



TNTD, Çocuklarda Dinamik Böbrek Sintigrafisi Uygulama Kılavuzu 2.0

TSNM, Procedure Guideline for Dynamic Renal Scintigraphy in Children 2.0

Nedim C. M. Gülaldı¹, Tamer Aksoy², Funda Aydın³, Gonca Kara Gedik⁴, Emel Ceylan Günay⁵, Pelin Özcan Kara⁶, Bilge Volkan Salancı⁷, Pınar Özgen Kıratlı⁷

¹Dr. Sami Ulus Kadın Doğum ve Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Eğitim Araştırma Hastanesi, Nükleer Tıp Kliniği, Ankara, Türkiye

²Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

³Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, Antalya, Türkiye

⁴Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, Konya, Türkiye

⁵Bilim Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

⁶Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, Mersin, Türkiye

⁷Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Özet

Bu kılavuz nükleer tıp bölümüne dinamik renal sintigrafi için gönderilen çocuk hastalarda standart algoritmaların belirlenmesi ve optimal parametrelerin tanımlanması için hazırlanmıştır. Kılavuz özellikle tartışmalı olan ve güncel kullanımda pratik değeri olan konulara ağırlık vermek amacıyla tetkikin endikasyon ve kontrendikasyonları, radyofarmasötik seçimi, çekim parametreleri, çalışmanın işlenmesi ve yorum kriterleri başlıkları altında hazırlanmıştır. Özellikle çocuk hastalardaki dinamik renal sintigrafi uygulamaları baz alındığından işleme ait genel açıklamalar bu kılavuza dahil edilmemiştir.

Anahtar kelimeler: Renal sintigrafi, kılavuz, çocuk, renografi

Çıkar Çatışması: Yazarlar bu makale ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

Abstract

This guideline describes the optimal parameters and standardized algorithm in children who are sent for dynamic renal scintigraphy to nuclear medicine department. This guideline will be held under the subtitles of indications and contraindications for the test, radiopharmaceutical choice, acquisition parameters, processing of the study, and interpretation criteria to emphasize the current practical points in daily practice. Because pediatric patients are specially taken under consideration, no general description of the procedures for dynamic renal scan is included.

Key words: Renal scintigraphy, guidelines, children, renography

Conflicts of Interest: The authors reported no conflict of interest related to this article.

Yazışma Adresi/Address for Correspondence

Nedim C. M. Gülaldı, Dr. Sami Ulus Kadın Doğum ve Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Eğitim Araştırma Hastanesi, Nükleer Tıp Kliniği, Ankara, Türkiye **E-posta:** ngulaldi@yahoo.com

© Nükleer Tıp Seminerleri, Galenos Yayınevi tarafından basılmıştır. / © Nuclear Medicine Seminars, published by Galenos Publishing.

Endikasyonlar

1. Antenatal dönemde veya çocukluk döneminde herhangi bir zamanda saptanmış dilate toplayıcı yapıların değerlendirilmesinde. Diüretik kullanılarak ekskresyon değerlendirilmesi uygun bir yorumlama için esastır.

2. Obstrüktif veya yapısal nedenlere bağlı gelişmiş çeşitli böbrek hastalıklarının tanı aşamasında ve cerrahi girişim veya konservatif fonksiyon takibi aşamalarında böbreklerin ayrı ayrı fonksiyonlarının ölçümleri amacıyla (1).

3. Vezikoüretal reflünün non-invaziv olarak tespiti ve takip değerlendirmesi amacıyla indirekt radyonüklid sistografiden önce.

4. Travma sonrası renal fonksiyonların değerlendirilmesinde.

5. Dirençli hipertansiyon etiolojisinin araştırılmasında. Anjiyotensin dönüştürücü enzim inhibitörü kullanılarak yapılması ve tanı için standart kriterlerin ve kılavuzların kullanılması esastır (2).

6. Renal transplant hastalarının değerlendirilmesinde.

Kontrendikasyonlar

1. Mutlak bir kontrendikasyon sayılmamakla birlikte böbrek fonksiyonunun ileri derecede azlığı.

2. Ciddi hidronefroz (rezervuar etkisi dolayısı ile diüretik etkisi, gerçekte olduğundan daha kötü çıkabilmektedir) (3).

3. Obstrüktif sebebin böbrek taşı olduğu tespit edilmişse diüretik uygulanmasından sakınılmalıdır.

Radyofarmasötik Seçimi

Dinamik böbrek sintigrafisinde kullanılan radyofarmasötiklerin 2 esas tutulum mekanizmaları vardır. Tübüler ekstraksiyon ve glomerüler filtrasyon. Tc-99m MAG3 (mercaptoacetyltriglycine), Tc-99m EC (ethylenedicysteine) ve I-123-Hippuran tübüler ekstraksiyon ajanları olup, böbrek fonksiyonlarının fizyolojik olarak hala normale ulaşmadığı 2 yaşın altında ve özellikle infantlarda yüksek ekstraksiyon etkinliği sebebiyle tercih edilmelidir. Takip hastalarında ilk sintigrafinin kullanıldığı radyofarmasötikle devam etmek önemlidir. Çocuk hastalarda bu sebeplerden dolayı en sık kullanılan radyofarmasötik Tc-99m MAG3'tür. Tc-99m DTPA (diethylene triamine penta acetate) glomerüler filtrasyon ajanıdır ve daha büyük çocuklarda gama kamera tekniği ile GFR ölçümü klinik

takipte talep ediliyorsa kullanılmalıdır. Renal transplant hastaların da yüksek doz kullanılması sebebiyle Tc-99m DTPA ile daha iyi bir perfüzyon görüntüsü çıkarabilmekte ve tercih sebebi olabilmektedir.

Sık kullanılan dinamik renal sintigrafi ajanlarının minimum dozları:

Tc-99m MAG3=15 MBq

Tc-99m DTPA=20 MBq

Yetmiş kg ağırlığında erişkin baz alınarak düzeltilecek maksimum dozlar ise:

Tc-99m MAG3=70 MBq

Tc-99m DTPA=200 MBq şeklindedir.

Çocuk ağırlığına göre uygun doz hesaplaması amacıyla EANM'nin pediatrik doz tabloları kullanılabilir (4).

Sintigrafik Çekim Parametreleri

Dinamikrenal sintigrafi için gönderilen tüm hastaların hidrasyonu iyi olmalıdır. Böylece böbreklere girecek sıvı miktarı azlığından kaynaklanan kötü ekskresyonun ve dolayısı ile hatalı yorumların önüne geçilmiş olur. Bu amaçla oral hidrasyon çoğunlukla az sıvı alımından kaynaklanan olumsuz etkileri engellemeye yeterli olup, ayrıca i.v. sıvı desteğine gerek olmamaktadır. (5). Hastalar supin pozisyonda ve kamera başlığı çocuk anksiyetesini azaltmak amacıyla yatak altında yerleşik olmalıdır. Bununla birlikte transplant hastaları pelvik bölge merkezlenerek anteriordan görüntülenmelidir. Eğer fonksiyonları hesaplanacak olan böbreğin ektopik olduğu tetkik öncesi biliniyorsa, rölatif böbrek fonksiyonlarının hesaplanmasında geometrik sayım ortalamaların kullanılabileceği çift başlı gama kamera çekimi uygun olacaktır (6). İyi bir i.v. yol açıklığı ve temiz bir bolus enjeksiyon, çalışmanın kaliteli olması ve gerçek böbrek fonksiyonları ile paralel şekilde renogram çıkarılması ve işlenmesi için büyük önem taşır. Görüntü kaydı için 128x128 matriks tabanlı format tercih edilirken 64x64 matriks de yorum açısından yeterli olmaktadır. Hesaplanacak çoğu işleme parametreleri için görüntü başına 10 saniyelik kayıt yeterli olmaktadır.

Diüretik kullanımı: Tetkik öncesi dilate toplayıcı sistemlerin varlığı biliniyorsa veya tetkik esnasında böyle bir gözlem varsa furosemid uygulaması gereklidir. Bir yaş altı çocuklarda 1 mg/kg i.v. doz ve 1 yaş üstünde 0,5 mg/kg'ye düşürülen i.v. doz (maksimum 20 mg) toplayıcı yapılarda diüretik etkisini gözlemlemek için yeterli olacaktır (7). Furosemid çalışmanın değişik

aşamalarında uygulanabilmekte ve her bir yöntemin kendine göre avantaj ve dezavantajları olmaktadır. Renogramın 20. dakikasında (F+20), çalışmadan 15 dakika önce (F-15), çekim ile eş zamanlı (F 0) ve çekimin 2. dakikasında (F+2) olmak üzere uygulama çeşitlilikleri vardır (8-11).

Miksiyon-sonu görüntü: Çekim bitiminde hastanın mesanesini boşaltması ve en az 15 dakika boyunca dik konumda durarak toplayıcı yapılarda yer çekimi etkisinin oluşması beklenir. Radyofarmasötik enjeksiyonundan 60 dakika sonra alınacak 2 dakika görüntü diüretik etkisine alternatif yaklaşım olarak kullanılabilir ve eğer rutin çalışmada diüretik kullanıldıysa obstruksiyonun ciddiyetini öngörmek amacıyla değerlendirilebilir.

Mesane kateterizasyonu: Çoğu olgularda miksiyon sonu görüntülemenin standartlaştırılması invaziv bir işlem olan mesaneye sonda uygulanmasına gerek bırakmamaktadır. Ancak nörojenik mesaneye sahip hastalarda mesane içerisindeki yüksek basınç sebebiyle idrar akımının yavaşlamasının önüne geçmek amacıyla çalışma öncesi sonda uygulanması gerekebilir. (12).

Çalışmanın İşlenmesi ve Yorum Kriterleri

Çalışmanın işlenmesinden önce tüm görüntüler çocuk hastalarda sıkça karşılaşılan hareket artefaktını tespit edebilmek amacıyla ardışık cine uygulaması ile gözlemlenmelidir. En az 1 piksellik bir hareket varlığının tespit edilmesi durumunda, herhangi bir ilgi alanı çizimine başlamadan önce dinamik görüntülere uygun yazılımlar vasıtasıyla hareket düzeltme işlemi uygulanmalıdır. Böbrek için çizilecek ilgi alanları toplayıcı yapıları da içeren tüm böbrek parankimine uygulanmalıdır. Buna ek olarak ekskresyon paternleri görülmek istenen dilate toplayıcı yapılar üzerine ayrı ilgi alanları çizilebilir (13,14). Zemin aktivite ilgi alanları değişik şekillerde yapılabilir. Bununla birlikte böbrek aktivitesini en doğru şekilde ortaya çıkartmak ve çalışmalar arasındaki korelasyonu arttırmak amacıyla zemin aktivite için çizilen ilgi alanları böbrek dış konturunu saçılmadan kaçınacak şekilde mümkün olan en yakın şekliyle takip etmeli ve eğer ciddi hidronefrozlarda bunun için uygun doku bulunamamışsa böbreğin üst ve alt kısımlarındaki alanlar birlikte kullanılmalıdır (15,16). Zemin aktivitesinin düzeltilmesinde ana prensip böbrek dokusunun yerleşik bulunduğu anatomik plandaki böbrek harici gelen sayımların böbrek sayımlarından çıkartılmasıdır (17). Bu yüzden, zemin aktivitesi için çizilen ilgi alanı sayımları, böbrek aktivitesi için çizilen ilgi alanı büyüklüğüne

eşitlenecek bir çarpan uygulandıktan sonra böbrek sayımından çıkartılmalıdır. Her ne kadar Tc-99m dimerkaptosüksinat (DMSA) parankimal anormallikleri saptamada tercih edilmesi gereken bir ajan ise de, Tc-99m MAG3 gibi tübüler ajanların parankimal tutulumu da bu bozuklukların varlığına dair şüphe oluşturmaya yeterli düzeyde olmaktadır (18).

İşleme Parametreleri

1. Rölatif renal fonksiyon (RRF): Tetkik raporlamasında her bir böbreğin total böbrek fonksiyonuna katkısının yüzde oranlar ifadesi mutlaka yer almaldır. Bu oran tetkikin 1.-2. dakikaları arasındaki görüntülerden hesaplanmalıdır. Bazı yazılım paketleri RRF hesabı için otomatik olarak 2-3 dakika arasında alınmış görüntüleri kullanmakta olup, bu durum özellikle hidronefrozlu pediatrik yaş grubu hastalarında hatalı sonuçlara yol açmaktadır. Toplayıcı yapılara ekskresyonun başlamasından önce 1-2 dakika arası görüntülerden manuel hesaplanan RRF değerleri daha gerçekçi değerler vermektedir. Normal değerlere sahip hastalarda basit zemin aktivitesi çıkarma yöntemi ile hesaplanan RRF değerleri genellikle yeterli olmaktadır. Ancak böbrek fonksiyonlarının bozulduğu ve RRF'nin %40'ın altında düştüğü durumlarda RRF hesaplanmasında Patlak-Rutland metodu önerilmektedir (14,19,20).

2. Diüretik cevabı: Furosemid uygulanmasından sonraki renogram eğrisi vizüel ve kantitatif olarak incelenmelidir. Furosemid verildiği andaki sayımın yarı düzeyine indiği noktadaki zaman olarak belirlenen T1/2 değeri obstruktif sürecin değerlendirilmesi için uygun bir belirleyici değildir. Bununla birlikte furosemid verilmesinden sonra hızlı bir atılım gözlenmişse, bu durumda toplayıcı yapılarda ciddi bir obstruksiyon olmadığı rahatlıkla söylenebilir. Maalesef diüretik cevabına göre çalışmayı güvenle yorumlayabilmek için uygun bir zaman aralığı mevcut değildir. Ekskresyon paternini yorumlamada güvenilirliği arttırmak için miksiyon sonu görüntülemenin standartlaştırılıp birlikte değerlendirmek uygun olacaktır (21,22).

3. Miksiyon sonu görüntü (MSG) analizi: MSG, diüretik etkisine alternatif yöntem olarak veya rutine dinamik böbrek sintigrafisi çalışması esnasında diüretik kullanılmışsa, obstruksiyonun derecesini belirlemede kullanılabilir. MSG, furosemid sonrası elde olunan renogram bölgesinin yorumlanmasına katkı sağlamakta ve birçok "ciddi obstruksiyon" yorumunu bertaraf edebilmektedir.

4. Normalize edilmiş rezidüel aktivite (NORA): Çalışma sonu belli bir zamandaki aktivitenin 1-2 dakikalık zamanda alınmış görüntüye oranı NORA diye adlandırılan değeri vermekte olup, diüretik cevabında elde olunan bilgiye katkı sağlamaktadır (23).

5. Atılım etkinliği (AE): Çalışma sonunda böbrekte kalan aktivitenin böbrekteki maksimal aktiviteye olan oranıdır. Hem NORA hem de AE değerleri çalışma sonu rezidüel aktivitenin önemini belirlemede kullanılır. Bununla birlikte 60. dakikada alınan MSG'de iyi bir ekskresyon temin edilmişse daha kompleks oranların hesaplanmasına genellikle gerek kalmamaktadır. Ancak yorumlamada arada kalınmış olgular için kesinlikle maksimal veya başlangıç aktivitesine oranlanmış rezidüel aktivite miktarlarının hesaplanmasına ve rapor edilmesine gerek duyulmakta olup, böylece klinisyenin cerrahi prosedürler gibi daha invaziv tedavilere karar vermesinde objektif kriterler sağlayacaktır (21,24).

Kaynaklar

- Onen A. Treatment and outcome of prenatally detected newborn hydronephrosis. *J Pediatr Urol* 2007;3:469-476.
- Taylor AT Jr, Fletcher JW, Nally JV Jr, Blaurock MD, Dubovsky EV, Fine EJ, Kahn D, Morton KA, Russell CD, Sfakianakis GN, Aurell M, Dondi M, Fommei E, Geyskes G, Granerus G, Oei HY. Procedure guideline for diagnosis of renovascular hypertension. Society of Nuclear Medicine. *J Nucl Med* 1998;39:1297-1302.
- Eskild-Jensen A, Gordon I, Piepsz A, Frokiaer J. Interpretation of the renogram: Problems and pitfalls in hydronephrosis in children. *BJU Int* 2004;94:887-892.
- Lassmann M, Treves ST. Paediatric radiopharmaceutical administration: Harmonization of the 2007 EANM paediatric dosage card (version 1.5.2008) and the 2010 north american consensus guidelines. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2014;41:1036-1041.
- Piepsz A. Antenatal detection of pelviureteric junction stenosis: Main controversies. *Semin Nucl Med* 2011;41:11-19.
- Fleming JS. A technique for analysis of geometric mean renography. *Nucl Med Commun* 2006;27:701-708.
- Boubaker A, Prior JO, Meuwly JY, Bischof-Delaloye A. Radionuclide investigations of the urinary tract in the era of multimodality imaging. *J Nucl Med* 2006;47:1819-1836.
- Liu Y, Ghesani NV, Skurnick JH, Zuckier LS. The f + 0 protocol for diuretic renography results in fewer interrupted studies due to voiding than the f - 15 protocol. *J Nucl Med* 2005;46:1317-1320.
- Boubaker A, Prior J, Antonescu C, Meyrat B, Frey P, Delaloye AB. F+0 renography in neonates and infants younger than 6 months: An accurate method to diagnose severe obstructive uropathy. *J Nucl Med* 2001;42:1780-1788.
- Kandeel AA, Elhossainy SA, Elsayed ND. Influence of early (f+0) intravenous furosemide injection on the split renal function using Tc-99m DTPA renography. *Nucl Med Commun* 2013;34:354-358.
- Caballero Gullon L, Cardo AL, Tirado Hospital JL, Rodriguez JR, Albertino RV. [validation of the renogram with immediate diuretic stimulus]. *Rev Esp Med Nucl* 2009;28:283-287.
- Shulkin BL, Mandell GA, Cooper JA, Leonard JC, Majd M, Parisi MT, Sfakianakis GN, Balon HR, Donohoe KJ. Procedure guideline for diuretic renography in children 3.0. *J Nucl Med Technol* 2008;36:162-168.
- Gordon I, Piepsz A, Sixt R. Guidelines for standard and diuretic renogram in children. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2011;38:1175-1188.
- Taylor AT. Radionuclides in nephrourology, part 2: Pitfalls and diagnostic applications. *J Nucl Med* 2014;55:786-798.
- Yapar AF, Aydın M, Reyhan M, Yapar Z, Yologlu NA. Assessment of the optimal time interval and background region of interest in the measurement of differential renal function in Tc-99m EC renography. *Ann Nucl Med* 2004;18:419-425.
- Piepsz A, Sixt R, Gordon I. Performing renography in children with antenatally detected pelvi-ureteric junction stenosis: Errors, pitfalls, controversies. The quarterly journal of nuclear medicine and molecular imaging : official publication of the Italian Association of Nuclear Medicine 2010;54:350-362.
- Inoue Y, Yoshikawa K, Yoshioka N, Watanabe T, Saegusa S, Kaneko Y, Yokoyama I, Ohtomo K. Evaluation of renal function with Tc-99m MAG3 using semiautomated regions of interest. *J Nucl Med* 2000;41:1947-1954.
- Piepsz A, Tondeur M, Ham H. Relative Tc-99m MAG3 renal uptake: Reproducibility and accuracy. *J Nucl Med* 1999;40:972-976.
- Taylor AT, Garcia EV. Computer-assisted diagnosis in renal nuclear medicine: Rationale, methodology, and interpretative criteria for diuretic renography. *Semin Nucl Med* 2014;44:146-158.
- Durand E, Blaurock MD, Britton KE, Carlsen O, Cosgriff P, Fine E, Fleming J, Nimmon C, Piepsz A, Prigent A, Samal M. International scientific committee of radionuclides in nephrourology (ISCORN) consensus on renal transit time measurements. *Semin Nucl Med* 2008;38:82-102.
- Piepsz A, Ham HR. Pediatric applications of renal nuclear medicine. *Semin Nucl Med* 2006;36:16-35.
- Piepsz A. Radionuclide studies in paediatric nephro-urology. *Eur J Radiol* 2002;43:146-153.
- Piepsz A, Kuyvenhoven JD, Tondeur M, Ham H. Normalized residual activity: Usual values and robustness of the method. *J Nucl Med* 2002;43:33-38.
- Taylor AT, Blaurock MD, De Palma D, Dubovsky EV, Erbas B, Eskild-Jensen A, Frokiaer J, Issa MM, Piepsz A, Prigent A. Guidance document for structured reporting of diuresis renography. *Semin Nucl Med* 2012;42:41-48.