterir (20). Diğer bir ifade

ile 2. dakikadaki böbrek aktivitesi ile 20 dk'de böbrekte kalan aktivite oranlanır. NORA 2'/20' olarak tanımlanan bu indeks ile tutulan aktivitenin ne kadarının retansiyon gösterdiği belirlenmiş olur.

Atılım etkinliği (AE) veya OE: Böbrekten atılan aktivitenin böbreğe giren aktiviteye oranını ifade etmektedir (21). AE oranının yüksek olması drenajın iyi olduğunu gösterir. Normal böbreklerde diüretiksiz olarak elde edilen 20. dk AE oranı %80'in üzerinde bulunur. Diüretikli bir tetkikte bu değer %60'tan düşük olması drenajın bozuk olduğunu işaret eder (13).

Her iki drenaj parametresi objektif bir değerlendirme olanağı sunmakla birlikte günlük pratikte miksiyon sonrası geç görüntülerin vizüel değerlendirmesi ile bu oranların hesaplanmasına gerek kalmadan drenaj fonksiyonu yorumlanabilmektedir (11,13). Ancak kuşkulu olgularda tedavi kararı için bu yeni parametrelerin objektif kantitatif bir veri olarak değerlendirmeye katkı sağlayabileceği akılda tutulmalıdır.

Kortikal geçiş süresi: Dekonvolüsyon analizi başta olmak üzere gelişmiş analiz programları ile hesaplanan kortikal geçiş süresi ölçümü pediatrik hidronefrozlarda erişkinlerde olduğu kadar etkin kullanılamamıştır. Bunun nedeni çocuklarda hareket artefaktlarının sıklığı, böbrek boyutunun küçük oluşu ve renal korteksi diğer yapılardan ayırmadaki zorluklardır. Kortikal geçiş süresini vizüel olarak değerlendiren Schlotman ve ark. (22) çalışmasında uzamış kortikal geçiş süresi izlenen olgularda piyeloplasti sonrası fonksiyonun düzeldiği gösterilmiştir. Bu yaklaşımın hangi olguların cerrahi tedaviden yarar göreceği veya konservatif izlemede kalırsa fonksiyon kaybı oluşacağı hakkında fikir verdiği ileri sürülse de kuşkusuz prospektif çalışmalara gerek duyulmaktadır (13).

Sintigrafik Değerlendirme ve Klinik Karar Sürecinde Önemli Noktalar

Doğumsal hidronefrozların değerlendirilmesine ilişkin klinik perspektif bu sayıda bir başka makalede ele alınacağından burada kısaca nükleer tıp hekimlerinin karşılaşılabileceği tartışmalı hususlar ve bazı pratik noktalar aktarılacaktır.

- Klinik süreçte tek bir sintigrafik inceleme ile karar vermek çoğu zaman olası değildir, izlem verileri dikkate alınmalıdır.

- İlk tanı anında DF çok düşük olması halinde, her ne kadar bu sınır merkezler arası değişkenlik gösterebilir, kısa aralıklarla ultrason ve sintigrafik incelemeleri veya doğrudan piyeloplastiyi önerenler vardır.

- DF değerinin izlem sürecinde belirgin azalması (<%10) ve buna paralel olarak US verilerinin bozulması (pelvis çapında veya SFU derecesinde artış, parankim incilmesi gibi) ise doğrudan cerrahi tedavi kararı vermede etkilidir.

- DF sonuçları ele alınırken kullanılan yöntem, bebeğin yaşı, böbreğin boyutu ve fonksiyonel durumu gibi değişkenlerin etkili olduğu bilinmelidir. Klinikle ve diğer verilerle uyumsuz bir DF söz konusu olduğunda integral ve Rutland-patlak yöntemlerinin birlikte kullanılması önerilir.

- Drenaj fonksiyonu incelenirken, diüretik yanıtı veya t1/2 cerrahi müdahalede dikkate alınan bir nokta değildir.

- Drenajın iyi olması obstrüktif olası bir süreci tamamen dışlarken, uzamış drenaj bulgusu obstrüksiyonu göstermez.

- Uzamış drenaja neden olabilecek ekstrasvazyon, dehidratasyon renal immatürasyon ve böbreğin fonksiyonel durumu, mesane etkisi gibi hususlar mutlaka gözden geçirilmelidir.

- Dinamik tetkikin sonunda mesanenin boş iken, yerçekimi etkisini devreye sokarak ilave geç görüntülerin alınması çok yararlıdır.

- Drenaj fonksiyonu hakkında arada kalan olgularda renal uptake ile ekskresyon fonksiyonları arasındaki ilişkiyi tanımlayan NORA, AE gibi indekslerden yararlanılması önerilir.

Sonuç

Sonuç olarak DBS yarım asırı aşan bir süredir pediatrik üronefrolojik sorunlarda önemli bir tanısal inceleme olarak kullanılmaktadır. Konjenital hidronefrozlarda mevcut tartışmalı hususların bir bölümünde uzlaşıya varılsa da, halen merkezler arası protokol, görüntüleme ve yorumlama farklılıkları bulunmaktadır. Uluslararası standartları hedefleyen kılavuzların etkin kullanımı ve klinisyenlerle iş birliği içinde multidisipliner çalışmaların artırılması çocukluk çağına sık görülen bu önemli klinik sorunun değerlendirilmesine büyük katkı sağlayacaktır.

Finansal Destek: Yazar tarafından finansal destek alınmadığı bildirilmiştir.

Kaynaklar

1. Koff SA. Problematic ureteropelvic junction obstruction. J Urol 1987;138:390.
2. Ransley PG, Dhillon HK, Gordon I, Duffy PG, Dillon MJ, Barratt TM. The postnatal management of hydronephrosis diagnosed by prenatal ultrasound. J Urol 1990;144:584-587.

3. Gordon I, Dhillon HK, Peters AM. Antenatal diagnosis of renal pelvic dilatation. The natural history conservative management. *Ped Rad* 1991;21:272-273
4. Ulman I, Jayanthi VR, Koff SA. The long-term follow up of newborns with severe unilateral hydronephrosis initially treated nonoperatively. *J Urol* 2000;164:1101-1105.
5. Ozcan Z, Anderson PJ, Gordon I. Prenatally diagnosed unilateral renal pelvic dilatation: a dynamic condition on ultrasound and diuretic renography. *J Urol* 2004; 172:1456-1459.
6. Avlan D. Pediatrik Ürolojide Klinisyenin Nükleer Tıptan Beklentileri. *Türkiye Klinikleri J Nucl Med-Special Topics* 2017;3:18-20.
7. Erbaş B. Pediatrik Olgularda Dinamik Böbrek Sintigrafisi ve Güncel Yaklaşımlar. *Türkiye Klinikleri J Nucl Med-Special Topics* 2017;3:21-25.
8. Güngör F. Neonatal Hidronefroza Sintigrafik Değerlendirme. *Türkiye Klinikleri J Nucl Med-Special Topics* 2017;3:26-32.
9. Firat Güngör, Nahide Gökçora, Nalan Alan, Aysegül Dirlik, Belkis Erbas, Eser Ergün, Levent Kabasakal, Pinar Kiratli, Zehra Özcan, Özlem Özmen, Haluk Sayman, Cüneyt Türkmen. Çocuklarda Standart ve Diüretik Dinamik Renal Sintigrafi Protokolü, Türkiye Nükleer Tıp Derneği Nefroüroloji ve Pediatri Çalışma Grupları. *Turk J Nucl Med* 2001;10.
10. Güllü NCM, Aksoy T, Aydın F, Kara Gedik G, Günay EC, Özcan Kara P, Volkan Salancı B, Özgen Kıratlı P. TNTD, Çocuklarda Dinamik Böbrek Sintigrafisi Uygulama Kılavuzu 2.0. *Nucl Med Semin* 2015;1:15-18.
11. Gordon I, Piepsz A, Sixt R. Auspices of paediatric committee of european association of nuclear medicine. Guidelines for standard and diuretic renogram in children. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2011;38:1175-1188.
12. Prigent A, Cosgriff P, Gates GF, Granerus G, Fine EJ, Itoh K, et al. Consensus report on quality control of quantitative measurements of renal function obtained from the renogram: International Consensus Committee from the Scientific Committee of Radionuclides in Nephrourology. *Semin Nucl Med* 1999;29:146-159.
13. Piepsz A. Antenatal Detection of Pelviureteric Junction Stenosis: Main Controversies. *Semin Nucl Med* 2011;41:11-19.
14. Zaknun JJ, Rajabi H, Piepsz A, Roca I, Dondi M. The International Atomic Energy Agency software package for the analysis of scintigraphic renal dynamic studies: a tool for the clinician, teacher, and researcher. *Semin Nucl Med* 2011;41:73-80.
15. Gungor F, Anderson P, Gordon I. Effect of the size of regions of interest on the estimation of differential renal function in children with congenital hydronephrosis. *Nucl Med Commun* 2002;23:147-151.
16. Ozcan Z, Anderson PJ, Gordon I. Robustness of estimation of differential renal function in infants and children with unilateral prenatal diagnosis of a hydronephrotic kidney on dynamic renography: How real is the supranormal kidney? *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2006;33:738-744.
17. Ulman I, Jayanthi VR, Koff SA. The long-term follow up of newborns with severe unilateral hydronephrosis initially treated nonoperatively. *J Urol* 2000;164:1101-1105.
18. Gordon I. Diuretic renography in infants with prenatal unilateral hydronephrosis: an explanation for the controversy about poor drainage. *BJU Int* 2001;87:551-555.
19. Koff SA, Binkovitz L, Coley B, Jayanthi VR. Renal pelvis volume during diuresis in children with hydronephrosis: implications for diagnosing obstruction with diuretic renography. *J Urol* 2005; 174:303-7.
20. Chaiwatanarat T, Padhy AD, Bomanji JB, Nimmon CC, Sonmezoglu K, Britton KE. Validation of renal output efficiency as an objective quantitative parameter in the evaluation of upper urinary tract obstruction. *J Nucl Med* 1993;34:845-848.
21. Piepsz A, Tondeur M, Ham H. NORA: a simple and reliable parameter for estimating renal output with or without frusemide challenge. *Nucl Med Commun* 2000;21:317-323.
22. Schlotmann A, Clorius JH, Clorius SN. Diuretic renography in hydronephrosis: renal tissue tracer transit predicts functional course and thereby need for surgery. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2009;36:1665-1673.