



# Pediatric Hastalıklarda Güncel Kılavuzlar Işığında Tc-99m DMSA Kortikal Böbrek Sintigrafisi Endikasyonları

## Current Indications of Tc-99m DMSA Renal Cortical Scintigraphy in Pediatric Population

İ Lutfiye Gül Ege Aktaş

Manisa Şehir Hastanesi, Nükleer Tıp Kliniği, Manisa, Türkiye

### Öz

Konvansiyonel nükleer tıp tetkikleri, konjenital, edinsel böbrek ve üriner sistem hastalıklarının incelenmesinde birçok yöntem sunmaktadır. Teknesyum-99m-dimerkaptosüksinik asit (DMSA) kortikal böbrek sintigrafisi, diferansiyel renal fonksiyon (DRF) hesaplanması, akut pyelonefrit ve kortikal skar ayrımı yapılması, hipoplazik, displazik, multistik böbreklerin ayırt edilmesi ve fonksiyon gösteren parankim saptanması, ektopik böbreklerin, füzyon anomalili böbreklerin değerlendirilmesini sağlayan önemli bir tetkiktir. Klinikte en sık idrar yolu enfeksiyonlarının değerlendirilmesinde kullanılmaktadır ve tedavi prosedürlerine etki etmektedir. Yakın zamanda, görüntüleme, işleme protokolleri standardize edilmiş, kılavuzlar arasındaki küçük farklılıklar giderilerek, doz protokolleri düzenlenmiş ve maksimum görüntüleme dozu aşağı çekilmiştir. Anterior-posterior projeksiyonda görüntüleme ve geometrik ortalama yöntemi ile DRF hesaplanması, pinhole ve tek foton emisyon bilgisayarlı tomografi (SPECT) görüntülerin yeri kesinleşmekle beraber; mutlak renal fonksiyon hesaplanması, SPECT ile DRF hesabı, hidronefrotik böbrekte alan düzeltmesi gibi güncel çalışmalar da yayınlanmaktadır. Bu derlemede DMSA kortikal böbrek sintigrafisinin pediatrik nefrolojik hastalıklardaki yeri incelenecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Tc-99m DMSA, kortikal böbrek sintigrafisi, ürolojik hastalıklar

### Abstract

Conventional Nuclear Medicine offers many investigations for congenital and acquired urinary system diseases in children. Technetium-99m-dimerkaptosuccinic acid (DMSA) renal cortical scintigraphy has got a wide spectrum of indications like; determination of differential renal function (DRF), distinguishing acute pyelonephritis from cortical scar, investigation of dysplastic, hypoplastic kidneys, multicystic kidneys and determination of functional parenchyma, evaluating ectopic kidney and fusion anomalies. The most common indication of DMSA renal cortical scintigraphy is evaluation of urinary tract infections. It is the imaging technique of choice for diagnosing pyelonephritis and effects many clinical conservative or surgical clinical decisions. Recently imaging and processing techniques were standardized and some differences between the guidelines were resolved. Also minimum and maximum imaging doses for DMSA were reduced. Anterior-posterior projection imaging and geometric mean DRF calculation, pinhole and single photon emission computerized tomography (SPECT) imaging were covered by the guidelines. Still, determination of absolute renal function, DRF calculation using SPECT reconstructions, area correction methods for hydronephrotic kidneys with suranormal/normal DRF are the ongoing issues. In this article we assessed the current status of DMSA renal cortical scintigraphy in urinary system diseases of pediatric population.

**Keywords:** Tc-99m DMSA, renal cortical scintigraphy, urologic disorders

### Sorumlu Yazar/Corresponding Author

Doç. Dr. Lutfiye Gül Ege Aktaş, Manisa Şehir Hastanesi, Nükleer Tıp Kliniği, Manisa, Türkiye

**E-posta:** dr.gulege@yahoo.com **ORCID ID:** orcid.org/0000-0003-4880-2275

**Geliş Tarihi/Received:** 29.04.2025 **Kabul Tarihi/Accepted:** 22.07.2025 **Yayınlanma Tarihi/Publication Date:** 29.07.2025

**Cite this article as/Atıf:** Ege Aktaş LG. Current indications of Tc-99m DMSA renal cortical scintigraphy in pediatric population. Nucl Med Semin. 2025;11:144-150



Copyright© 2025 Yazar. Türkiye Nükleer Tıp Derneği adına Galenos Yayınevi tarafından yayımlanmıştır. Creative Commons Atıf-GayriTicari 4.0 Uluslararası (CC BY-NC 4.0) Uluslararası Lisansı ile lisanslanmış, açık erişimli bir makaledir.

Copyright© 2025 The Author. Published by Galenos Publishing House on behalf of Turkish Nuclear Medicine Society. This is an open access article under the Creative Commons AttributionNonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

## Giriş

Teknesyum-99m (Tc-99m) dimerkaptosüksinik asit (DMSA) kortikal böbrek sintigrafisi, non-invaziv, toksik veya alerjik olamayan, düşük radyasyon maruziyetine sebep olan ve erken yenidoğan döneminde (1 hafta) dahi uygulanabilen bir görüntüleme yöntemi olarak pediatrik hasta grubunda önemli bir yere sahiptir.

Diferansiyel renal fonksiyon (DRF) hesaplanmasında, akut pyelonefrit (APN) ve kalıcı kortikal hasar ayrımında, kronik pyelonefritik değişikliklerin takibinde altın-standart yöntem olarak kabul edilmektedir. Endikasyonları içerisinde, tekrarlayan, komorbiditenin eşlik ettiği idrar yolu enfeksiyonları (IYE), APN de riskli grubun belirlenmesi ve Voiding Sistürografi (VCU) gerekliliği kararı, APN/ skar ayrımı, soliter, ektopik böbreğin değerlendirilmesi, hipoplazik ve displastik böbreklerin değerlendirilmesi, multistikistik displastik böbrek (MCDK) tanısı ve fonksiyonel parankim araştırılması, DRF takibi ile çeşitli cerrahi kararların alınması ve tedavi sonrası değerlendirme vb. birçok klinik durum mevcuttur (1,2,3). APN de kullanımının gerekliliği üzerine halen tartışmalar mevcut olmakla beraber, APN sonrası ilk adımda DMSA kortikal böbrek sintigrafisi ile başlanarak, kortikal hasar bulgusu var ise VCU çekilmesi (top-down) yaklaşımı güncelde ağırlık kazanmıştır (1).

Görüntüleme ve işleme prosedürleri standardize edilmişveyakınzamandaanterior-posteriorgörüntülerden geometrik ortalama ile DRF hesaplanması kılavuzlarda yerini almış olmakla beraber, tek foton emisyon tomografisi (SPECT) görüntülerinden DRF hesaplanması, supranormal DRF ve hidronefrotik böbrekler için alan düzeltmesi, mutlak renal fonksiyon hesaplanması üzerine çalışmalar yayınlanmaktadır (1,2,4,5).

## İdrar Yolu Enfeksiyonları ve Vezikoüreteral Reflüde DMSA

Pyelonefrit böbreklerin bakteriyel enfeksiyonudur. Genellikle bebekler ve kız çocuklarında daha yaygındır (6,7). Pyelonefrit akut veya kronik pyelonefrit (KPN) şeklinde olabilir. APN ani başlangıçlı, KPN ise tekrarlayan veya kalıcı şekildedir. Genellikle Gram-negatif bakteri ve sıklıkla da Escherichia coli patojendir. Vezikoüreteral reflü (VUR) altta yatan en sık etiyolojidir (8,9). Ateş, ağrı, yanma, sık idrar çıkma gibi bulguları olmakla beraber, bebeklerde semptom vermeyebilir veya kusma, huzursuzluk benzeri genel semptomlar olabilir. Tedavi edilmediğinde, sepsis, böbrek hasarı, yetmezliği, hatta bebek ölümlerine

sebep olabilmektedir. Detaylı klinik öykü, fizik muayene ve laboratuvar bulguları değerlendirmenin temelini oluştururken, ultrasonografi (USG), DMSA böbrek sintigrafisi, abdominopelvik bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans (MR) görüntüleme tanıda yardımcı görüntüleme yöntemleridir.

DMSA böbrek sintigrafisinin en sık endikasyonu pyelonefrit tanısıdır. Ateşli idrar yolu sırasında APN tanısı için akut DMSA sintigrafisi yapılabilir (1,2,3,10,11,12). Konturları deforme etmeyen tek veya çoklu kortikal defektler, etkilenen bölgede veya tüm böbrekte hacim artışı, kenar keskinlik kaybı, akut pyelonefriti düşündüren belli başlı bulgulardır. Tedavi sonrası takip (6 ay sonra) DMSA sintigrafisinde, defektler tamamen kaybolabilir, gerileyebilir veya skar gelişmesi sonucunda hacim kaybı ve kontur deformasyonu, kontraksiyonlar gelişebilir (1,2,3,10,11).

Standart anterior-posterior ve oblik görüntülere ek olarak bebeklerde çözünürlüğü artırmak, magnifikasyon için pinhole görüntüleme veya uygunsa detektör üzerine yatırılarak görüntüler alınması önerilmektedir (1,2,3,10,13).

SPECT görüntülemenin özellikle küçük defektlerin tespitinde daha duyarlı olduğu bazı çalışmalarda belirtilmiştir. Yine de halen ciddi bir avantajı olmadığını, tomografik kesitlerin böbreklerin pozisyonu nedeniyle yorumlama güçlüğü ve farklılığına yol açtığını, görüntüleme süresi uzaması, hareket ihtimali vb. sebeplerle pediatrik grupta konforlu olmadığını savunun uzmanlar da mevcuttur (14,15,16,17,18). SPECT görüntüleme güncel kılavuzlarda şu an için ektopik ve transplante böbrek gibi, vücut kemik ve yumuşak dokuları ile atenuasyona uğrayan böbreklerin, küçük defektlerin değerlendirilmesinde önerilmektedir. SPECT/BT ile DMSA sintigrafisi ise doz maruziyetini artırması sebebiyle, kompleks konjenital anomali olguları ve böbrek tümörü olguları gibi küçük bir grup dışında, pediatrik grupta halen rutin çalışmalarda önerilmemektedir (1,2).

APN ve KPN tanısında DMSA böbrek sintigrafisinin, USG'ye göre daha duyarlı olduğu ve daha fazla sayıda kortikal defekti tespit ettiği gösterilmiştir (19,20). Bununla birlikte DMSA böbrek sintigrafisi bulguları spesifik olmayıp, kortikal kistler, abse ve hidronefroza bağlı hipoaktif alanlar izlenebilmektedir. Bu sebeple en yüksek özgüllük ve duyarlılık için, DMSA ile USG'nin birlikte değerlendirilmesi önerilmektedir. BT ve MR ürografi ise DMSA ile benzer duyarlılığa ve yüksek özgüllüğe sahip

olmakla beraber, kontrast madde uygulanması, doz maruziyeti, hazırlık ve sedasyon gerekliliği, uzun çekim süresi ve yaygınlığının daha az olması gibi nedenlerden pediatrik popülasyonda önerilmemektedir (21,22,23).

APN de DMSA kortikal böbrek sintigrafisinin gerekli olmadığını, yalnızca skar gelişiminin prognoza etkili olduğunu savunan görüşler de mevcuttur. Ağırlıklı görüş ise, APN de kortikal defekt saptanmasının tedavi şekline, profilaksi süresine, yoğunluğuna, takip sıklığına etkili olacağını ve VCU uygulama kararına yardımcı olduğu yönündedir (24,25,26,27). Enfeksiyon erken tespit edilir ve yeterli tedavi edilirse, takipte kortikal defektler iyileşecek ve böbrek kortikal fonksiyonları korunacaktır. Güncel kılavuzlarda, USG ile birlikte DMSA böbrek sintigrafisi pyelonefrit tanı ve takibinde tercih edilen yöntemdir (1,3,28,29).

Üriner enfeksiyon hayatın ilk yedi yılında kız çocukta %8 ve erkek çocukta %2 oranında bildirilmektedir (30). Endikasyonu iyi seçilmiş yaklaşık %50-90 olguda DMSA böbrek sintigrafilerinde kortikal defekt saptanmaktadır. Bu olguların çoğunda takipte iyileşme görülürken, yaklaşık %40 olguda kortikal skar gelişebilmektedir. DMSA pozitifliği, belirtilerin şiddeti ve laboratuvar bulguları, örneğin C-reaktif protein yüksekliği, ile korelasyon göstermektedir (29,31,32). Özellikle tekrarlayan enfeksiyonlarda altta yatan en sık sebebin VUR olması göz önüne alındığında, olguların “bottom-up” yaklaşım ile (önce VCU, eğer VUR pozitif ise akabinde DMSA ile değerlendirilmesi) veya “top-down” yaklaşım (önce DMSA ve eğer pozitif ise VCU) ile değerlendirilmesi tartışması, son yıllarda ilk adımda DMSA ile başlamak yönünde ağırlık kazanmıştır (1,2,24,25,28,32). VUR negatif olgularda da pyelonefrit gelişebileceğinden ve sadece VUR derecesine göre değil, hastaya ait faktörler, patojene bağlı faktörler de skar gelişimine etkili olacağından, ateşli İYE geçiren çocuklarda ilk adımda DMSA böbrek sintigrafisi ile görüntüleme ve kortikal tutulum var ise VCU planlanması uygun bir yaklaşımdır. Bu şekilde %5-27 düşük dereceli VUR olgusu atlanabilirken, %50 olguda gereksiz VCU tetkikinin getirdiği, girişimsel işlem, doz maruziyeti, enfeksiyon ile tanışma gibi sıkıntılardan kaçınılabilir. Yüksek dereceli VUR varlığında DMSA da kortikal defekt görülme oranının arttığı ve düşük dereceli VUR olgularının ise güncel yaklaşımda konservatif yöntemler ve takip ile yönetildiği bilinmektedir. Ayrıca DMSA böbrek sintigrafisinde kortikal tutulum varlığı, VUR eşlik etse veya etmese de, antibiyotik profilaksisi ve takip gerektirmektedir (1,28,33,34,35,36).

Sonuç olarak, son yıllarda üriner enfeksiyon geçiren 1-7 yaş arası tüm çocukları görüntüleme yaklaşımından, KPN riski daha fazla olan, tekrar eden üriner enfeksiyon geçiren, USG’de böbrek veya mesane anomalisi mevcut olguları, ilk adımda DMSA böbrek sintigrafisi ile değerlendirme yaklaşımına bir geçiş mevcuttur. Ulusal Sağlık ve Bakım Mükemmelliği Enstitüsü (*The National Institute for health and Care Excellence*) kılavuzları, 3 yaş altında tekrarlayan veya atipik İYE geçiren bütün çocukların DMSA böbrek sintigrafisi ile değerlendirilmesini önermektedir. DMSA kortikal böbrek sintigrafisi pyelonefrit tespitinde altın-standart yöntemdir.

### Diferansiyel Renal Fonksiyon

DRF hesaplanması DMSA kortikal böbrek sintigrafisinin diğer bir önemli endikasyonudur. Yüksek hedef/geri plan aktivite oranı ve toplayıcı sisteme ekskresyonunun düşük olması sebebiyle DRF hesaplanmasında tercih edilen yöntemdir (1,2). Yine de yüksek kortikal ekstraksiyon oranı bulunan ve çocuklarda diüretikli böbrek sintigrafisi için tercih edilen yöntem olan Tc-99m MAG-3 (merkaptasetil-triglisin) dinamik böbrek sintigrafisi, özellikle hidronefroz grubunda hem drenajı hem de DRF hesabını yüksek doğrulukla değerlendirebilen yöntem olarak tercih edilebilir (1,2,3,37).

DRF, tekrarlayan İYE’de, refrakter VUR de, tekrarlayan nefrolitiazis olgularında, üreteropelvik bileşke darlığında, takipte, cerrahi kararı verilmesinde ve tedavi sonrası değerlendirmede önemli bir parametredir. Yine renal arter stenozunda cerrahi öncesi ve sonrası renal fonksiyonun değerlendirilmesinde, çok düşük fonksiyonlu böbrekte, hipertansiyon ve enfeksiyon riski nedeniyle nefrektomi kararı verilmesinde önemlidir. DRF hesabındaki değişkenlik cerrahi zamanlamasını zorlaştırabilir, örneğin takipte DRF’de %10’luk bir düşüş kritiktir (1,2,5,37,38,39). Bu sebeple DRF hesabının tekniği, güvenilirliği ve tekrar edilebilir olması önemlidir.

İleri dereceli hidronefrozda, infantta olgunlaşmamış böbrek fonksiyonu gibi durumlarda, supranormal DRF (DRF >%55) sonuçları, geri plan düzeltilmesinde güçlükler ve toplayıcı sistem retansiyonu gibi problemler önümüze çıkabilmektedir. Hidronefrozda diüretik uygulanarak geç görüntüler alınması, infantta olgunlaşmamış böbreklerde geç görüntüler alınması ve takip çalışmaları, azalmış renal fonksiyonda geç görüntüleme yapılması ile temiz bir geri plan elde edilmesi, temizlenmiş toplayıcı sistem

içeren görüntülerden DRF hesaplanması önemlidir (1,2,3,5,37,40).

Hidronefroza, ektopik, pitotoik böbreklerde, füzyon anomalilerinde başta olmak üzere, anterior-posterior görüntülerden alınan sayımların geometrik ortalaması yöntemi ile DRF hesaplanması güncel kılavuzlarda önerilen yöntemdir (1,2). Bunun dışında, hidronefroza piksel başına düşen sayımların geometrik ortalamasını kullanarak alan düzeltmesi, SPECT görüntülerden çizilen ilgi alanlarından 3D rekonstrüksiyonu ile DRF hesaplanması gibi metotların önerildiği çalışmaların sonuçları literatürde artmaktadır (4,5).

### Diğer Endikasyonlar

DMSA kortikal böbrek sintigrafisi hipoplazik, displastik böbreklerin fonksiyonunun araştırılmasında, DRF'lerinin hesaplanmasında, hipoplazik/displastik böbrek ayırımında güvenilir ve tercih edilen bir yöntemdir. Displastik böbrekler, tipik olarak küçük, azalmış non-homojen DMSA tutulumu gösteren veya hiç gösteremeyebilen, ileri hipofonksiyone ya da non-fonksiyonel olabilen böbreklerdir. Hipoplazik böbrekler ise boyutları küçük, fakat nispeten homojen DMSA tutulumu ve boyutları ile orantılı kortikal fonksiyon gösteren böbrekler olarak ayrıt edilirler (1,2,41,42,43).

Özellikle MCDK'lerin USG'de hidronefroz ile ayırımının yapılmasında zorluklar mevcuttur. Fonksiyon gösteren böbrek dokusu sorgulanması yine DMSA böbrek sintigrafisinin önemli diğer bir endikasyonudur. Günümüzde MCDK takibinin ve tedavisinin konservatif yöntemlere kaydırılması ve USG teknolojisindeki gelişmeler nedeniyle DMSA böbrek sintigrafisi endikasyonu bu alanda komplike ve arada kalınan olgulara indirgenmiştir (44,45).

DMSA böbrek sintigrafisinin daha nadir endikasyonları içerisinde, travma sonrası kortikal hasarın saptanması, yapısal ve pozisyonel böbrek anomalilerinin değerlendirilmesi, örneğin tek böbrek tanısı ve takibi, dubleks böbrek değerlendirilmesi, at-nalı vb. füzyon anomalilerinin belirlenmesi ve her bir böbrek komponentinin kortikal fonksiyonunun hesaplanması, ektopik böbrek tanısı, takibi vb. sıralanabilir.

Örneğin; böbrek toplayıcı sisteminin duplikasyonu, böbreğin çift pelvisinin ve total veya kısmi olarak çift üreterinin olmasıyla karakterizedir. Pek çok olguda böbrek fonksiyon bozukluğuna sebep olmazken, belli oranda ise VUR eşlik eder ve genellikle alt pol üreterinde

mevcuttur. VUR daha yüksek dereceli olup, sıklıkla alt pol displazisine eşlik eder (46,47). Üst pol ile ilişkili total dubleks sistemlerde ise genellikle üreterler displastik üreterosellere birleşmektedir ve hidroüretro-nefroz mevcuttur (48). DMSA böbrek sintigrafisi, anormal yarımın DRF değerini ve normal yarımın kompensasyon derecesini belirlemek için uygulanabilir. Yine, cerrahi öncesi ve sonrası üst ve alt böbrek segmentlerinin diferansiyel fonksiyonlarını değerlendirmede Tc-99m DMSA sintigrafisi kullanılır. Zorlu olgularda, SPECT ve SPECT-BT ile transvers, sagittal ve koronal planlarda görüntü alınarak fonksiyonel böbrek parankim haritalaması planar sintigrafiye göre çok daha ayrıntılı olarak yapılabilir (46).

Çocuklarda nefrolitiazis daha az sıklıkla görülse de diğer bir endikasyon grubunu oluşturmaktadır. Enfeksiyon ve obstrüksiyon yoluyla böbrek fonksiyonunda bozukluğa yol açar. Çocuklarda böbrek taşı tedavisi, perkütan nefrolitotomi, üretroskopik yöntem ya da vücut dışından şok dalgaları ile taş kırma (*extracorporeal shockwave lithotripsy*) tedavisi gibi, açık cerrahiye alternatif metotlarla tedavi edilmektedir. İlgili girişimi böbreğin en az hasar göreceği şekilde gerçekleştirmek önemlidir. Bu hastalar nükse yatkındır ve çoğunlukla mükerrer tedavi görebilirler. Girişim sonrası böbrek fonksiyonu üzerindeki etkiler Tc-99m DMSA böbrek sintigrafisi ile değerlendirilebilir. Preoperatif ve postoperatif DMSA ile DRF değerleri karşılaştırılarak operasyon geçiren böbreğin fonksiyonlarındaki iyileşme veya kötüleşme değerlendirilir. Doğru bir değerlendirme için operasyondan yaklaşık 3 ay sonra uygulanması en uygunu olacaktır. Tc-99m DMSA böbrek sintigrafisi, girişim yapılan böbreğin bütününe ve yanı sıra çizilen üst ve alt ayrı ilgi alanları sayesinde böbreğin pollerinin de ayrı ayrı değerlendirilmesini sağlamaktadır. Ayrıca SPECT veya SPECT-BT ile, görüntüleme mümkünse, alınan üç boyutlu değişik kesitler ve BT komponenti sayesinde anatomik korelasyon ile daha ayrıntılı bir fonksiyonel hasar tespiti mümkündür. Komplikasyon gelişimini önlemek ve geri dönüşümsüz hasarlardan kaçınmak için tanı anında ve tedavi planlaması, girişim sonrası takipte SPECT-BT ile çalışılmasını öneren yayınlar mevcuttur (49).

TC-99m DMSA SPECT veya SPECT/BT radyoterapi planlamasında, böbrek fonksiyonlarını korumak için, hedef alanın daha iyi belirlenmesi için kullanılabilir. Böbrek tümörlerinin kendisi genelde radyoterapiye dirençli olarak bilinirler. Ancak cerrahi ile çıkarılamayacak olgularda, tek böbrekli hastalarda, her iki böbrekte

birden tutulum varlığında veya metastazın neden olduğu semptomlarda palyatif amaçlı radyoterapi seçeneği gündeme gelebilir. Stereotaktik vücut radyoterapisi ile daha az seansta, daha küçük alanlar ve daha yüksek dozlar kullanılarak, küçük ve izole tümörler tedavi edilebilir. Ablatif radyoterapinin normal dokuya etkilerini değerlendirmek için DMSA SPECT/BT ile yapılan çalışmalar da mevcuttur (50).

### Sonuç

Pediyatrik hasta popülasyonunda, konjenital ve edinsel böbrek hastalıklarının tanı, tedavi ve takibi radyolojik görüntüleme ve Nükleer Tıp yöntemlerinden elde edilen, anatomik ve fonksiyonel bulgulara dayanmaktadır. Birlikte kullanılan bu yöntemlerin duyarlılık ve özgüllüklerinin 'bilinerek, kılavuzlara uygun, standart, tekrarlanabilir şekilde uygulanması ve değerlendirilmesi önemlidir.

Yakın zamanda, Tc-99m DMSA böbrek sintigrafisi görüntüleme ve işleme prosedürleri standardize edilmiş ve görüntüleme dozları aşağı çekilmiştir. Tc-99m DMSA böbrek sintigrafisi, erken yenidoğan döneminden itibaren kullanılabilen, non-toksik ve non-invaziv, USG ile korele edildiğinde ve gereklilik halinde, SPECT/BT ile birlikte yüksek özgüllüğe ulaşan bir tetkiktir.

DRF hesaplanması, APN/KPN tanı ve ayırımında, kortikal hasarın takibinde altın-standart yöntemdir. Endikasyonları içerisinde; APN'de riskli grubun belirlenmesi ve VCU kararı, APN/skar ayırımı, soliter, ektopik böbreğin değerlendirilmesi, hipoplazik ve displastik böbreklerin değerlendirilmesi, MCDK tanısı ve fonksiyone parankim araştırılması, DRF takibi ile çeşitli cerrahi kararların alınması ve tedavi sonrası değerlendirme vb. birçok klinik durum mevcuttur.

SPECT görüntülerden DRF hesaplanması, hidronefrotik böbreklerde daha doğru DRF hesaplanmasına yönelik çalışmalar, mutlak renal fonksiyon üzerine çalışmalar, klinik karar aşamalarına etki edebileceğinden, seçilmiş olgu gruplarında önem arz etmektedir.

SPECT/BT doz maruziyetinin getirdiği zarar/ anatomik bilginin getirdiği özgüllük açısından halen değerlendirilmekte olup, pediyatrik grupta henüz kılavuzlarda önerilmemektedir. Yine de komplike füzyon anomalilerinde, nefrolitiaziste özellikle cerrahi planı ve postoperatif dönemde takip açısından kullanılabilir. RT planlamasında kullanımına yönelik çalışmalar da mevcuttur.

### Dipnotlar

**Çıkar Çatışması:** Yazar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

### Kaynaklar

1. Bar-Sever Z, Shammas A, Gheisari F, Vali R. Pediatric nephro-urology: overview and updates in diuretic renal scans and renal cortical scintigraphy. *Semin Nucl Med.* 2022;52:419-431.
2. Brink A. Pitfalls of radionuclide renal imaging in pediatrics. *Semin Nucl Med.* 2022;52:432-444.
3. Biassoni L, Walker M, Redman S, Graham R. Clinical guideline for static renal cortical scintigraphy in paediatrics. *Nucl Med Commun.* 2024;45:993-997.
4. Civan C, Has Simsek D, Kiran MY, et al. Comparison of 2D planar and 3D volumetric methods for estimation of split renal function by 99mTc-DMSA scintigraphy. *Phys Med.* 2022;95:83-88.
5. Aktaş GE, Sarıkaya A. Correction of differential renal function for asymmetric renal area ratio in unilateral hydronephrosis. *Ann Nucl Med.* 2015;29:816-824.
6. Czaja CA, Scholes D, Hooton TM, Stamm WE. Population-based epidemiologic analysis of acute pyelonephritis. *Clin Infect Dis.* 2007;45:273-280.
7. Ki M, Park T, Choi B, Foxman B. The epidemiology of acute pyelonephritis in South Korea, 1997-1999. *A J Epidemiol.* 2004;160:985-993.
8. Garcia-Roig ML, Kirsch AJ. Urinary tract infection in the setting of vesicoureteral reflux. *F1000Res.* 2016;5:1552.
9. Doern CD, Richardson SE. Diagnosis of urinary tract infections in children. *J Clin Microbiol.* 2016;54:2233-2242.
10. Piepsz A, Colarinho P, Gordon I, et al. Paediatric Committee of the European Association of Nuclear Medicine. Guidelines for 99mTc-DMSA scintigraphy in children. *Eur J Nucl Med.* 2001;28:BP37-BP41.
11. 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.
12. 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.
13. Mandell GA, Eggli DF, Gilday DL, et al. Procedure guideline for renal cortical scintigraphy in children. *J Nucl Med.* 1997;38:1644-1646.
14. Applegate KE, Connolly LP, Davis RT, Zurakowski D, Treves ST. A prospective, comparison of high-resolution planar, pinhole, and triple-detector SPECT for the detection of renal cortical defects. *Clin Nucl Med.* 1997;22:673-678.
15. Brenner M, Bonta D, Eslamy H, Ziessman HA. Comparison of 99mTc-DMSA dual-head SPECT versus high-resolution parallel-

- hole planar imaging for the detection of renal cortical defects. *AJR*. 2009;193:333-337.
16. Saleh Farghaly HR, Mohamed Sayed MH. Technetium-99m dimercaptosuccinic acid scan in evaluation of renal cortical scarring: Is it mandatory to do single photon emission computerized tomography? *IJNM*. 2015;3026-3030.
  17. Tripathi M, Agarwal KK, Mukherjee A, et al. 99mTc-DMSA planar imaging versus dual-detector SPECT for the detection of renal cortical scars in patients with CKD-3. *NuclMedCommun*. 2016;37:911-916.
  18. Kim GE, Park JH, Kim JS, Won KS, Kim HW. Comparison of Tc-99m DMSA renal planar scan and SPECT for detection of cortical defects in infants with suspected acute pyelonephritis. *Indian J Pediatr*. 2019;86:797-802.
  19. Finkelstein JB, Rague JT, Chow J, et al. Accuracy of ultrasound in identifying renal scarring as compared to DMSA scan. *Urology*. 2020;138:134-137.
  20. Moorthy I, Wheat D, Gordon I. Ultrasonography in the evaluation of renal scarring using DMSA scan as the gold standard. *Pediatr Nephrol*. 2004;19:153-156.
  21. Cerwinka WH, Kirsch AJ. Magnetic resonance urography in pediatric urology. *Curr Opin Urol*. 2010;20:323-329.
  22. Cerwinka WH, Grattan-Smith JD, Jones RA, et al. Comparison of magnetic resonance urography to dimercaptosuccinic acid scan for the identification of renal parenchyma defects in children with vesicoureteral reflux. *J Pediatr Urol*. 2014;10:344-351.
  23. Kovanlikaya A, Okkay N, Cakmakci H, Ozdoğan O, Degirmenci B, Kavukcu S. Comparison of MRI and renal cortical scintigraphy findings in childhood acute pyelonephritis: preliminary experience. *Eur J Radiol*. 2004;49:76-80.
  24. Moorthy I, Easty 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. *ADC*. 2005;90:733-736.
  25. Preda I, Jodal U, Sixt R, Stokland E, Hansson S. Normal dimercaptosuccinic acid scintigraphy makes voiding cystourethrography unnecessary after urinary tract infection. *J Pediatr*. 2007;151:581-584.
  26. Mantadakis E, Vouloumanou EK, Georgantzi GG, Tsalkidis A, Chatzimichael A, Falagas ME. Acute Tc-99m DMSA scan for identifying dilating vesicoureteral reflux in children: a meta-analysis. *Pediatrics*. 2011;128:e169-e179.
  27. Hoberman A, Charron M, Hickey RW, Baskin M, Kearney DH, Wald ER. Imaging studies after a first febrile urinary tract infection in young children. *N Engl J Med*. 2003;348:195-202.
  28. Paintsil E. Update on recent guidelines for the management of urinary tract infections in children: the shifting paradigm. *Curr Opin Pediatr*. 2013;25:88-94.
  29. Agras, K, Ortapamuk, H, Naldöken S, Tuncel A, Atan A. Resolution of cortical lesions on serial renal scans in children with acute pyelonephritis. *Pediatr Radiol*. 2007;37:153-158.
  30. White B. Diagnosis and treatment of urinary tract infections in children. *Am Fam Physician*. 2011;83:409-415.
  31. Sarikaya I, Sarikaya A. Current status of radionuclide renal cortical imaging in pyelonephritis. *J Nucl Med Technol*. 2019;47:309-312.
  32. Roupakias S, Sinopidis X, Karatza A, Varvarigou A. Predictive risk factors in childhood urinary tract infection, vesicoureteral reflux, and renal scarring management. *Clin Pediatr*. 2013;53:1119-1133.
  33. Keren R, Shaikh N, Pohl H, et al. Risk factors for recurrent urinary tract infection and renal scarring. *pediatrics*. 2015;136:e13-e21.
  34. Aktaş GE, Inanir S, Turoğlu HT. Renal cortical involvement in children with first UTI: does it differ in the presence of primary VUR? *Ann Nucl Med*. 2008;22:877-881.
  35. Gnech M, 't Hoen L, Zachou A, et al. Update and summary of the European Association of Urology/European Society of Paediatric Urology Paediatric Guidelines on vesicoureteral reflux in children. *Eur Urol*. 2024;85:433-442.
  36. Chroustová D, Trnka J, Langer J, Urbanová I, Lambert L, Kočvara R. How the 99mTc-DMSA scintigraphy findings are reflected in the adopted treatment of primary vesicoureteral reflux: one centre experience. *J Pediatr Urol*. 2023;19:456-462.
  37. Aktaş GE, Inanir S. Relative renal function with MAG-3 and DMSA in children with unilateral hydronephrosis. *Ann Nucl Med*. 2010;24:691-695.
  38. Duong HP, Piepsz A, Collier F, et al. Predicting the clinical outcome of antenatally detected unilateral pelviureteric junction stenosis. *Urology*. 2013;82:691-696.
  39. Piepsz A, Tondeur M, Nogarède C, et al. Can severely impaired cortical transit predict which children with pelvi-ureteric junction stenosis detected antenatally might benefit from pyeloplasty? *Nucl Med Commun*. 2011;32:199-205.
  40. Girotto N, Smokvina A, Grbac Ivanković S, Licul V. Effects of background subtraction on differential kidney function measured by static scintigraphy with DMSA and dynamic scintigraphy with MAG 3. *Nuklearmedizin*. 2008;47:43-47.
  41. Iscaife A, Barbosa M, Ortiz V, Macedo A Jr. Segmental multicystic dysplastic kidney: a rare situation. *J Pediatr Urol*. 2011;7:491-494.
  42. Bozorgi F, Connolly LP, Bauer SB, et al. Hypoplastic dysplastic kidney with a vaginal ectopic ureter identified by technetium-99m-DMSA scintigraphy. *J Nucl Med*. 1998;39:113-115.
  43. Bengtsson C, Hood B. The unilateral small kidney with special reference to the hypoplastic kidney. Review of the literature and authors' points of view. *Int Urol Nephrol*. 1971;3:337-351.
  44. Whittam BM, Calaway A, Szymanski KM, et al. Ultrasound diagnosis of multicystic dysplastic kidney: is a confirmatory nuclear medicine scan necessary? *J Pediatr Urol*. 2014;10:1059-1062.
  45. Hannallah A, Baker ZG, De Filippo RE, Sparks SS, Ko J, Vasquez E. Utility of renal scintigraphy in diagnosis of multicystic dysplastic kidney. *J Clin Ultrasound*. 2022;50:854-861.

46. Ismaili K, Hall M, Ham H, Piepsz A. Evolution of individual renal function in children with unilateral complex renal duplication. *J Pediatr*. 2005;147:208-212.
47. Peppas DS, Skoog SJ, Canning DA, Belman AB. Nonsurgical management of primary vesicoureteric reflux in complete ureteral duplication: is it justified? *J Urol*. 1991;146:1594-1595.
48. Ossandon F, Androulakis P, Ransley PG. Surgical problems in pelviureteral junction obstruction of the lower moiety in incomplete duplex systems. *J Urol*. 1981;125:871-872.
49. Perez-Fentes D, Cortes J, Gude F, García C, Ruibal A, Aguiar P. Does percutaneous nephrolithotomy and its outcomes have an impact on renal function? Quantitative analysis using SPECT-CT DMSA. *Urolithiasis*. 2014;42:461-467.
50. Jackson P, Foroudi F, Pham D, et al. Short communication: timeline of radiation-induced kidney function loss after stereotactic ablative body radiotherapy of renal cell carcinoma as evaluated by serial (99m)Tc-DMSA SPECT/CT. *Radiat Oncol*. 2014;9:253.