



## TNTD, Çocuklarda Renal Kortikal Sintigrafi Uygulama Kılavuzu 2.0

### TSNM, Procedure Guideline of Renal Cortical Scintigraphy in Children 2.0

Pelin Özcan Kara<sup>1</sup>, Tamer Aksoy<sup>2</sup>, Funda Aydın<sup>3</sup>, Gonca Kara Gedik<sup>4</sup>, Nedim Gülaldı<sup>5</sup>, Emel Ceylan Günay<sup>6</sup>, Bilge Volkan Salancı<sup>7</sup>, Pınar Özgen Kıratlı<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, Mersin, Türkiye

<sup>2</sup>Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

<sup>3</sup>Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, Antalya, Türkiye

<sup>4</sup>Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, Konya, Türkiye

<sup>5</sup>Dr. Sami Ulus Kadın Doğum ve Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Eğitim Araştırma Hastanesi, Nükleer Tıp Kliniği, Ankara, Türkiye

<sup>6</sup>Bilim Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

<sup>7</sup>Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

#### Özet

Bu kılavuzda çocuklarda renal kortikal sintigrafi çalışmasının nasıl yapılması gerektiği konusunda Türkiye Nükleer Tıp Derneği tarafından oluşturulan Nefroüroloji ve Pediatri İlgili grubunun düşünceleri özetlenmiştir. Bu kılavuzun amacı Renal kortikal sintigrafi çalışmasında standart bir yaklaşım sağlamak, ortak protokollerle ve raporlama örnekleriyle sonuçlarımızın birbiriyle karşılaştırılabilir hale gelmesine yardımcı olmaktır. Bu kılavuz daha önce Nükleer Tıp Derneği'nin oluşturduğu kılavuzların ve EANM kılavuzlarının yenilenmiş versiyonunu içermektedir. Bu kılavuzda uygulama ve raporlama ile ilgili tüm ayrıntılar hakkında bilgiler özetlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Renal kortikal sintigrafi, DMSA, kılavuz

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

#### Abstract

This guideline summarizes briefly the opinions of the Nephrourology and Paediatric Interest group, generated by the Turkish Society of Nuclear Medicine, on how to perform renal cortical scintigraphy in children. The aim of this guideline is to help physicians yield comparable results by providing a standardized approach in imaging with common protocols and report sampling. This guideline contains the information of previous guidelines by both the Turkish Society of Nuclear Medicine and the European Association of Nuclear Medicine, last version. The information about the applications and reporting details are summarized in this guideline, and the recommendations are composed according to the laws and regulations in our country.

**Key words:** Renal cortical scintigraphy, DMSA, guideline

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

#### Yazışma Adresi/Address for Correspondence

Pelin Özcan Kara, Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, Mersin, Türkiye

**E-posta:** ppelinozcan@gmail.com

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

## I. Amaç

Bu kılavuzun amacı Nükleer Tıp ile uğraşan personeli renal kortikal sintigrafi uygulamada, yorumlamada ve rapor vermede bilgilendirmek ve yol göstermektir. Bu kılavuz, Tc-99m DMSA sintigrafisinin tanımı, çocuklarda endikasyonları, görüntüleme protokolü, değerlendirme yöntemleri ve hata nedenleri vb. günlük pratik uygulamalarda yararlı olan bilgiler içermektedir.

## II. Tanım

Çocukluk çağının nefroürolojik sorunlarının tanı ve takibinde non-invazif olması, sedasyon ya da anestezi genellikle gerektirmemesi ve kullanılan radyofarmasötik ajanların toksik veya alerjik olmaması nedeniyle Nükleer Tıp yöntemleri oldukça sık kullanılmaktadır. Renal kortikal sintigrafi tetkiki enerjisi düşük, kısa yarı ömürlü Tc-99m perteknetat ile işaretlenen radyofarmasötik ajanlar kullanılarak yapıldığından yenidoğan döneminde bile güvenle kullanılabilen yöntemlerdendir. Renal kortikal sintigrafi tetkiki en sık idrar yolu enfeksiyonuna bağlı gelişen kortikal hasarı saptamak amacı ile kullanılmaktadır. Ultrasonografi (US) ve Intravenöz Pyelografi (IVP) ile karşılaştırıldığında hem akut hem kronik pyelonefritte duyarlılığı yüksektir (1-4). Bilgisayarlı tomografi de benzer duyarlılığa ve özgüllüğe sahip olmakla birlikte kontrast maddeye bağlı reaksiyon ve daha yüksek doz radyasyon riski taşımaktadır. Magnetik rezonans görüntüleme ise pahalı olmakla birlikte ümit veren bir yöntemdir. Halen renal hasarı değerlendirmede seçilmesi gereken tetkik olarak DMSA böbrek sintigrafisi önerilmektedir. US ve DMSA böbrek sintigrafisi birlikte kullanıldığında, renal abse, kist, çift toplayıcı sistem ve hidronefroz gibi klinik durumlarda daha kolay ayırıcı tanı yapılmasını sağlamaktadır. Örneğin üst toplayıcı sistemlerde önemli bir dilatasyon varlığında, radyoaktif maddenin böbrek kalikslerinde birikimi kortikal görüntülerin değerlendirilmesinde güçlüğü neden olur. Hayvanlarda yapılan deneysel çalışmalarda DMSA böbrek sintigrafisinin yeni görüntüleme modaliteleri ile karşılaştırıldığında akut enfeksiyon ve kronik lezyon saptanmasında en kesin teknik olduğu gösterilmiştir (5-11). Özellikle böbreğin normallik ve anormallikinin ayırımı sorusu söz konusu

ise çelişkili yayınlar da olmasına rağmen DMSA görüntüleri mükemmeldir (12). Akut pyelonefrit sonrası oluşan hasar kortikal sintigrafiler ile takip edilebilir. Akut enfeksiyon sonrası DMSA sintigrafisinde bu lezyonlara bağlı kalıcı-geçici hasar ayırımını yapmak için 6 ay yeterlidir. Bir çalışmada takip sintigrafilerinde 6 ay ile 12 ay arasında anlamlı bir farklılık bulunmamış olup akut DMSA sonrası kontrolün kalıcı parankimal hasar açısından 12 ay sonra yapılabileceği bildirilmiştir (13). Akut pyelonefrit sırasında ise durum yeterince açık değildir. Akut fazda DMSA kullanılmasını savunanlara göre akut pyelonefritte klinik ve biyolojik deliller tam olmayan kanıt oluşturur daha da önemlisi akut evre DMSA tetkiki böbrek sekeli geliştirme riski olan grubu belirler (14). Diğer araştırmacılar ise klinik karar aşamasında sadece kalıcı hasarın önemli olması nedeniyle akut böbrek sintigrafisinin gerekli olmadığını savunurlar (15). Ancak akut DMSA tetkikinin normal olması durumunda voiding sistoüretrografi (VCU) tetkikinin gereksiz olduğu da bir çalışmada bildirilmiştir (16). Başka bir çalışmada da akut DMSA tetkikinin 2 yaş ve altındaki ateşli idrar yolu enfeksiyonu geçiren çocuklarda dilate veziköüretal reflüyü öngörmede oldukça önemli olduğu vurgulanmıştır (17).

## III. Sık Endikasyonlar

- Fokal böbrek parankimal anormalliklerin tespiti.
- Akut enfeksiyondan 6 ay sonra böbrek sekelinin tespiti.
- Akut pyelonefrit teşhisinde.
- Böbrek malignitelerinin değerlendirilmesinde.
- Soliter veya ektopik renal doku (ör. Pelvik böbrek) tespiti.
- Küçük böbrek, displastik böbrek, at nalı böbrek, çift toplayıcı sistem gibi anomalilerin tespiti.
- Nonfonksiyone multikistik böbrek konfirmasyonu.
- İyotlu kontrast alerjisi olması durumunda.

## Kontrendikasyonlar

Bilinen bir kontrendikasyon yoktur.

## IV. Yöntem

**A. Görüntüleme öncesi tetkik ile ilişkili olabilecek önceki muayenelerle ilgili edinilmesi gereken bilgiler**  
Klinik hikaye, US ve önceki radyonüklid görüntüleme çalışmaları gözden geçirilmelidir.

Yapısal böbrek anomalilerine ait bilgiler (hidronefroz, çift toplayıcı sistem, ektopik böbrek, renal füzyon, ekspansil lezyonlar vs.) ek görüntülerin kararında, atenüasyon düzeltilmesi gerekliliğinde ve görüntüleme için uygun zamanın belirlenmesinde yararlı olacaktır.

### **B. Hasta hazırlığı**

#### **B1. Nükleer Tıp bölümüne gelmeden önceki hazırlık**

Bölüme gelmeden önce aileye ve çocuklara yapılacak tetkik ile özellikle enjeksiyon ve görüntüleme arası bekleme süresi ve görüntüleme süresine ait bilgiler içeren yazılı bilgilendirme verilmeli ve onam formu alınmalıdır.

a. Eğer hastalar sedatize edilmeyecek ise testin yapılmasından önce özel bir hazırlığa gerek yoktur. Bazı yenidoğan ve küçük yaştaki çocukların uykusuz bırakılmaları ve görüntüleme öncesi beslenmeleri uyumalarını kolaylaştırmaktadır.

b. Sedatize edilecekler önceden hasta hazırlığı ve presedasyon değerlendirilmesi ile ilgili açıklayıcı form verilmelidir.

i. Sedasyon küçük ve/veya uzun süre hareketsiz duramayacak koopere olamayan çocuklarda yapılabilir.

ii. Yüksek çözünürlüklü pin hole kolimatör ve SPECT görüntülerne çalışma zamanını (>30 dk) uzatır ve hareket böbrek korteksinde hasarlı görünüme neden olur.

c. Alerjik reaksiyon ve sedasyona ait olası komplikasyonlar yönünden özgeçmiş bilgilerinin alınması önemlidir.

#### **B2. Radyofarmasötik enjeksiyonu öncesi hazırlık**

**a. Anestetik krem:** Kullanılması opsiyoneldir. Ancak kullanılacaksa enjeksiyondan en az 60 dk. önce uygulanmalıdır.

**b. Hidrasyon:** Pelvik retansiyonu azaltmak amacıyla diürezin artmış olması önerilmektedir.

**c. Sedasyon:** DMSA sintigrafi tetkikinde hangi yaş grubu olursa olsun ilaç sedasyonu nadiren gerekmektedir. Uygun çevre koşulları ve davranışlar, pediatrik uygulamalarda eğitilmiş ve deneyimli personel, ailenin çekim öncesi ve sırasında ilgili olması çekim sırasında çocuğun yeterli immobilizasyonunu sağlamaktadır (18,19). En zor yaş grubu 1-3 yaş aralığıdır. Bu hasta grubunda sedasyon nadiren gerekli olabilir. İntranasal veya rektal Midazolam aşırı anksiyetenin azalmasında en güvenilir ilaçtır (20,21).

### **C. Önlemler**

Tetkik bir haftalık yenidoğan döneminde yapılabilir, ancak yenidoğan döneminde tübüler fonksiyonun olgun olmadığı gözönünde bulundurulmalıdır. Ayrıca renal tübüler asidozlu hastalarda azalmış idrar ekskresyonu gösterecektir (22). Azalmış renal fonksiyon ve klirens varlığında daha geç görüntü alınması uygundur. Önemli derecede hidronefroz olan hastalarda 4.-24. saatte geç görüntüler alınması veya furosemid enjeksiyonu yararlı olacaktır. Bu olgularda Tc-99m MAG3 ile dinamik renal sintigrafi tetkiki tercih edilebilir. Enjeksiyondan 24 saat sonraya kadar gecikmiş görüntüleme yapmak ileri derecede toplayıcı sistem obstrüksiyonu olan durumlarda split renal fonksiyonun değerlendirilmesi için gerekli olabilir. Renal kortikal sintigrafi sırasında düşük renal fonksiyon hepatik ve bilier aktivite artışına neden olması açısından sorun oluşturmaktadır.

Fankoni sendromu veya nefronoptis gibi tübüler defektlerde tübüler hücrelerde izotop bağlanması ve üriner ekskresyon defektif olacağından böbreklerin görüntülenmesi düşük olacaktır.

#### **D. Radyofarmasötik**

##### **D.1 Radyonüklid ajan**

Teknesyum-99m (Tc-99m).

##### **D.2 Farmasötik ajan**

DMSA ( Dimerkaptosüksinik asit).

Renal kortikal görüntülemelerde kullanılabilecek birkaç ajan olmasına rağmen Tc-99m DMSA en uygun ajandır. Yüksek ekskresyon hızı olan Tc-99m MAG3 veya Tc-99m EC bölgesel kortikal anomalileri göstermede daha az bilgi verir ve kortikal anomalilerde ikinci sırada tercih edilmelidir.

##### **D.3 Doz**

Tc-99m DMSA için verilecek en düşük doz 15 MBq (23), en yüksek doz ise 110 MBq'dir (3 mCi). Uygulanacak aktivitenin EANM pediatrik dozaj kartına göre ayarlanması gerekmektedir (24,25).

##### **D.4 Enjeksiyon tekniği**

Pediatrik yaş grubunda kelebek iğne (23-25 gauge) tercih edilmelidir.

##### **D.5 Radyasyon maruziyeti**

Verilecek doz hastanın vücut yüzeyine göre ayarlandığından çocuğun yaşından bağımsız olarak tetkik başına alınacak radyasyon dozu yaklaşık 1 mSv olacaktır (26-28).

## **E. Görüntüleme Protokolü**

### **E.1 Görüntüleme zamanı**

Radyofarmasötüğün intravenöz olarak enjekte edilmesini takiben 2-3 saat sonra görüntüler alınmalıdır. Tc-99m DMSA'nın enjeksiyonundan 2 saat sonra verilen dozun %40-65'i proksimal tübüler hücreler tarafından tutulur. Korteksteki doz arttıkça kortikal hasarların görüntülenmesi için çözünürlük artar. Geç görüntüleme yapılması bazı durumlarda yararlı olacaktır (Bkz. C. Önlemler)

### **E.2 Kolimatör**

Yüksek, ultra-yüksek rezolüsyon veya pinhol kolimatör.

### **E.3 Detektör pozisyonu**

Kolimatör yukarı bakacak şekilde kamera pozisyonu.

### **E.4 Hasta pozisyonu**

Hareketi minimum düzeyde tutan ve renal derinlik farkını minimize eden supin pozisyon tercih edilmelidir. Hareketi azaltmak için kum torbası veya kayışlar kullanılabilir. Mümkün olduğunda çocuğun direkt kolimatör yüzeyine yatırılması önerilmektedir.

### **E.5 Görüntüler**

Posterior ve her iki posterior oblik görüntüler alınması önerilir. Atnalı böbrek ektopik pelvik böbrek gibi durumlarda ek olarak anterior görüntüler alınmalıdır, böylece böbreklerin oransal böbrek fonksiyonu hesaplanabilir.

Bu görüntüleme özellikle geometrik ortalama yöntemi ile daha doğru oransal fonksiyon hesaplanmasına olanak vereceği gibi görsel olarak değerlendirilmede de önem taşımaktadır, zira böbrek dokularını birleştiren band omurganın önünden daha iyi seçilebilir. Yüksek konjenital spinal hasarı olan hastalarda, kifotik fossada yerleşimli at nalı veya psödoatnalı böbrekleri olanlarda görüntüleme yüzükoyun veya yan konumda yapılmalıdır. Bu tür hastalarda posterior görüntüleme anterior görüntülemeden daha iyi sonuç verir.

Böbrek tansplantasyonu olan hastaların değerlendirilmesinde değerlendirme anterior ve her iki anterior oblik görüntülemeler üzerinden yapılmalıdır.

### **E.6 Akuzisyon**

Görüntü başına minimum 300,000 sayım veya min. 5 dakika olmak üzere minimum 128x128 matrikste görüntü alınmalıdır.

Pinhol görüntüleri için 100,000 veya 150,000 sayım veya yaklaşık 10 dakika görüntüler alınması önerilir. Pinhol görüntülemeye hasta yüzükoyun konumda da bulunabilir.

Pediyatrik yaş grubunda 1-2 arasında zoom faktörü önerilir. Bu durumda akuzisyon süresini uzatmak gerekir.

Opsiyonel olarak dinamik modda görüntüler alındıktan sonra hareket düzeltilmesini takiben mümkünse bulanık görüntüleri çıkararak tek bir görüntü oluşturma tercih edilebilir. Bu durumda matriks ve min sayım süreleri statik görüntülemeye önerilen şekilde ayarlanmalıdır.

### **E.7 SPECT**

Günümüzde DMSA sintigrafisi yapılan çocuklarda SPECT görüntülemenin yararı hakkında bir konsensus bulunmamaktadır. SPECT görüntülemeye yanlış pozitif sonuç olasılığına dikkat edilmesi gerekir (29-32). SPECT görüntülemeye sedasyon gerekliliği de göz önünde bulundurulmalıdır. Bazı merkezlerde verilen radyoaktivite miktarı da arttırılmaktadır ve dolayısıyla radyasyon dozu da artmaktadır. SPECT görüntüleme 128x128 matrikste 360 derece rotasyon ile hasta sırtüstü pozisyonda yatarken elde edilmelidir. Çok kafalı detektörler ile görüntüleme zamanı kısalabilir. Ancak yine de uzun görüntüleme zamanının hareket artefaktı ve normal görünümünü dahi patolojik okumak gibi sorunları beraberinde getireceği göz önünde bulundurulmalıdır.

### **F. Girişimler**

1. Dört yaş altında veya büyük olmakla birlikte koopere olamayan çocuklarda venöz kateter gerekli olabilir. Bu venöz yol radyofarmasötüğün enjeksiyonu yanı sıra i.v. sedasyon veya diüretik enjeksiyonunu ek bir işlem gerekmeksizin yapmayı sağlar.

2. Kortikal ajanların kullanımı VÜR veya toplayıcı sistemlerdeki tutulum nedeni ile diferensiyel renal fonksiyon yorumlamasını güçleştirir.

a. Toplayıcı sistemlerde tutulum olan aktivite ileri derecede dolu nörojenik mesaneden kaynaklanır ve bu durum kateterizasyon ve devamlı drenaj ile önlenir.

b. Obstrükte bir sistem varlığında ise geç görüntüleme öncesi diüretik enjeksiyonu önerilebilir veya hasta 24 saat sonra tekrar görüntülemeye alınabilir (Bkz. Önlemler).

### G. Görüntülerin işlenmesi

Hasta bölümden ayrılmadan önce hareket varlığı açısından görüntülerin kontrol edilmesi çok önemlidir. DMSA çekiminde split fonksiyonlar hesaplanmalıdır. Split fonksiyonun minimum değeri %45'dir. Diferensiyel renal fonksiyonların aşağıdaki gibi hesaplanması önerilir:

- Böbreklerin çevresine yüksek kontrastlı görüntüler üzerinden geniş ilgi alanı çizilir.
- Böbreklere yakın bir bölgeden zemin aktivite düzeltimi önerilir. Renal yetmezlik durumunda bu düzeltim metodu yetersizdir.
- Rölatif split fonksiyonlar için atenüasyon düzeltmesi ektopik anteriora yakın yerleşimli böbrekler dışında zorunlu değildir (33). Böyle durumlarda 2 yöntem kullanılabilir: Deri posterioruna marker koyularak lateral akuzisyon yapılması ya da anterior ve posterior görüntülerde geometrik ortalama elde edilmesi... Pelvik böbreklerde atenüasyon düzeltmesi yapılsa dahi pelvik kemikteki ek atenüasyon nedeniyle rölatif fonksiyon yetersiz olacaktır.

### H. Film Basımı

Film basımı sırasında siyah beyaz film kullanılmalıdır. Renkli filmler lezyonları olduklarından daha bariz veya daha belirsiz gösterebilir. Görüntünün intensitesi böbreğin dış kısmının (korteks) iç kısmından (medülla, kaliksler, vasküler yapılar) daha aktif olacak şekilde ayarlanmalıdır. Raporlama tercihen direk bilgisayar ekranından yapılmalıdır. Ancak basılı filmler de kullanılabilir.

### I. Yorumlama/ raporlama ve hata nedenleri

#### I.1 Rölatif tutulum:

Normal değerler %45-55 arasındadır. Bu aralık dışındaki değerler komplike olmayan tek taraflı dupleks böbreklerde olabilir (34). Bilateral küçük böbreklerde değerler normal aralıkta çıkabilir. Pelvik retansiyon ve hidronefroz durumunda yanlış yüksek değerler hesaplanabilir.

#### I.2 Görüntülerin değerlendirilmesi-normal varyantlar:

DMSA görüntülemesi normal çocuklarda yapılmamaktadır. Normal anatomik varyasyonlar yeterli deneyimi olmayan doktorlar tarafından patolojik olarak değerlendirilebilir. Bu nedenle normal varyantların bilinmesi önemlidir ve aşağıdaki gibidir:

- Medulla ve toplayıcı sistemlerde DMSA lokalizasyonu izlenmez.
- Böbrek kontürleri genel olarak düzgün sınırlı

olmalıdır. Böbreğin aktif dış kısmı ve daha az aktif iç kısmı arasında kontrast bulunur.

- Herhangi bir lezyon yokken düz bir kontür olabilir.
- Sol böbreğin dalak basısına bağlı süperolateral kısmında düzleşme olabilir.
- Yenidoğan döneminde böbrekler üçgen görünümünde olabilir.
- Rotasyon anomalisi gösteren böbrekler posterior görüntülerde transvers aksı kısa olarak izlenebilir ve silindirik görünümde olabilir.
- Transvers aks tek polde (üst veya alt) daha kısa olarak armut şeklindeki böbrek görünümüne yol açabilir.
- Hiperaktif Bertini kolumları nedeniyle böbreğin bir polü sıklıkla da üst polü hipoaktif olarak izlenebilir.
- Bertini kolumlarının sayısı ve görünümü patolojik yorumlamaya yol açacak şekilde hastadan hastaya değişkenlik gösterebilir.
- Interreniküler septuma bağlı renal hilus ile parankim arasında lineer radyoaktivite tutulumundaki azalma izlenebilir.
- Fetal lobulasyon varlığına dikkat edilmelidir. Diğer görüntüleme metodları olmadan skardan ayrımı zor olabilir.

#### I.3 Görüntülerin değerlendirilmesi-anormal paternler:

APN tekli veya çoklu hasarlar şeklinde izlenebilir.

- Kortikal kayıpların sayısı, boyutu ve lokalizasyonu not edilmelidir. Kontür bozukluğu kortikal kayıp gösteren alana eşlik edebilir. Ancak olmayabileceği de akılda tutulmalıdır.
- Geçici ya da kalıcı parankimal akut lezyonların kronik skardan ayırıcı tanısı her zaman mümkün olamamaktadır.
- Renal kontür düzeninde bozulma meydana gelmeden azalmış veya tamamen radyoaktivite lokalizasyonunun kaybı şeklinde izlenir.
- Tek etkilenmiş alanda hacim artışı veya multiple hasarlı diffüz büyük böbrek şeklinde izlenir.
- Kontür düzensizliğine yol açmayan büyük belirsiz sınırlı polar hipoaktif alan sıklıkla iyileşirken, dış kontürlerde belirgin lokalize deformite olması ve volüm kaybı genel olarak hasarın kalıcı olacağını işaret eder.
- Kronik bir kortikal hasarda kontraksiyonla görel olarak sert köşeler ve etkilenmiş kortekste azalmış hacim izlenir.
- Skar kortikal incelleme, düzleşme, ovoid veya kama şeklinde hasar olarak izlenir.



- Normal kortikal yapının gelişmesine devam etmesi ile hasar daha belirgin hale gelir.

- Akut DMSA tetkiki sonrası en az 6 ay sonra kalıcı renal hasar açısından kontrol DMSA tetkiki yapılması önerilir.

#### J. Raportlama

- Yöntem, çalışma zamanı, ne miktarda ve hangi yolla radyofarmasötik verildiği ve önceki çalışmalar ile olan karşılaştırmalar raporda yer almalıdır.

- Semptom ve teşhisi içeren hasta öyküsü rapora eklenebilir.

- Kolimasyon veya SPECT ile olan görüntüleme tekniği belirtilmelidir.

- Konum, büyüklük, fonksiyone renal dokunun morfolojisi, split renal fonksiyon, kortikal hasarların sayısı, büyüklüğü ve lokalizasyonu belirtilmelidir.

#### K. Kalite Kontrolü

DMSA şişesine hava girişi olması degradesyona neden olur, renal uptake azalır, hepatik ve zemin aktivite artışına neden olur.

#### Kaynaklar

1. Bjorgvinsson E, Majd M, Egli KD. Diagnosis of acute pyelonephritis in children: comparison of sonography and Tc-99m DMSA scintigraphy. *Am J Roentgenol* 1991;157:539-543.
2. Benador D, Benador N, Slosman DO, Nusslé D, Mermillod B, Girardin E. Cortical scintigraphy in the evaluation of renal parenchymal changes in children with pyelonephritis. *J Pediatr* 1994;124:17-20.
3. Farnsworth RH, Rossleigh MA, Leighton DM, Bass SJ, Rosenberg AR. The detection of reflux nephropathy in infants by Tc-99m DMSA studies. *J Urol* 1991;145:542-546.
4. Hitzel A, Liard A, Vera P, Manrique A, Menard JF, Dacher JN. Color and power doppler sonography versus DMSA scintigraphy in acute pyelonephritis and in prediction of renal scarring. *J Nucl Med* 2002;43:27-32.
5. Piepsz A, Blaufox MD, Gordon I, Granerus G, Majd M, O'Reilly P, Rosenberg AR, Rossleigh MA, Sixt R. Consensus on renal cortical scintigraphy in children with urinary tract infection. *Semin Nucl Med* 1999;29:160-174.
6. Risdon RA, Godley ML, Parkhouse HF, Gordon I, Ransley PG. Renal pathology and the Tc-99m DMSA image during the evolution of the early pyelonephritic scar: an experimental study. *J Urol* 1994;151:767-773.
7. Wikstad T, Hannerz L, Karlsson A, Eklöf AC, Olling S, Aperia A. Tc-99m DMSA scintigraphy in the diagnosis of acute pyelonephritis in rats. *Pediatr Nephrol* 1990;4:331-334.
8. Rushton HG, Majd M, Chandra R, Yim D. Evaluation of Tc-99m DMSA renal scans in experimental acute pyelonephritis in piglets. *J Urol* 1998;140:1169-1174.
9. Majd M, Rushton HG, Chandra R, Andrich MP, Tardif CP, Rashti F. Tc-99m DMSA renal cortical scintigraphy to detect experimental acute pyelonephritis in piglets: comparison of planar (pinhole) and SPECT imaging. *J Nucl Med* 1996;37:1731-1734.
10. Rossleigh MA, Farnsworth RH, Leighton DM, Yong JL, Rose M, Christian CL. Technetium-99m Dimercaptosuccinic acid scintigraphy studies of renal cortical scarring and renal length. *J Nucl Med* 1998;39:1280-1285.
11. Majd M, Nussbaum Blask AR, Markle BM, Shalaby-Rana E, Pohl HG, Park JS, Chandra R, Rais-Bahrami K, Pandya N, Patel KM, Rushton HG. Acute Pyelonephritis: comparison of diagnosis with 99mTc-DMSA, SPECT, spiral CT, MR imaging, and Power Doppler US in an experimental pig model. *Radiology* 2001;218:101-108.
12. Piepsz A, Colarinha P, Gordon I, Hahn K, Olivier P, Roca I, Sixt R, van Velzen J. Revised Guidelines on 99mTc-DMSA scintigraphy in children (2009). Paediatric Committee of the European Association of Nuclear Medicine. Original version published in: *Eur J Nucl Med* 2001;28:37-41.
13. Ghasemi K, Montazeri S, Pashazadeh AM, Javadi H, Assadi M. Correlation of 99mTc-DMSA scan with radiological and laboratory examinations in childhood acute pyelonephritis: a time-series study. *Int Urol Nephrol* 2013;45:925-932.
14. Mandell GA. Economic issue in paediatric nuclear medicine: cortical scanning of acute pyelonephritis. *Quart J Nucl Med* 1997;1:302-308.
15. Moorthy I, East M, McHugh K, Ridout D, Biassoni L, Gordon I. The presence of vesicoureteric reflux does not identify a population at risk for renal scarring following a first urinary tract infection. *Arch Dis Child* 2005;90:733-736.
16. Hansson S, Dhamey M, Sigstrom O, Sixt R, Stokland E, Wennerström M, Jodal U. Dimercapto-succinic acid scintigraphy instead of voiding cystourethrography for infants with urinary tract infection. *J Urol* 2004;172:1071-1073.
17. Zhang X, Xu H, Zhou L, Cao Q, Shen Q, Sun L, Fang X, Guo W, Zhai Y, Rao J, Pa M, Zhao R, Bi Y. Accuracy of Early DMSA Scan for VUR in Young Children With Febrile UTI. *Pediatrics* 2014;133:30-38.
18. Pintelon H, Jonckheere MH, Piepsz A. Paediatric nuclear medicine procedures: routine sedation or management of anxiety? *Nucl Med Commun* 1994;15:664-666.
19. Pintelon H, Dejonckheere M, Piepsz A. Paediatric nuclear medicine: a practical approach. *Quart J Nucl Med* 1997;41:263-268.
20. Ljung B. The child in diagnostic nuclear medicine. *Eur J Nucl Med* 1997;24:683-690.
21. Gordon I. Issues surrounding preparation, information and handling the child and parent in nuclear medicine. *J Nucl Med* 1998;39:490-494.
22. Lonergan GJ, Pennington DJ, Morrison JC, Haws RM, Grimley MS, Kao TC. Childhood pyelonephritis: comparison of gadolinium enhanced MR imaging and renal cortical scintigraphy for diagnosis. *Radiology* 1998;207:37-84.
23. Piepsz A, Colarinha P, Gordon I, Hahn K, Olivier P, Roca I, Sixt R, Velzen JV. Guidelines on 99mTc-DMSA Scintigraphy in Children.

- Revised Guidelines on 99m Tc-DMSA Scintigraphy in Children (2009). Original version published in: *Eur J Nucl Med* 2001;28:37-41.
24. Lassmann M, Biassoni L, Monsieurs M, Franzius C, Jacobs F. EANM Dosimetry and Paediatrics Committees. The new EANM paediatric dosage card. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2007;34:796-798.
  25. Jacobs F, Thierens H, Piepsz A, Bacher K, Van de Wiele C, Ham H, Dierckx RA. Optimized tracer-dependent dosage cards to obtain weight independent effective doses. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2005;32:581-588.
  26. Smith T, Evans K, Lythgoe MF, Anderson PJ, Gordon I. Radiation dosimetry of Tc-99m DMSA in children. *J Nucl Med* 1996;37:1336-1342.
  27. Smith T, Gordon I, Kelly JP. Comparison of radiation dose from intravenous urography and Tc-99m DMSA scintigraphy in children. *Br J Radiol* 1998;71:314-319.
  28. Vestergren E, Jacobsson L, Lind A. Administered activity of Tc-99m DMSA for kidney scintigraphy in children. *Nucl Med Commun* 1998;19:695-701.
  29. Craig JC, Wheeler DM, Irwig L, Howman-Giles RB. How accurate is dimercaptosuccinic acid scintigraphy for the diagnosis of acute pyelonephritis? A meta-analysis of experimental studies. *J Nucl Med* 2000;41:986-993.
  30. Rossleigh MA. The interrenicular septum. A normal anatomical variant seen on DMSA SPECT. *Clin Nucl Med* 1994;19:953-955.
  31. De Sadeleer C, Bossuyt A, Goes E, Piepsz A. Renal technetium-99m-DMSA SPECT in normal volunteers. *J Nucl Med* 1996;37:1346-1349.
  32. Piepsz A, Tamminen-Möbius T, Reiners C, Heikkilä J, Kivisaari A, Nilsson NJ, Sixt R, Risdon RA, Smellie JM, Söderborg B. Five-year study of medical or surgical treatment in children with severe vesico-ureteral reflux: dimercaptosuccinic acid findings. *Eur J Pediatr* 1998;157:753-758.
  33. Lythgoe MF, Gordon I. Estimation and relevance of depth correction in paediatric renal studies. *Eur J Nucl Med* 1998;25:115-119.
  34. Gordon I, Evans K, Peters AM, Kelly J, Morales BN, Goldraich N, Yau A. The quantification of Tc-99m DMSA in paediatrics. *Nucl Med Commun* 1987;8:661-670.