

AKUT YAN AĞRISININ DEĞERLENDİRİLMESİNDE KONTRASTSIZ SİRAL KOMPÜTERİZE TOMOGRAFİNİN YERİ

THE VALUE OF NON-CONTRAST COMPUTERIZED TOMOGRAPHY IN THE EVALUATION OF ACUTE FLANK PAIN

ERDOĞRU T.,* EROĞLU E.,** AKER Ö.,*** ARAS N.****

ÖZET:

Akut kolik renal olduğu düşünülen bir hastada genellikle ilk planda tercih edilen radyolojik tanı yöntemleri direkt üriner sistem grafisi ve/veya üriner sistem ultrasonografisi ile analjezi sonrası uygulanan intravenöz pyelografi (İVP)'dir. Kontrast materyal kullanmaksızın uygulanan ve son yıllarda popülerize olan spiral kompüterize tomografi (SKT)'nin renal kolik düşünülen olgulardaki kullanım yeri araştırılmıştır.

Mayıs 1997 ile Mayıs 1998 tarihleri arasında akut yan ağrısı şikayetine sahip 67 hasta radyolojik açıdan kontrastsız SKT ile değerlendirilmiştir. Bu hastaların 55'inde (% 82.1) üriner sistem taş hastalığı belirlenmiştir. Bu hastalardaki kalkül lokalizasyonları 9'unda renal, 46'sında üreteral yerleşimli olarak tespit edilmiştir. Spiral kompüterize tomografi ile üreteral kalkül düşünülen ve spontan pasaj olasılığı ön görülerek izlenen hastaların % 73.6'sında kalkülün spontan pasajı gerçekleşmiştir. Serimizde SKT'nin üriner sistem taş hastalığı tespitindeki spesifisite ve pozitif prediktif değeri % 98, negatif prediktif değeri ise % 100 olarak belirlenmiştir.

Kontrastsız SKT hızlı değerlendirme süresi, hazırlık gerektirmemesi, operatöre bağımlı olmaması, üriner ve ekstra-üriner sistem patolojilerinin aynı seansta değerlendirilmesi, spontan kalkül pasajı hakkında yüksek olasılıklı öngörü sağlaması, yüksek spesifisite, pozitif ve negatif prediktif değerleri ile akut yan ağrısı şikayetine sahip hastaların değerlendirilmesinde tercih edilebilecek bir tanı yöntemidir.

ABSTRACT

Classically, direct plain X-ray and/or urinary system ultrasonography or urography-after pain relief- are usually preferred as a diagnostic radiologic approach in patients thought as acute renal colic. Spiral Computerize Tomography (SCT) without using contrast material which is recently popularized was evaluated in the assessment of patients with renal colic.

Between May-1997 and May-1998, 67 patients with acute low back pain were evaluated with non-contrast SCT. Urinary tract stone disease was found in 55 (82.1 %) and stone localizations were in kidney and ureter in 9 and 46 patients, respectively. Spontaneously passed of the stone was observed in % 73.6 of patients who have ureteral stone and observation because of the possibility of spontaneously stone passed were suggested. Noncontrast SCT has 98 % specificity and positive predictive value and 100 % negative predictive value in the diagnosis for urinary tract stone disease.

Non-contrast SCT can be preferred as a radiologic method in the evaluation of patients having acute low back pain with high sepecificity, positive and negative predictive values for urinary and extra-urinary system pathologies. It is operator independent, quick and convenient against time consuming specialities.

ANAHTAR KELİMELEER: Üriner sistem, radyoloji, teşhis, kolik renal

KEY WORDS: Urinary system, radiology, diagnosis, colic renal

Dergiye geliş tarihi: 3.8.1998

Yayına kabul tarihi: 24.11.1998

Alman Hastanesi

*Üroloji Departmanı, **Acil Servis Departmanı, ***Radyodiagnostik Departmanı

****İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Üroloji Anabilim Dalı

GİRİŞ

İntravenöz pyelografi (İVP) özellikle üriner sistem yapısı, bu sistemin fonksiyonel özellikleri yanında, varolan obstrüksiyonun derecesi ve lokalizasyonunun değerlendirilmesi yönünden önem taşımaktadır. Ayrıca tedavi yaklaşımını da etkileyecek konjenital anomali varlığını ortaya koyması açısından da renal kolik değerlendirilmesinde tercih edile gelmiş bir tanı yöntemidir. Tüm bu olumlu özellikleri yanında, İVP değerlendirmesinde hastanın kontrast materyal kullanımına maruz kalması, akut ağrı döneminde uygulanamaması ve uzun süre gerektirmesi, bu yöntemin istenmeyen özelliklerini oluşturmaktadır. Yapılan araştırmalarda^{1,2,3} bronkospazm, anafaksi gibi şiddetli reaksiyonlar yanında ürtiker, bulantı şeklindeki kontrast ajana bağlı reaksiyonların oranı % 5-10 arasında bildirilmektedir. Özellikle renal yetersizlik (Kreatininemi >1.5 mg/dl.) ve diabetes mellitus gibi olgularda kontrast materyale bağlı % 25 oranındaki nefrotoksite olasılığı da bu yöntemin uygulanmasındaki diğer bir düşündürücü noktayı oluşturmaktadır. Düşük osmolar yapıda olan fakat oldukça pahalı kontrast ajanların kullanımı ile reaksiyon oranları azaltılmakla birlikte tamamen ortadan kaldırılamamaktadır.⁴ Özellikle ağrı şiddeti yüksek olan renal kolik olgularında acil teşhis ve ilk adımı oluşturan tanıya yönelik analjezik tedavi yaklaşımı önem taşımaktadır.

Bu özellikleri nedeniyle özellikle son yıllarda ortaya atılan kontrast materyal kullanılmadan uygulanan Spiral Kompüterize Tomografi (SKT) tekniğinin serimizde renal kolik olgularının değerlendirilmesindeki yeri ve diagnostik avantajları, süresi, yan etkileri ve ekonomik boyutları açısından sağladığı avantajlar değerlendirilmiştir.

MATERYAL ve METOD

Mayıs 1997 ve Mayıs 1998 tarihleri arasında akut olarak başlayan şiddetli yan ağrısı ile acil servisimize ve üroloji polikliniğine başvuran 67 hasta değerlendirilmeye alınmıştır. Yüksek ateş, septik özellikleri içeren klinik tablodaki ve gebelik olasılığı veya gebeliği olan hastalar çalışma kapsamı dışına alınmıştır. Tüm hastalar acil poliklinik şartlarında kısa süre

içinde hikaye, fizik muayene ve laboratuvar analizleri (lökosit sayısı ve idrar analizi) sonrasında kontrastsız SKT ile değerlendirilmiştir.

Spiral kompüterize tomografi değerlendirilmesinde Siemens Somatom Plus 40 ile standart spiral teknik protokolü ile tüm üriner sistemi kapsayan bölge 7 mm/saniye masa hızı ve 5 mm kolimasyon (kesit aralığı) ile taranmış, görüntüler 5 mm aralıklarla rekonstrükte edilmiştir. Küçük opasite varlığı veya şüpheli görülen bölgelerde görüntü aralığı 3 mm'ye indirilerek değerlendirme sonlandırılmıştır. Bu süre içinde hastaların hiçbirinde kontrast materyal kullanılmamış ve hastaların değerlendirme süresi yaklaşık 7-10 dakika arasında tamamlanmıştır.

Elde edilen SKT görüntüleri radyolog (ÖA) ve ürolog (TE) tarafından birlikte değerlendirilmiştir. Üreter içindeki kalkül formasyonu ve kalkül etrafındaki üreteral duvara ait rim belirtisi dikkate alınmıştır. Ayrıca perinefritik sıvı formasyonu, hidronefroz, hidroüreter varlığı ile obstrüksiyon özelliği ve aynı zamanda batın içi organlarını ilgilendiren diğer özellikler değerlendirilmiştir.

Üriner sistem taş hastalığı tespit edilen hastalarda, kalkülün spontan pasajı, retrograd üreteroskopi ile kalkülün ekstraksiyonu ve Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy (ESWL) ile tedavi sonrasındaki kontrollerde kalkülün varlığının kaybı kesin tanı açısından altın standart kabul edilmiştir. Obstrüktif veya nonobstrüktif tüm kalkül formasyonlarının takibi tek bir hekim tarafından (TE) yapılmıştır. Spontan pasaj öngörülerek takibe alınan hastalardan spontan pasaj sağlamayanlarına ESWL veya üreteroskopik ekstraksiyon tedavi yaklaşımı olarak uygulanmıştır. Elde edilen SKT değerlendirmeleri ile kalkül saptanmayan diğer olgular, konsültasyon sistemi dahilinde yapılan multidisipliner değerlendirmelere alınmış ve elde edilen teşhisleri dökümanite edilmiştir.

SONUÇLAR

Akut yan ağrısı ile takibe alınan ve kontrastsız SKT ile değerlendirilen 67 hastanın (ortalama yaş: 41.1±15.1 yıl) 55'inde (%82.1) üriner sistemde kalkül varlığı tespit edilmiştir.

55 hastanın (13 kadın, 42 erkek), 8'inde unilateral (5 sağ, 3 sol böbrek), 1'inde bilateral böbrek taşı tespit edilirken, 44 hastada unilateral üreter taşı (19 sağ, 25 sol üreter), 2 hastada ise bilateral üreter taşı saptanmıştır.

Üreter taşlarının 2'si proksimal üreterde, 14'ü mid-üreterde ve geriye kalan 28'i distal üreterde iken, bilateral üreter taşları belirlenen 2 hastanın birinde taşların ikisi de distal yerleşimli olup, diğer hastada ise distal ve kontralateralde mid-üreter yerleşimli kalkül varlığı saptanmıştır.

Böbrek taşları belirlenen 8 hastanın 7'si (% 87.5) ESWL ile tedavi edilerek kür sağlanırken, bir hastaya pyelolitomi uygulanmıştır (% 12.5). Bilateral böbrek taşı saptanan hastada ise ESWL ile taş tedavisi uygulanmıştır. Üreter taşı belirlenen toplam 46 hastanın 18'inde (% 39.1) spontan pasaj elde edilirken, 8 hastaya (% 17.4) ESWL ile tedavi uygulanmış, geriye kalan 19 hastaya –bir hasta bilateral üreter taşı- (% 41.3) retrograd üreteroskopik kalkül ekstraksiyonu uygulanmıştır. Diğer yandan bilateral üreter taşı olan ve anüri ile birlikte multiorgan yetersizliği ile reanimasyon servisine yatırılan bir hastaya gerekli endoskopik veya cerrahi kabul onayı verilmediğinden, herhangi bir yaklaşım uygulanamamış ve hasta hemodializ sırasında kaybedilmiştir. Üreter taşı saptanan hastaların 4'ünde SKT sırasında ve hasta hemodializ sırasında üreter taşının mesaneyeye spontan pasajı ve ipsilateral ektazik üreteropelvikalisijel yapılar belirlenmiştir (Şekil 1a, 1b). Bununla beraber bu hastaların ağrısında SKT değerlendirmesi sonrasinda dramatik bir azalma gözlenmiştir. Bu hastalarda taşın olduğu sistem-



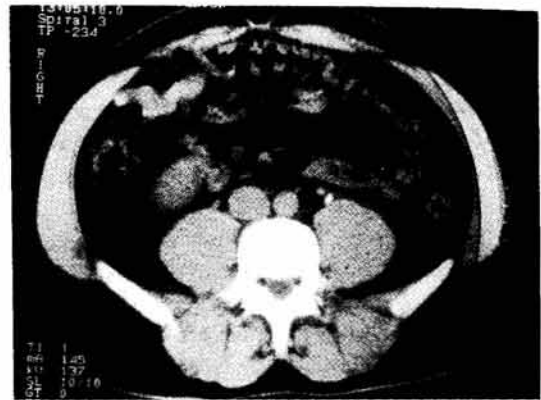
Şekil-1a: Kontrastsız SKT değerlendirmesi sırasında mesaneyeye spontan pasajı gerçekleşen sağ distal üreter taşı

de ektazi varlığı ayrıca spontan kalkül pasajının oluşabileceği düşünülen toplam 19 hastanın takiplerinde % 73.6'sında (14/19) spontan pasajın oluştuğu belirlenmiş ve diğer 5 hastaya üreteroskopi ile ekstraksiyon uygulanmıştır. Serimizde spontan pasaj elde edilen hastalardaki kalkül çapı 2-6 mm. arasında (ortalama 4.2 mm.) tespit edilmiştir.



Şekil-1b: Mesaneyeye spontan pasajı oluşan üreter taşında ipsilateral proksimal hidronefroz

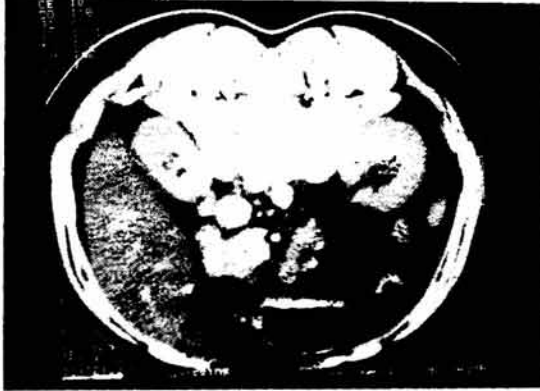
Spiral kompüterize tomografi görüntüleri ile özellikle üreter taşı belirlenen 16 hastada obstrüktif belirtiler tespit edilmezken, diğer 30 hastada –iki hasta bilateral üreter taşı- üreter taşına bağlı proksimal üriner sistemde (hidroüreter, hidronefroz, perinefritik sıvı) obstrüktif belirtiler saptanmıştır. (Şekil- 2a, 2b).



Şekil-2a: Spiral kompüterize tomografi ile tespit edilen sol midüreteral kalkül

Akut yan ağrısı ile SKT ile değerlendirilmeye alınan 67 hastanın geriye kalan 12'sinde üriner sistem taş hastalığı dışındaki nedenler sap-

tanmıştır. Bunlarda 1'i over kist ruptürü, 13'ü akut appendisit, 3'ü koledokolithiazis, 2'si herni diskal, 1'i divertikülit, 1'i intrauterin araca bağlı endometrit ve 1'i karsinomatozis peritonei'ye bağlı vesiko-rektal fistül olarak belirlenmiştir. Ekstra-üriner sisteme ait patoloji belirlenen bu 12 hastanın 8'inde (% 66.6) değerlendirilmesinde SKT dışında diğer radyolojik tanı yöntemlerine gerek olmazken diğer 4 hastada diğer radyolojik tanı yöntemleri ile yorum gerekli görülmüştür.



Şekil- 2b: Tespit edilen sol midüretal kalkülün proksimal sisteminde oluşan toplayıcı sisteme ait dilatasyon ve konturlateral sağ böbrek üst kalış grubunda yer alan kalkül.

Akut yan ağrısı nedeniyle kontrastsız SKT uygulanan hastaların bir tanesinde saptanan kemik pelvis içindeki hiperdens görüntünün kalküle mi yoksa flebolite mi ait olduğu ayırt edilememiştir. Ancak üreteroskopik değerlendirme planlanan bu hastada yapılan IVP tetkiki ile bu görüntünün pelvik flebolite ait olduğu saptanmıştır. Diğer yandan, persistan sağ kolik renal kolik tablosu olan bir hastada yapılan konvazyonel değerlendirmelerle (direkt grafi, ultrasonografi ve IVP) sağ midüretal obstrüksiyon ve proksimal hidroüreteronefroz belirlenmiş ancak kalkül varlığı ortaya konulmamıştır. Yapılan kontrastsız SKT değerlendirmesinde mid ve distal üreteral lokalizasyonlu iki adet kalkül varlığı tespit edilmiştir.

Üriner sistem taşı belirlenen hastaların tümünde tedavi sonrasında veya spontan kalkül pasajını takiben yapılan değerlendirmelerde rezidüel taş hastalığına rastlanmamıştır.

Bu bulgular ile, akut renal kolik olgularında, kontrast madde kullanılmadan uygulanan SKT'nin özellikle üreter taşlarının teşhisindeki spesifitesi ve pozitif prediktif değeri % 97 iken, negatif prediktif değeri % 100 olarak belirlenmiştir.

TARTIŞMA

Klinikte SKT, üriner sistem taşlarının teşhisindeki yüksek doğruluk oranına sahip olması, kısa sürede kontrast materyal kullanmaksızın uygulanabilmesi ile tercih edilebilecek bir değerlendirme yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu düşünceyi doğrulayan ve çalışmamızda elde edilen oranları destekleyen nitelikteki Fielding ve ark.'nın serisinde⁵, SKT'nin % 98 spesifite ve pozitif prediktif değer yanında %100 negatif prediktif değer ile üriner sisteme ait taş hastalığının teşhisinde güvenilir bir yöntem olarak kullanılabilmesi görülmektedir.

Diğer taraftan sadece taş varlığı veya lokalizasyonu değil, aynı zamanda taşın boyutları, yoğunluk derecesi, obstrüktif özelliklerinin ayırt edilmesi, ayrıca hidronefroz, hidroüreter veya forniseal rüptüre bağlı perinefritik koleksiyon varlığı ile obstrüksiyon şiddetinin değerlendirilmesi yapılabilmektedir.^{5,6} Akut yan ağrısı, SKT ile unilateral perinefritik sıvı belirtileri varlığı ile SKT'nin pozitif prediktif değeri % 97 iken, bu belirtilerin olmadığı hastalardaki negatif prediktif oranı ise % 93 olarak ileri sürülmektedir.⁷ Ayrıca SKT ile değerlendirilen taşın yapısı, lokalizasyonu, boyutu, sayısı, obstrüktif belirtileri gibi karakterlerine göre analjezik-antienflamatuvar tedavi ve bol hidrasyon ile spontan pasaj olanağı ve takibi öngörülebilir. Serimizde de SKT ile elde edilen bulgular sonrası özelliklere göre öngörülen spontan pasajın % 73.6 oranında gerçekleştiği tespit edilmiştir. Spontan pasaj elde edilen olgularda ortalama olgularda ortalama kalkül çapı 4.2 mm. olup, bu Dalrymple'nin serisindeki⁷ ortalama 4 mm boyut ile uygunluk göstermektedir. 4 mm. veya altındaki obstrüktif özelliği olmayan taşlardaki spontan pasaj oranı yaklaşık olarak % 80 olarak ifade edilmektedir.⁷ Spiral kompürite tomografi ile 4-6 mm. boyutlarındaki ve özellikle kalkülün lokalize olduğu alandaki üreteral ödem varlığı olmayan hastalarda spontan pasajın takip

edilmesi daha uygun bir yaklaşım olacaktır. Buna göre SKT sadece kalkül tespitinde değil aynı zamanda spontan pasaj için takibe veya tedaviye yönlendirme açısından da yüksek doğruluk oranı ile yorum sağlayabilmektedir. Tüm bu özelliklerinin yanı sıra, Mostofavi'nin 102 taş olgusunda yaptığı in vitro değerlendirmede⁸ üriner sistem taş hastalığında taşların kimyasal yapısının da SKT ile anlamlı derece ayırt edilebileceği gösterilmiştir.

Akut yan ağrısı nedeniyle başvuran hastaya yapılan bu değerlendirme yaklaşımı ile üriner sistem yanında diğer intraabdominal organlarında değerlendirilebiliyor olması ve elde edilen sonuca göre ekstra-üriner bir patolojiye ait bulgulara göre hastanın diğer disiplinler konsültasyonları ile gerekli medikal veya cerrahi tedaviye alınabilmesi sağlanmaktadır. Bu özelliği nedeniyle de, ilk planda akut yan ağrısına sahip bir hastaya SKT'nin uygulanmasının yüksek maliyete sahip olduğu düşünülse de, birçok tanı yönteminin birlikte kullanılması önlenmiş ve çok kısa zamanda tanıya varılabilmiş olması ile gerçekte daha uygun maliyet sağladığı görülmektedir.^{6,7} Smith ve ark.'nın serisinde⁹ SKT'nin üriner sistem taş taş hastalığının tanısındaki doğruluk oranı % 96 olarak bildirilmekle beraber, ekstra-üriner patolojilerin tanısındaki doğruluk oranının da % 97 olduğu gösterilmektedir. Ancak Dalrymple serisinde⁷ üriner sistem taş hastalığı tespit edilmeyen hastaların %46'sında başka bir radyolojik değerlendirmeye gerek kalmadan SKT verileri ile tedaviye başlanabildiğini bildirmektedir. Serimizde ise bu oran % 66 olarak karşımıza çıkmaktadır.

Spiral kompüterize tomografinin üriner sistemin değerlendirilmesindeki en önemli iki dezavantajı renal fonksiyonun ve ürotelikal epitelin değerlendirilememesi olarak gözükmektedir. Renal kitle görüntülerinin değerlendirilmesi, kontrast materyal kullanılarak uygulanan KT değerlendirmesini gerektirmektedir. Ayrıca, obstrüksiyon ve hematüri sebebi olarak karşımıza çıkma olasılığı olan ürotelikal tümör varlığında da kontrastlı KT değerlendirilmesi kesin tanı ve evreleme açısından gereklidir. Birçok olguda karşılaşılan pelvis içindeki flebolit görüntüleri üreter taşı ile nadir olarak karışabilmekle birlikte sadece çok düşük bir oranda (% 2.1) ikinci bir adım

olarak IVP'ye ihtiyaç göstermektedir. Özellikle üreteral duvardaki ödemin yarattığı rim varlığı ile kemik pelvis içindeki kalküller flebolitten kolaylıkla ayırt edilebilmektedir (Şekil- 3a, 3b ve Şekil 4a, 4b). Dalrymple serisinde⁷ rim varlığı ile % 94 spesifisite ile taşın flebolitten ayırt edilebildiği bildirilmektedir. Ancak Smith ve ark.'nın non-kontrast KT ile IVP'nin karşılaştırıldığı serisinde¹⁰ ise SKT'nin üreteral kalkül varlığının değerlendirilmesindeki doğruluk oranı % 92 iken, bu oranın IVP ile sadece % 42 olduğu bildirilmiştir. Bununla beraber, Teh ve ark.¹¹ özellikle renal fonksiyon değerlendirmesinde ve non-obstrüktif distal üreter kalkül varlığında sağladığı sınırlı bilgiye rağmen kontrastsız SKT'nin başka bir değerlendirme yöntemine gerek göstermeksizin tercih edilebilecek bir yöntem olarak kullanılabileceğini bildirmektedir.



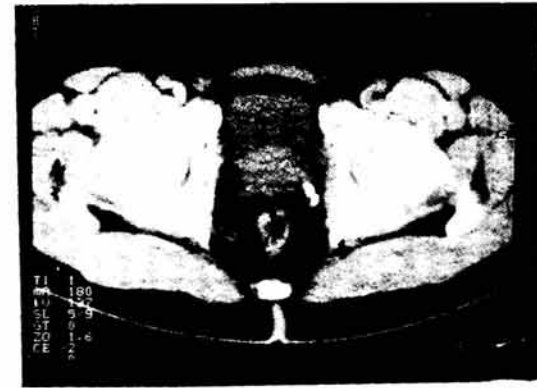
Şekil-3a: Sağ üreter distal bölümünde, kemik pelvis içinde tespit edilen opasite ve bunu pelvik flebolitten ayırt edici opasite etrafında üreter duvarına ait rim varlığı ile karakterize üreter duvarında ödem



Şekil-3b: Bu olgunun sağ proksimal toplayıcı sisteminde dilatasyon ve peripelvik koleksiyon



Şekil-4a: Sol üreter alt uçta lokalize kalkül ve kalkül etrafında üreteral duvardaki kalınlaşmaya bağlı rim varlığı



Şekil-4b: Aynı olguda, ipsilateral kemik pelvis içinde yer alan vasküler flebolit varlığı

Spiral kontrastsız KT'nin özellikle akut ağrılı hastaların öncelikli olarak değerlendirilmesinde barsak temizliğine gereksinim göstermesi, intravenöz veya intestinal kontrast materyal kullanılmaması ve yaklaşık olarak 10 dakikanın altında bir sürede tamamlanması hastaya hızlı yaklaşımı sağlamadaki en önemli fonksiyonlardan biridir. Ayrıca sadece radyo-opak değil diğer kimyasal özelliklere sahip kalküllerinde tanı ve ayırıcı tanı yöntemleri ile uygulanabilmektedir.

Üriner sistem taş hastalığında özellikle erken fazda hidronefroz oluşmaması nedeniyle obstrüktif özelliği değerlendirememesi ve özellikle orta üreter taşlarında taşın varlığı ve özelliklerini saptayamaması ve operatöre bağımlılığı ile ultrasonografi, SKT'ye göre önemli dezavantajları oluşturmaktadır. Ayrıca Sommer¹² çalışmasında abdominal ultrasonografi ile kombine di-

rekt üriner sistem grafisinin üreteral yerleşimli taşların tanısındaki doğruluk oranını %82 olarak bildirmekte ve SKT'nin doğru pozitiflik oranının ise % 89 olduğunu vurgulamaktadır.

Diğer serilerdeki özellikleri ve serimizde elde edilen sonuçlarla kontrastsız SKT hızlı, rahat kullanımı, yüksek spesifisite ve pozitif prediktif değeri yanında, taşın özelliklerini belirleyebilmesi, diğer intraabdominal organların da aynı seans- ta değerlendirilebilmesi bu açıdan da daha düşük maliyete sahiptir. Bu özellikleri nedeniyle akut yan ağrısının değerlendirilmesinde avantajlı bir tanı yaklaşımı olarak görülmektedir.

KAYNAKLAR:

1. Hartman G.W., Hattery R.R., Witten D.M., Williamson B.Jr.: Mortality during excretory urography: Mayo clinic experience. AJR 139: 919-922, 1982.
2. Shehadi W.H., Toniolo G.: Adverse reactions to contrast media: a report from Committee on safety of Contrast Media of the International Society of Radiology. Radiology 137: 299-302, 1980.
3. Katayama H., Yamaguchi K., Kozuka K., Kakashima T., Seez PL, Matsuura K: Adverse reactions of ionic and nonionic contrast media: A report from the Japanese Committee of the Safety of Contrast Media. Radiology 175: 621-6228, 1990.
4. Barret BJ., Carlisle E.J.: Metaanalysis of the relative nephrotoxicity of high and low-osmolality iodinated contrast media. Radiology 188: 171-178, 1993.
5. Fielding J.R., Steele G., Fox L.A., Heller H., Loughlin K.R.: Spiral computerized tomography in the evaluation of acute flank pain: A replacement for excretory urography. J. Urol 157: 2017-22073, 1997.
6. Dretler, S.: Personnal communication.
7. Dalrymple N.C., Verga M., Anderson K.R.L, Bove P., Covey A.M., Rosenfield A.T., Smith R.C.: The value of unenhanced helical computerized tomography in the management of acute flank pain. J. Urol. 159: 735-740, 1998.
8. Mostafavi M.R., Ernst R.D., Saltzman B.: Accurate determination of chemical composition urinary calculi by spiral computerized tomography. J Urol. 159: 673-675, 1998.
9. Smith R.C., Verga M., McGarthy S., Rosenfield A.T.A: Diagnosis of acute flank pain: value of unenhanced helical CT. AJR 166: 97-101, 1996.

10. Smith R.C., Fosenfield A.T., Choe K.A.A., Essenschacher K.R., Verga M., Glickman M.G., Lange R.C.: Acute flank pain: comparison of non-contrast enhanced CT and intravenous urography. *Radio-logy*, 194: 789-794, 1995.
11. Teh C., Vieweg J., Frederick G., Leder R. Smith R., Nelson R., Preminger G.: Non-contrast helical CT scanning for the evaluation of renal colic. *J Urol. (Suppl.)* 157: Abstract 484, 1997.
12. Sommer F.G., Jeffrey R.B.Jr., Rubin G.D., Nabel S., Rimmer S.A., Benford J.B., Harter P.M.: Detection of ureteral calculi in patients with suspected renal colic: value of reformatted non-contrast helical CT. *AJR*, 165: 509-513, 1995.