

## PEDİATRİK ÜRİNER SİSTEN ENFEKSİYONLARINDA SİNTİGRAFİK GÖRÜNTÜLEME

*Arzu CENGİZ<sup>1</sup>, Yakup YÜREKLİ<sup>1</sup>*

### ÖZET

Üriner sistem enfeksiyonu (ÜSE), çocuklarda sık görülen bir hastalıktır. Enfeksiyonda renal parankimin tutulumu ile geri dönüşümsüz skarlar gelişebileceğinden ÜSE'de erken tanı ve tedavi önemlidir. Akut pyelonefrit (APN) genellikle klinik ve laboratuvar bulgulara dayanarak tanı almaktadır. Ultrasonografi yapısal böbrek anomalileri, obstrüksiyon, taş gibi patolojileri belirleme açısından ÜSE tanısında genellikle ilk olarak yapılan görüntüleme modalitesidir. Miksiyon Sistoüretrografi (MSUG), üriner enfeksiyonu olan hastalarda yüksek oranda bulunabilen vesikouretral reflülerin (VUR) saptanmasında kullanılan asıl tanı yöntemidir. Tc99m dimerkaptosüksinik asit (DMSA) renal kortikal sintigrafisi, akut pyelonefritte enfeksiyonu lokalize etmede ve renal skarların tanısında altın standart yöntemdir. Fluorodeoxyglucose (FDG) PET ve işaretli lökosit sintigrafisinin rolü renal kist enfeksiyonları ile sınırlıdır ve ÜSE'de seçilmesi gereken nükleer tıp tetkiki DMSA sintigrafisidir.

**Anahtar sözcükler:** Üriner sistem enfeksiyonu, renal skar, dimerkaptosüksinik asit renal sintigrafisi

### Scintigraphic Imaging in Pediatric Urinary Tract Infections

### SUMMARY

Urinary tract infection (UTI) is a common disease of childhood. Infection with involvement of the renal parenchyma could lead to irreversible scarring so early diagnosis and treatment are important. Diagnosis of acute pyelonephritis (APN) is usually based on clinical and laboratory data. Ultrasound is usually the first imaging modality in the diagnosis of UTI in terms of determining pathology such as renal structural abnormalities, obstruction and stone. Voiding cystourethrography (VCUG) is the method of choice to determine vesicoureteral reflux (VUR), which can be found highly in patients with urinary tract infection. Tc99m dimercaptosuccinic acid (DMSA) renal cortical scintigraphy is the gold standard method for localizing infection in the diagnosis of acute pyelonephritis and renal scars. The role of the fluorodeoxyglucose (FDG) PET and labeled leukocyte scintigraphy is limited to the renal cyst infections and DMSA scintigraphy is the nuclear medicine technique should be chosen for evaluation of UTI.

**Key words:** Urinary tract infection, renal scarring, dimercaptosuccinic acid renal scan

Üriner sistem enfeksiyonu (ÜSE), çocuklarda sık görülen ve önemli bir hastalıktır. Kız çocukların %8'inin, erkek çocukların %2'sinin çocukluk döneminde en az bir kez ÜSE geçirdiği belirtilmektedir<sup>1</sup>. ÜSE tanısında idrar kültürünün pozitif olması altın standart yöntemdir. Enfeksiyon denilebilmesi için idrarın mililitresinde en az 10<sup>5</sup> mikroorganizma olması gerekir<sup>2</sup>. Enfeksiyon böbrek parankimini tutmuşsa **pyelonefrit** olarak adlandırılır. Akut pyelonefrit, renal skarlara ve bunun sonucunda hipertansiyon, kronik böbrek yetmezliği gibi klinik problemlere neden olabilir. Hipertansiyon saptanan adolesan ve genç erişkinlerin %10-18'ini renal skarlı hastalar oluşturmaktadır<sup>2</sup>. Bu nedenle akut pyelonefritte erken tanı ve tedavi önemlidir. ÜSE olan çocuklardaki tanı amacıyla yapılan incelemelerin amacı, üriner sistem malformasyonları, vesikouretral reflü gibi risk grubundaki hastaları belirleyerek tekrarlayan enfeksiyonların ve renal skarların önlenmesidir<sup>3</sup>. Bu derlemede ÜSE hastalarının tanı ve takibinde kullanılan sintigrafik yöntemler diğer görüntüleme yöntemleri ile de karşılaştırılarak gözden geçirilmiştir.

### ÜSE'de Tc99m Dimerkaptosüksinik asit (Tc99m DMSA) Renal Kortikal Sintigrafisi

Renal kortikal sintigrafisi için hazırlanan kılavuzlarda akut pyelonefrit ilk endikasyon olarak yer almasına rağmen, pek çok klinikte akut enfeksiyon döneminde DMSA sintigrafisi yaygın kullanılmamaktadır<sup>4</sup>. ÜSE olan çocuklarda ilk olarak seçilmesi gereken görüntüleme yönteminin ultrasonografi (USG) olması gerektiği konusunda genel bir görüş birliği vardır<sup>5,6</sup>. USG ile üreterosel, küçük böbrek gibi yapısal anomaliler, hidronefroz, renal taş varlığı belirlenebilir. Yapılan bir çalışmada ÜSE tanısı alan çocuklarda %12 oranında ultrasonografik anomali saptanmıştır<sup>7</sup>. Bunun dışında renal abse, piyohidronefroz gibi acil enfeksiyöz durumlarda önemli bir tanı yöntemidir. Akut pyelonefrit tanısında kullanılmakla birlikte duyarlılığı renal kortikal sintigrafiden düşüktür<sup>8</sup>. ÜSE tanısı alan çocuklarda kullanılan bir diğer radyolojik görüntüleme yöntemi olan miksiyon sistoüretrografi (MSUG), bu hastalarda %30-45 gibi yüksek oranlarda bulunabilen vesikouretral reflüyü (VUR) saptamada altın standart yöntemdir<sup>7</sup>. Daha önceki kılavuzlarda 2-24 aylıkken ilk kez ÜSE geçiren çocuklarda VUR varlığını saptama açısından MSUG önerilmesine

<sup>1</sup> Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp AD, AYDIN, TÜRKİYE

rağmen<sup>9</sup>, daha yeni kılavuzlarda tüm hastalarda yapılmasının gerekli olmadığı, sadece şiddetli, atipik hastalık veya rekürren hastalığı olanlarda, kötü üriner akımı olan büyük çocuklarda, esherichia coli dışındaki etkenlerle oluşan enfeksiyonlarda, ailede VUR öyküsü olduğunda veya USG'de dilatasyon saptanan hastalarda yapılması önerilmektedir<sup>10</sup>.

Nükleer Tıp'ta renal enfeksiyon veya buna bağlı skar araştırması amacıyla seçilmesi gereken radyofarmasötik Tc99m DMSA'dır<sup>11,12</sup>. Uygulanan dozun %40'ı distal tübül hücrelerinde tutularak korteksin mükemmel görüntülenmesini sağlar<sup>13</sup>. Tc99m DMSA için verilecek en düşük doz 10 MBq (0.3 mCi), en yüksek doz 110 MBq (3 mCi)'dir. Enjeksiyondan 2-4 saat sonra görüntüleme yapılabilir. Azalmış renal fonksiyon varlığında daha geç görüntü alınması uygundur. Görüntüleme posterior ve posterior oblik pozisyonlarda yapılır. At nalı böbrek, pelvik böbrek gibi lokalizasyon anomalisi olan böbreklerin değerlendirilmesinde anterior görüntüleme de yapılmalıdır<sup>14</sup>. Diferansiyel böbrek fonksiyonu normal lokalizasyondaki böbreklerde posterior görüntülerden aritmetik ortalama ile, ektopik böbreklerde ise anterior ve posterior görüntülerden geometrik ortalama ile hesaplanır. Normal DMSA sintigrafisinde kortekste homojen tutulum izlenirken, toplayıcı sistemde kortekse oranla daha düşük bir tutulum olur (Resim 1). Sol böbrek üst pol lateralinde dalak basısına bağlı düzleşme ve heterojen tutulum izlenebilir.

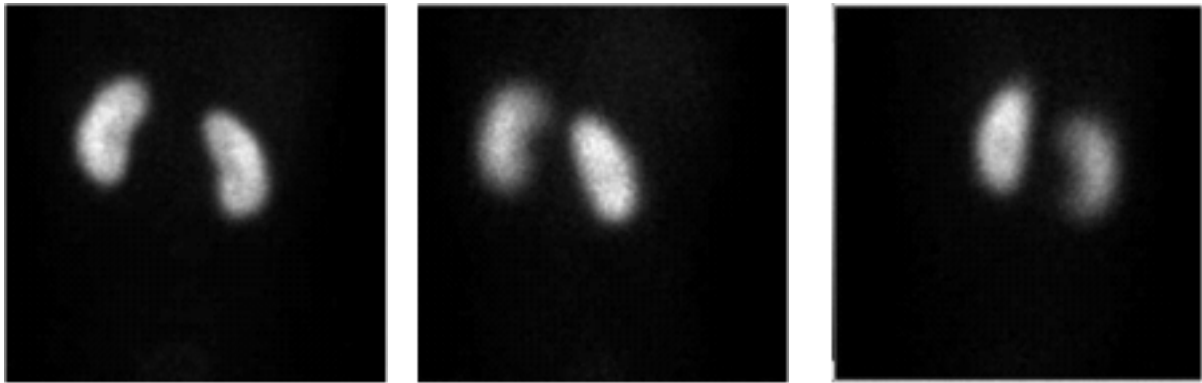
Akut pyelonefrit genellikle bir veya birden çok alanda kortikal DMSA tutulumunda fokal azalma şeklinde ortaya çıkar. Daha nadir olarak büyümüş bir böbrekte diffüz uptake azalması şeklinde görülebilir<sup>15</sup>. Lezyonlar genellikle alt polde yerleşir. Akut pyelonefrite ait bulgular en iyi olarak tanıdan sonraki ilk 2 hafta içinde görülür<sup>16</sup>. Akut pyelonefritte sintigrafik görünüm 6 ay içinde normale dönebileceği gibi skar oluşumu ile kalıcı hasar da oluşabilir. DMSA sintigrafisi bazı hayvan çalışmalarında histopatoloji ile karşılaştırılmış ve akut pyelonefrit için sensitivite değeri %86, spesifitesi ise %91 olarak bulunmuştur<sup>17,18</sup>.

Akut pyelonefrite DMSA sintigrafisinde azalmış uptake izlenmesinden 2 mekanizma sorumlu tutulmaktadır: Akut inflamasyon sırasında intratübuler nötrofillerden salınan toksik enzimler ve süperoksitlerin proksimal tübül hücre harabiyetine yol açması, ikinci mekanizma ise enfeksiyon alanında granülositlerin arterioller ve kapillerlerde oklüzyona yol açarak iskemi oluşturmalarıdır<sup>15</sup>.

Klinik olarak akut pyelonefrit tanısı alan hastaların %10'unda idrar kültürü şüpheli veya negatif olabilmektedir<sup>19</sup>. Bu hastalarda, DMSA sintigrafisi ile klinik tanı doğrulanabilir ve uygun tedavi planlaması yapılabilir.

Akut pyelonefrite sintigrafik bulgularla USG, klinik ve laboratuvar parametrelerin karşılaştırıldığı bir çalışmada, DMSA sintigrafisi ile hastaların %79'unda, USG ile %21'inde akut pyelonefrite ait bulgular saptanmıştır. Aynı çalışmada 54mg/L'den yüksek C reaktif protein (CRP) ve 13.300 m<sup>3</sup>'den fazla beyaz küre (WBC) sayısının sensitivite sırasıyla %56 ve %59 olarak bulunmuştur<sup>20</sup>. Bu çalışmada yazarlar klinik, biyolojik ve ultrasonografik verilerle renal hasarın tanımlanamayacağını, erken dönemde DMSA sintigrafisi normal olan hastalarda renal hasarın dışlanmasıyla izlemde sintigrafi ve gereksiz sistografi kullanımının azaltılabileceğini belirtmişlerdir. Aynı çalışmada pyelonefrit tanısıyla izlenen 34 hastanın 9 tanesinde idrar kültürü negatif saptanmış ve bu hastalardan sadece 1 tanesinin DMSA sintigrafisinin normal olarak izlenmiştir. Sonuçta DMSA sintigrafisinin, idrar kültürü negatif hastalarda da renal tutulumu göstermede duyarlı bir tanı yöntemi olduğu vurgulanmıştır.

Hansson ve ark. yaptıkları bir çalışmada, DMSA sintigrafileri normal, akut enfeksiyonu olan 80 çocuk hastanın 7 tanesinde grade 3 VUR saptamışlar, ancak izlemde skar gelişen bir hasta dışında rekürren ÜSE görülmemiş ve VUR spontan gerilemiştir<sup>21</sup>. Yazarlar bu çalışmada akut enfeksiyon döneminde yapılan DMSA sintigrafisinin MSUG'nin yerini alabileceğini, DMSA normal olduğunda MSUG yapmanın gereksiz olduğunu belirtmişlerdir. Moorthy ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada, VUR'u olan hastaların



**Resim 1.** Normal DMSA böbrek sintigrafisi. Posterior (a), sağ posterior oblik (b) ve sol posterior oblik (c) görüntüleri

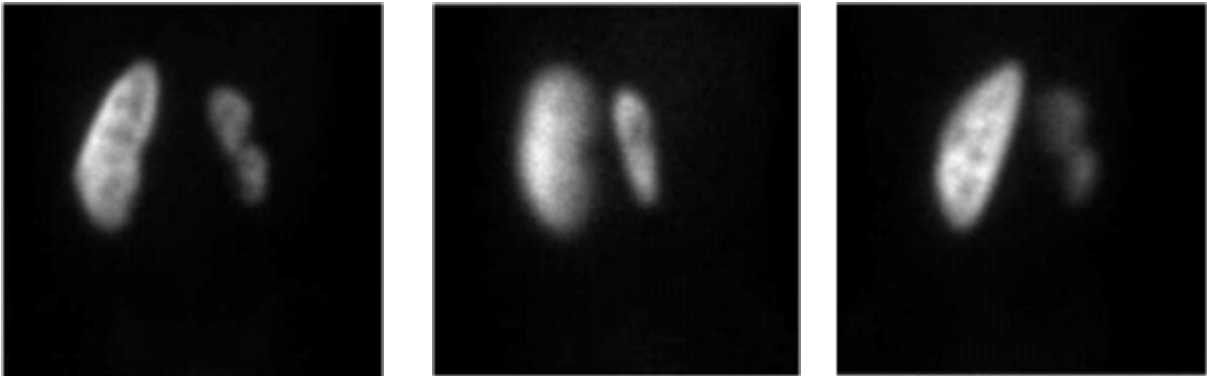
%16'sının DMSA sintigrafisinin anormal olduğu belirtilerek, MSUG ile gösterilen VUR ile, enfeksiyondan 3-6 ay sonra yapılan DMSA sintigrafisinde görülen skar arasında korelasyon olmadığı vurgulanmıştır<sup>22</sup>. Bu çalışmada yazarlar, 1 yaş altı ÜSE olan çocuklarda USG normal ise sonraki görüntüleme yönteminin DMSA sintigrafisi olması gerektiğini, MSUG'nin sadece DMSA anormal ise yapılmasını önermişlerdir. Bu şekilde MSUG sayısı azaltılarak üretral kateterizasyon ve enfeksiyon riski, yüksek radyasyon maruziyeti gibi komplikasyonlar azaltılabilir.

DMSA sintigrafisi ile akut pyelonefrit saptanan olgularda %24-39 arasında değişen oranlarda VUR izlenmektedir<sup>23-25</sup>. Bununla birlikte akut ÜSE olan çocukların %53'ünde üst üriner sistem tutulumu olmamaktadır<sup>13</sup>. Renal kortikal skar ve VUR derecesi arasındaki korelasyon tartışmalıdır. Farnsworth ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada bir yaş altı 113 çocuk değerlendirilmiş ve yüksek derecede VUR olan çocuklarda, düşük derecede VUR olanlarla karşılaştırıldığında DMSA sintigrafisi ile saptanan renal skar sıklığında istatistiksel olarak anlamlı artış saptanmıştır<sup>26</sup>. İki yaş altı 303 hastanın değerlendirildiği başka bir çalışmada da, yüksek derecede reflüsü ve dilatasyonu olan hastalarda DMSA sintigrafisinde renal hasar riskinin önemli oranda arttığı gösterilmiştir<sup>27</sup>. Bununla birlikte bir meta-analiz çalışmasında renal hasar gelişiminde VUR varlığının zayıf bir belirleyici olduğu, gösterilebilir bir reflü olmadan da renal hasar gelişebileceği vurgulanmıştır<sup>28</sup>. Başka bir derlemede bu farklı sonuçlar, yapılan derleme ve meta-analizlerde akut enfeksiyon ile geç dönem görüntüleme arasında açık bir ayırım yapılmadığı, akut enfeksiyon döneminde DMSA yapıldığında VUR bulunmasıyla akut pyelonefrit arasında ilişki olmadığı, enfeksiyondan en az 3 ay sonra geç görüntüleme yapıldığında VUR derecesi ile renal kortikal skar sıklığı arasında ilişki olduğu şeklinde açıklanmaktadır<sup>13</sup>.

Intravenöz ürografi (IVU), uzun yıllar boyunca akut pyelonefrit sekeli olarak gelişebilen skarın

tanısında en iyi yöntem olarak kabul edilmesine rağmen, son dönemdeki çalışmalar DMSA sintigrafisinin skarı tanımlamada altın standart yöntem olduğunu vurgulamaktadır<sup>29-31</sup>. Goldraich ve ark. yaptıkları bir çalışmada VUR tanısı ile izlenen 202 çocuk hastayı incelemişler, DMSA sintigrafisi ile IVU arasında %88 uyum var iken, iki yöntem arasında 31 hastadaki 37 böbrekte uyumsuzluk saptamışlardır<sup>32</sup>. Uyumsuzluk olan hastalar 1-3 yıl sonar tekrar incelenmiş ve ilk incelemede IVU'de lezyon izlenen ancak DMSA sintigrafisi normal olan 3 böbrekte 2. kez tekrarlanan IVU normal olarak izlenmiştir. İlk IVU normal ancak ilk DMSA'da lezyon saptanan 34 böbrekten 30 tanesinde ise tekrarlanan IVU'de skar görülmüştür. Bu çalışmada yazarlar, DMSA sintigrafisinin skarı saptamada IVU'nin önünde geleceğini bildirmişlerdir. USG, IVU ve DMSA sintigrafisinin karşılaştırıldığı başka bir çalışmada, renal skarların saptanmasında duyarlılık USG ile en düşük iken DMSA sintigrafisinde en yüksek olarak saptanmıştır<sup>33</sup>. USG'nin renal skarları belirlemede kullanımı ile ilgili yapılan başka çalışmalarda da ürografi ve DMSA sintigrafisinden daha fazla sayıda lezyonu kaçırdığı gözlenmiştir<sup>34</sup>. Ultrasonografi akut ÜSE'de, üriner sistem dilatasyonunu saptamada primer metod olmasına rağmen pyelonefrit sonrası renal hasarı belirlemede kullanımı genellikle önerilmemektedir<sup>29</sup>.

Sintigrafik olarak skar, böbrek korteksini içine alan volüm kaybı ve kortikal incelleme şeklinde görülür (Resim 2). Erken dönemde DMSA sintigrafisi anormal olan hastaların izleminde %15-40 oranında renal skar geliştiği belirtilmiştir<sup>23,24,35</sup>. Akut enfeksiyon döneminde DMSA sintigrafisi normal olduğunda ise 6. ay kontrolünde renal skar görülme ihtimali %0'dır<sup>3</sup>. Eğer DMSA sintigrafisi skar varlığını araştırmak için yapılıyorsa enfeksiyon sonrası 3 aydan önce yapılmamalıdır. Bazı araştırmacılar akut enfeksiyona bağlı reverzibil (geri dönen) defektlerin ortadan kalktığından emin olmak amacıyla 6-12 ay beklemek gerektiğini savunmaktadırlar<sup>11</sup>.



**Resim 2.** Sağ böbrek orta dış kesimde geniş skar dokusu varlığına bağlı hipoaktivite görülen atrofik böbreğe ait posterior (a), sağ posterior oblik (b) ve sol posterior oblik (c) görüntüleri.

### Diğer Sintigrafik Yöntemler

Nükleer Tıp'ta enfeksiyon görüntülemesinde en çok kullanılan iki yöntem olan Fluorodeoksiglukoz Pozitron Emisyon Tomografi (FDG PET) ve işaretli lökosit sintigrafisinin ÜSE tanısında rolü oldukça sınırlıdır. Bu iki yöntem, yapılan çalışmalarda genellikle renal kist enfeksiyonlarını belirleme amaçlı kullanılmıştır<sup>36-39</sup>.

Sonuç olarak, renal enfeksiyonların değerlendirilmesinde seçilmesi gereken sintigrafik yöntem Tc99m DMSA renal kortikal sintigrafidir. DMSA sintigrafisi, akut pyelonefritin erken tanısında oldukça duyarlı olup skar varlığını saptamada da altın standart yöntemdir. Erken dönemde izlenen normal bir DMSA sintigrafisi, parankimal tutulum ve geç dönem skar olasılığını dışlayacağı için takipte sintigrafisi ve MSUG kullanım ihtiyacını oldukça azaltacaktır.

### KAYNAKLAR

1. Stark H. Urinary tract infection in girls: the cost-effectiveness of currently recommended investigative routines. *Pediatr Nephrol* 1997;11:174-7.
2. Majd M, Rushton HG. Renal cortical scintigraphy in the diagnosis of acute pyelonephritis. *Semin Nucl Med* 1992;22:98-111.
3. Rossleigh MA. Scintigraphic imaging in renal infections. *Q J Nucl Med Mol Imaging* 2009;53:72-7.
4. Mandell GA, Douglas FE, Gilday DL, Heyman S, Leonard JC, Miller JH, et al. Procedure guideline for renal cortical scintigraphy in children. *J Nucl Med* 1997;38:1644-6.
5. American Academy of Pediatrics, Committee on Quality Improvement, Subcommittee on Urinary Tract Infection: Practice parameter: The diagnosis, treatment and evaluation of the initial urinary tract infection in febrile infants and young children. *Pediatrics* 1999;103:843-52.
6. Gelfand MJ, Barr LL, Abunko O: The initial renal ultrasound examination in children with urinary tract infection: The prevalence of dilated uropathy has decreased. *Pediatric Radiol.* 2000;30:665-70.
7. Hoberman A, Charron M, Hickey RW, et al: Imaging studies after a first febrile urinary tract infection in young children. *N Eng J Med* 2003;348:195-202.
8. Hitzel A, Liard A, Vera P, et al. Color and power doppler sonography versus DMSA scintigraphy in acute pyelonephritis and in prediction of renal scarring. *J Nucl Med* 2002; 43:27-32
9. American Academy of Pediatrics. Committee on Quality Improvement. Subcommittee on Urinary Tract Infection Practice parameter: the diagnosis, treatment, and evaluation of the Initial urinary tract infection in febrile infants and young children. *Pediatrics* 1999; 103:843-52.
10. Mori R, Lakhanpaul M, Verrier-Jones K. Diagnosis and management of urinary tract infection in children: summary of NICE guidance. *Br Med J* 2007; 335:395-7.
11. Piepsz A, Blaufox MD, Gordon I, Granerus G, Majd M, O'Reilly P, et al. Consensus on renal cortical scintigraphy in children with urinary tract infection. *Semin Nucl Med* 1999;29:160-74.
12. Rossleigh MA. Urinary tract infection and other paediatric considerations. *Q J Nucl Med* 2002;46: 304-10.
13. Rossleigh MA. Renal infection and vesico-ureteric reflux. *Semin Nucl Med* 2007; 37: 261-68.
14. Kıratlı P, Gökçora N, Alan N, Dirlik A, Erbaş B ve ark. Çocuklarda kortikal sintigrafisi kılavuzu. *Turkish J Nucl Med* 2001;10:167-70.
15. Majd M, Rushton HG. Renal cortical scintigraphy in the diagnosis of acute pyelonephritis. *Semin Nucl Med* 1992;22:98-111.
16. Stokland E, Hellstrom M, Jacobsson B, Jodal U, Lundgren P, Sixt R. Early 99m Tc dimercaptosuccinic acid (DMSA) scintigraphy in symptomatic first-time urinary tract infection. *Acta Paediatr* 1996;85:430-6.
17. Ditchfield M, Summerville D, Grimwood K, et al. Time course of transient cortical scintigraphic defects associated with acute pyelonephritis. *Pediatr Radiol* 2002;32:849-52.
18. Stoller ML, Koagan BA. Sensitivity of Tc99m technetium-dimercaptosuccinic acid for the diagnosis of chronic pyelonephritis: clinical and theoretical considerations. *J Urol* 1986;135:977-80.
19. Levtschenko EN, Lahy C, Levy J, Ham HR Piepsz A. Role of Tc99m DMSA scintigraphy in the diagnosis of culture negative pyelonephritis. *Pediatr Nephrol* 2001;16:503-6.
20. Jaksic E, Bogdanovic R, Artiko V, et al. Diagnostic role of initial renal cortical scintigraphy in children with the first episode of acute pyelonephritis. *Ann Nucl Med* 2011;25:37-43.
21. Hansson S, Dhamey M, Sigstrom O et al. Dimercaptosuccinic acid scintigraphy instead of voiding cystourethrography for infants with urinary tract infection. *J Urol* 2004;172:1071-4.
22. Moorthy I, Easty M, McHugh K, et al. 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;90:733-6.
23. Rosenberg AR, Rossleigh MA, Brydon MP, Bass SJ et al. Evaluation of acute urinary tract infection in children by dimercaptosuccinic acid scintigraphy: a prospective study. *J Urol* 1992;148:1746-9.
24. Majd M, Rushton HG, Jantusch B, Wiedermann BL. Relationship among vesicoureteral reflux, P-fimbriated Escherichia coli and acute pyelonephritis in children with febrile urinary tract infection. *J Pediatr* 1991; 119: 578-85
25. Ditchfield MR, de Campo JF, Cook DJ, et al. Vesicoureteral reflux: an accurate predictor of acute pyelonephritis in childhood urinary tract infections? *Radiology* 1994;190:413-5.
26. Farnsworth RH, Rossleigh MA, Leighton DM, et al. The detection of reflux nephropathy in infants by 99m Technetium dimercaptosuccinic acid studies. *J Urol* 1991;145: 542-6.
27. Stokland E, Hellstrom M, Jacobsson B, et al. Evaluation of DMSA scintigraphy and urography in assessing both acute and permanent renal damage in children. *Acta Radiol* 1998; 39: 447-52.
28. Gordon I, Barkovics M, Pindoria S, Cole TJ, Woolf AS. Primary vesicoureteric reflux as a predictor of renal damage in children hospitalized with urinary tract infection: a systematic review and meta-analysis. *J Am Soc Nephrol* 2003;14(3):739-44.
29. Stokland E, Hellström M, Jakobsson B, Sixt R.



- Imaging of renal scarring. Acta Paediatr Suppl 1999; 88(431): 13-21.
30. Lavocat MP, Granjon D, Allard D, et al. Imaging of pyelonephritis. Pediatr Radiol 1997; 27: 159-65.
  31. MacKenzie JR. A review of renal scarring in children. Nucl Med Commun 1996; 17:176-190.
  32. Goldraich NP, Ramos OL, Goldraich IH. Urography versus DMSA in children with vesicourethric reflux. Pediatr Nephrol 1989; 3:1-5.
  33. Yen TC, Chen WP, Chang SL, Huang YC, Hsieh CP, Yeh SH, et al. A comparative study of evaluating renal scars by 99mTc-DMSA planar and SPECT renal scans, intravenous urography, and ultrasonography. Ann Nucl Med 1994; 8(2):147-52.
  34. Smellie JM, Rigden SP, Prescod NP. Urinary tract infection: a comparison of four methods of investigation. Arch Dis Child 1995; 72: 247-50.
  35. Ditchfield MR, Grimwood K, Cook DJ, Power HR, Sloane R, Gulati S, et al. Persistent renal cortical scintigram defects in children 2 years after urinary tract infection. Pediatr Radiol 2004; 34: 465-71.
  36. Bleeker-Rovers CP, de Sevaux RG, van Hamersvelt HW, Corstens FH, Oyen WJ. Diagnosis of renal and hepatic cyst infections by 18-F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography in autosomal dominant polycystic kidney disease. Am J Kidney Dis 2003; 41:18-21.
  37. Gilbert BR, Cerqueira MD, Eary JF, Simmons MC, Nabi HA, Nelp WB. Indium-111 white blood cell scan for infectious complications of polycystic renal disease. J Nucl Med 1985; 26:1283-6.
  38. Bretan PN Jr, Price DC, McClure RD. Localization of abscess in adult polycystic kidney by indium-111 leukocyte scan. Urology 1988; 32: 169-71.
  39. Jouret F, Lhommel R, Beguin C, et al. Positron-emission computed tomography in cyst infection diagnosis in patients with autosomal dominant polycystic kidney disease. Clin J Am Soc Nephrol 2011;6:1644-50.

#### **YAZIŞMA ADRESİ**

*Yrd. Doç. Dr. Arzu CENGİZ*  
*Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer*  
*Tıp AD, Aydın, Türkiye*

**E-Posta** : arzukincengiz@gmail.com

**Geliş Tarihi** : 29.03.2012

**Kabul Tarihi** : 05.07.2012