

# BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ EŞLİĞİNDE PERKÜTAN NEFROSTOMİ COMPUTED TOMOGRAPHY GUIDED PERCUTANEOUS NEPHROSTOMY

BAYSAL T.\*, SOYLU A.\*\*\*, SARAÇ K.\*, ALKAN A.\*, DUSAK A.\*, SARIER M.\*

\* İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyodiagnostik Anabilim Dalı, MALATYA

\*\* İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Üroloji Anabilim Dalı, MALATYA

## ABSTRACT

**Objectives:** We investigated the value of computed tomography guided nephrostomies in patients with absent or minimal pelvicaliceal dilatation and with different kidney anatomy and localization without using ultrasound and fluoroscopy.

**Material and Methods:** We attempted 48 computed tomography guided nephrostomy placements in 40 patients. Both puncture of collecting system and placement of the catheters were made under computed tomography guidance. The Seldinger method was used in all procedures.

**Results:** Percutaneous nephrostomies were successfully achieved in all patients without major complications. There were minimal dilatation of the pelvicaliceal systems in 28 (58.3%) of 48 nephrostomies. Four patients had obesity, and another 4 had rotation anomaly. One patient had both ectopic located and malrotated kidney. One patient had subcapsular haematoma and another one had retrorenal colon variation. Eighteen of the percutaneous nephrostomies were made intercostally. Single puncture was used in 35 (73%) and twice puncture were used in 13 (27%) procedures. The time necessary for the procedure ranged from 17-36 min (mean 28 min).

**Conclusion:** Computed tomography guided percutaneous nephrostomy is a safe method with low rate of complications especially in patients with obesity, without pelvicaliceal dilatation or with minimal dilatation and patients with ectopic, malrotated kidneys and retrorenal colon variations.

**Key Words:** Percutaneous nephrostomy, Computed tomography

## ÖZET

Bu çalışmada ultrasonografi veya floroskopi yardımı olmadan bilgisayarlı tomografi (BT) eşliğinde yapılan perkütan nefrostomilerin (PN), özellikle pelvikalisijel dilatasyonu minimal olan veya hiç olmayan hastalarla, böbrek anatomisi ve yerleşimi normalden farklı hastalardaki yeri araştırıldı.

Çalışmaya toplam 40 hastaya BT eşliğinde uygulanan 48 PN'nin (8 hastada bilateral) verileri dahil edildi. Uygulama Seldinger yöntemine uygun olarak yapıldı ve BT hem pelvikalisijel sisteme iğne girişinde hem de kateter yerleştirmede kullanıldı.

Perkütan nefrostomi hastaların tümünde başarıyla gerçekleştirildi. İşlemler sırasında herhangi bir majör komplikasyon gözlenmedi. Perkütan nefrostomi uygulanan 48 böbreğin 28'inde (%58.3) minimal pelvikalisijel genişleme mevcuttu. Hastaların 4'ünde obezite, 4'ünde ise böbrek rotasyon anomalisi mevcuttu. Bir hastanın böbreği hem ektopik yerleşimli hem rotasyon anomalisine sahipti. Bir hastada önceki PN girişimine bağlı olarak subkapsüler hematoma ve bir başka hastada böbrek posterolateraline doğru uzanan kolon segmenti mevcuttu. Perkütan nefrostomi işlemlerinin 18'i interkostal aralıktan yapıldı. Perkütan nefrostomi 35 (%73) işlemde tek iğne girişi ile gerçekleştirilirken, 13 (%27) işlemde ikinci kez tekrarlanan iğne girişi ile pelvikalisijel sisteme ulaşıldı. İşlem süresi ortalama 28 dk (17-36 dk) idi.

Bilgisayarlı tomografi eşliğinde PN obez hastalarda, pelvikalisijel dilatasyonu olmayan veya minimal olan, böbrek anatomisi ve yerleşimi normalden farklı veya retrorenal yerleşimli kolon varyasyonuna sahip hastalarda güvenle kullanılabilir komplikasyon oranı düşük, güvenli bir yöntemdir.

**Anahtar Kelimeler:** Perkütan nefrostomi, Bilgisayarlı tomografi

## GİRİŞ

Perkütan nefrostomi (PN) obstrükte üriner sistemin geçici drenajına olanak sağlayan, kısa sürede yapılabilen, oldukça güvenli bir girişimsel işlemdir<sup>1,2</sup>. Obstrükte üriner sisteme ilk girişe eşlik edecek optimal görüntüleme yöntemi değişebilmektedir<sup>3,4</sup>. PN konvansiyonel floroskopi, ult-

rasonografi (US) veya her iki görüntüleme yöntemi birlikte kullanılarak yapılabilir<sup>2,4</sup>. Yüksek maliyeti ve ferromanyetik olmayan araç-gereç kullanımını nedeniyle PN'de Manyetik rezonans görüntüleme kullanımı sınırlıdır<sup>5</sup>. PN'de bilgisayarlı tomografi (BT) kullanımı ise, US'ye kıyasla zaman kaybettirici olarak bilindiğinden, daha az

**Dergiye Geliş Tarihi:** 27.03.2003

**Yayına Kabul Tarihi:** 06.08.2003 (Düzeltilmiş hali ile)

tercih edilmektedir<sup>6</sup>. Sık olarak kullanılan US ve floroskopi kombinasyonunda US ilk ponksiyon için kullanılmaktadır. Pelvikalisijel sistemde dilatasyonu olmayan veya minimal olan, rotasyon ve yerleşim anomalisi olan böbreklerde hedeflenmiş bir kaliksin kesin ponksiyonu US ile sıklıkla mümkün olmamaktadır<sup>4</sup>. Abdominal organların perkütan biyopsilerinde mükemmel bir görüntüleme yöntemi olan BT, US'nin yetersiz olduğu bu olgularda PN'ye eşlik edebilir.

Bu çalışmada US veya floroskopi yardımı olmadan BT eşliğinde yapılan PN'lerin özellikle pelvikalisijel dilatasyonu minimal olan veya hiç olmayan hastalarla, böbrek anatomisi ve yerleşimi normalden farklı hastalardaki yeri araştırıldı.

### GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmaya İnönü Üniversitesi Radyodiagnostik Anabilim Dalı Girişimsel Radyoloji Ünitesi'nde Şubat 1998 ile Haziran 2002 tarihleri arasında BT eşliğinde 40 hastaya uygulanan, toplam 48 PN'nin (8 hastada bilateral) verileri dahil edildi. Hastalara BT eşliğinde PN uygulama endikasyonlarımız US ile daha önce başarısız PN denemesi, minimal olan veya hiç olmayan pelvikalisijel dilatasyon, interkostal yoldan PN yapılıma zorunluluğu, obezite varlığı, malrotasyonlu ve ektopik yerleşimli böbrek idi.

PN tüm hastalara BT eşliğinde ve standart bir teknik kullanılarak yapıldı. İşlemler General Electric Prospeed ve Philips CT Secura spiral BT cihazları ile yapıldı. Olgular varsa koagülopati veya trombositopenileri düzeltilerek işleme alındı. Olguların hiçbirine premedikasyon uygulanmadı. Hastalar Gantri masasına lateral dekübit pozisyonda yatırıldı. Üçgen biçimi verilmiş lokalizasyon teli böbreklerin olduğu bölgeye, arka aksiller çizgiyi içine alacak şekilde konuldu ve kılavuz görüntü elde edildi. Böbrek lokalizasyonlarına uyan 5 mm kalınlıkta kesitler elde edildi. Hedef olarak seçilen kalikse iğnenin giriş yolu, açısı, cilt-kalik mesafesi hesaplandı. İğnenin giriş yerine lokal anestezi (8-10 ml prilokain 20 mg) sonrası, 3-5 mm'lik cilt-cilt altı kesisi uygulandı. Belirlenen giriş açısı ve derinlik hesap edilerek 18 veya 20-G Seldinger iğne ilerletildi. İğnenin ucu 5 mm kalınlığında kesitler alınarak kontrol edildi. Uygun pozisyonda olmayan iğneler için işlem tekrarlandı. İğnenin ucu kaliks veya

pelvis içerisinde ise iğnenin stilesi çıkarılarak idrarın gelip gelmediği kontrol edildi. İdrar geldiğinde yumuşak J uçlu, guidewire (0.035 inc) gönderilerek, iğne çıkartıldı. Kullanılacak katetere uygun boyutlarda dilatörler kullanılarak nefrostomi traktı genişletildi. Kateterin pelvis içinde olup olmadığını kontrol etmek için 3-4 BT kesiti elde edildi. BT kesitleri alınacağı sırada Gantri odası terk edilerek, işlemi gerçekleştiren ekibin radyasyona maruz kalmaması sağlandı. Uygun lokalizasyonda olduğu görülen kateterlerde guidewire çekilerek, idrar akışı sağlandı. Kateterin uygun pozisyonda olmadığı durumlarda kateter geri çekilip, guidewire kontrol edilerek, işlem tekrarlandı.

Kateterin yerleşiminden şüphe duyulan olgularda kontrast madde verilerek, toplayıcı sistem opasifiye edildi. Böbrek pelvisi içine yerleştirilen kateter cilde suture edildi ve steril spançlarla kapatıldı. Tüm işlem sırasında alınan BT kesit sayıları kaydedildi. Kullanılan 48 kateterin 27'si (10 ve 12 Fr) pigtail Renodrain kateter (Urotech, Bruckmühl, Germany) ve 19'u Nephrosoft (Optimed, Ettlingen, Germany), 2 tanesi ise Malecot kateter (14 Fr) (Porges SA, France) idi. Kateterlerin 16'sı kilit mekanizması sahipti.

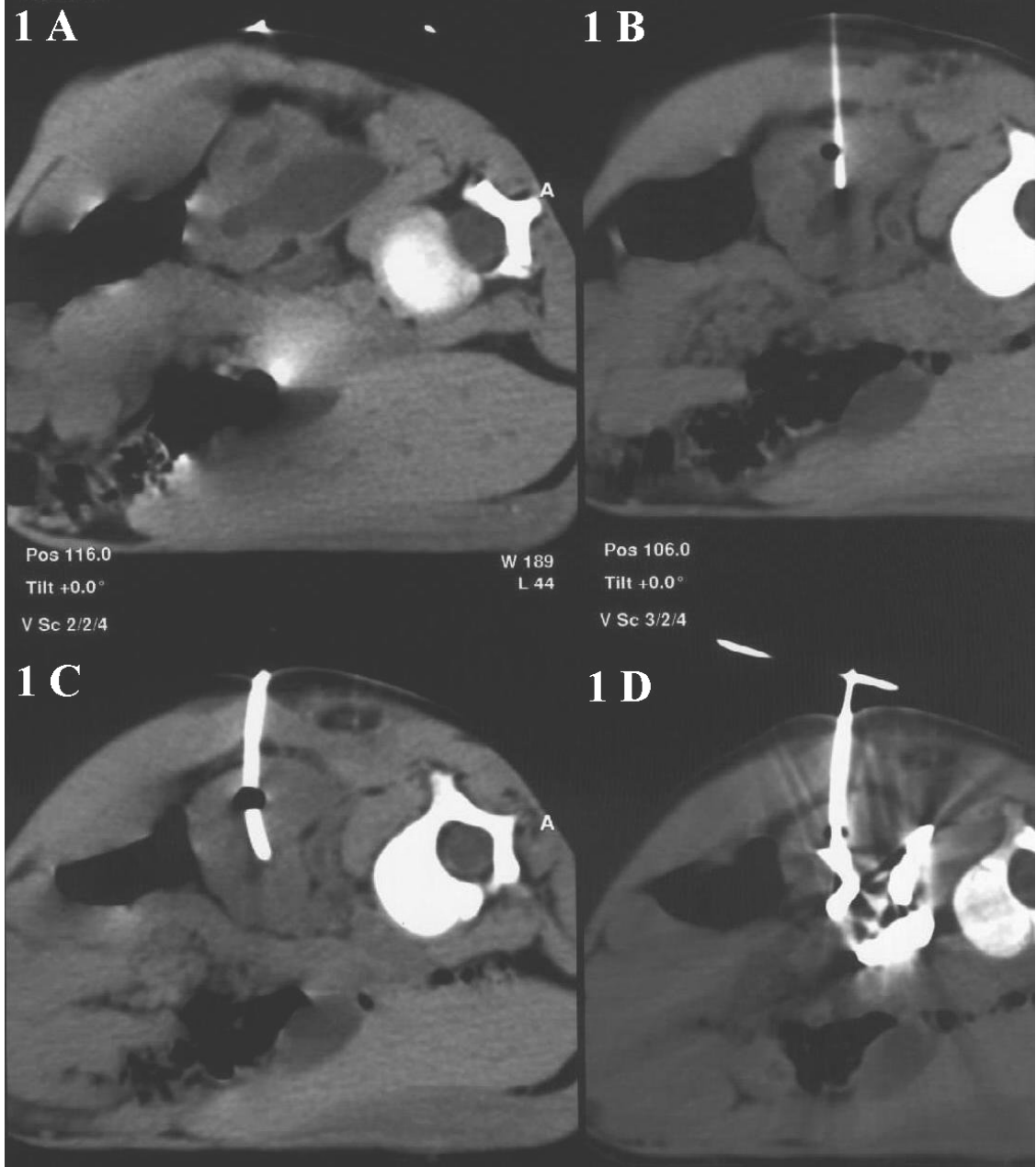
Hastalar işlem sonrası Üroloji servisinde 8-10 saat gözlemlendi. Poliklinikten gelen ve bu gözlem süresi içinde problemi olmayan hastalar olası komplikasyonlar konusunda bilgilendirilerek taburcu edildi.

### BULGULAR

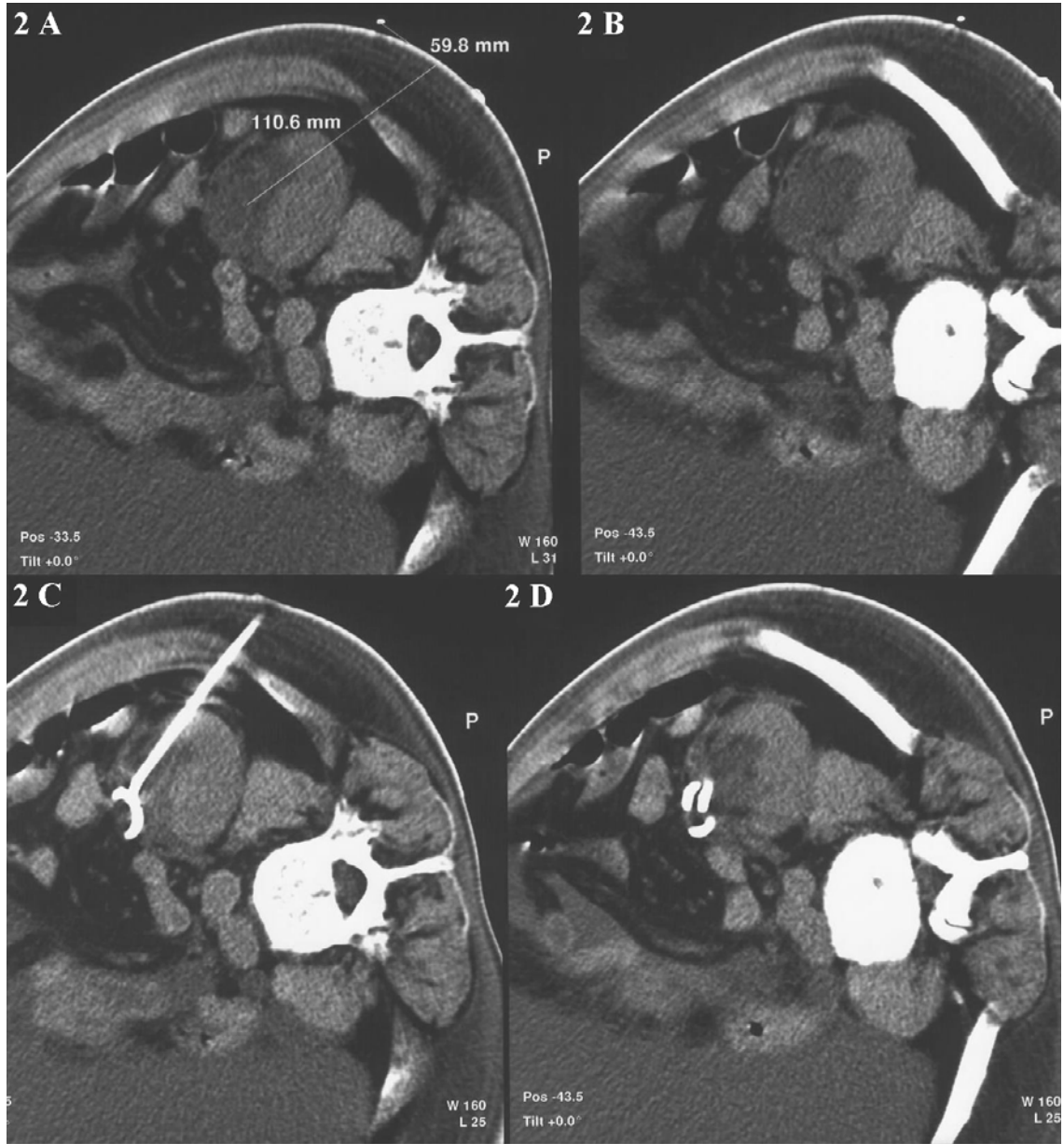
PN işlemi 32 (%80) hastaya tek taraflı (17 sol, 15 sağ), 8 (%20) hastaya bilateral uygulandı. Hastaların 16'sı kadın, 24'ü erkekti. Ortalama yaş 54.4 (20-75) idi. PN endikasyonları 23 hastada benin {ürolitiazis (13), üreter darlığı (5), nörojenik mesane (2), travma (1), perinefritik abse ile beraber piyonefroz (2)}, 17 hastada malin {mesane tümörü (10), prostat kanseri (6), serviks kanseri (1)} hastalık idi. PN genç hastaların çoğunluğuna ürolitiaz başta olmak üzere benin, yaşlı hastalara ise malin hastalıklar nedeniyle uygulandı. PN uygulanan 48 böbreğin 28'inde (%58.3) minimal, 14'ünde (%29.2) orta derecede ve 6'sında (%12.5) belirgin pelvikalisijel genişleme mevcuttu. PN işlemlerinin 18'i interkostal aralıktan yapıldı. Belirgin pelvikalisijel genişlemesi

olan 6 hastanın ve orta derecede genişlemesi olan 5 hastanın 4'ünde obezite, 4'ünde ise böbrek rotasyon anomalisi mevcuttu (Resim 1 A, B, C, D). Bilateral PN uygulanan bir hastada sol böbreğin üst polü krista iliaka seviyesinin üstünde kalacak şekilde ektopik yerleşimli ve rotasyon anomalisi-

ne sahipti (Resim 2 A, B, C, D). Bir hastada önceki PN girişimine bağlı olarak subkapsüler hematoma mevcuttu. Bir hastada sol böbrek posterolateraline doğru uzanan kolon segmenti nedeni ile PN medialden yapılmak zorunda kaldı (Resim 3 A, B).



**Resim 1.** A. Sol böbrekte ileri derecede medial rotasyon anomalisi ve orta derecede pelvikalisijel sistem dilatasyonu mevcut. B. Kalisijel sistemin perkütan ponksiyonu. C. Pigtail nefrostomi kateterinin pelvikalisijel sisteme girişi. D. Kateterin pelvis içerisine yerleşiminin kateterden kontrast madde verilerek kontrol edilmesi.



**Resim 2.** A. Sol böbrekte ektopi ve rotasyon anomalisi. Sol böbrek üst polü krista iliaka seviyesinin üstünde kalacak şekilde pelvik yerleşimli. Böbrekte laterale rotasyon izleniyor. Nefrostomi için uygun giriş yeri ve trasesinin BT kesitinde belirlenmesi. B. Kalisiyel sistemin perkütan ponksiyonu. C. Ciltten böbrek pelvisi içine uzanan nefrostomi trasesi. D. Böbrek pelvisi içerisinde kateterin pigtail kısmı izleniyor

PN uygulanan hastaların 36'sı işlem öncesi serviste yatarak tedavi görmekteyken, 4 hastaya PN işlemi poliklinikten yapıldı. PN 18 hastada antibiyotik profilaksisi uygulanmadan yapıldı. Yirmi iki hasta ise primer hastalıklarına eşlik eden üriner enfeksiyon nedeniyle önceden antibiyotik almaktaydı.

PN hastaların tümünde başarıyla gerçekleştirildi. IŐlem sırasında herhangi bir majör komplikasyon gözlenmedi.   hastada gözlenen nefrostomiden gelen belirgin hemat rik idrar 6-7 saat sonra açıldı ve hidrasyonu takiben tamamen düzeldi. Bir hastada işlemi takiben Őiddetli karın aŐrısı gözlendi. Fizik muayenesi ve tetkikleri

normal olan hastada ağrı analjezikle düzeldi. Bir diğer hasta işlemin ertesi günü kateterin yerinden çıkması ile tekrar başvurdu. Hastaya PN işlemi tekrarlandı.

İki hastada iğne giriş yeri değiştirilerek işlem tekrarlandı. 48 PN'nin 35'inde (%73) tek iğne girişi ile işlem gerçekleştirilirken, 13 (%27) PN'de iki kez tekrarlanan iğne girişi ile pelvikalisiyel sisteme ulaşıldı. İşlem süresi ortalama 28 dk (17-36 dk) idi. Uygulama sırasında alınan BT kesit sayısı ortalama 26 (12-35) idi.

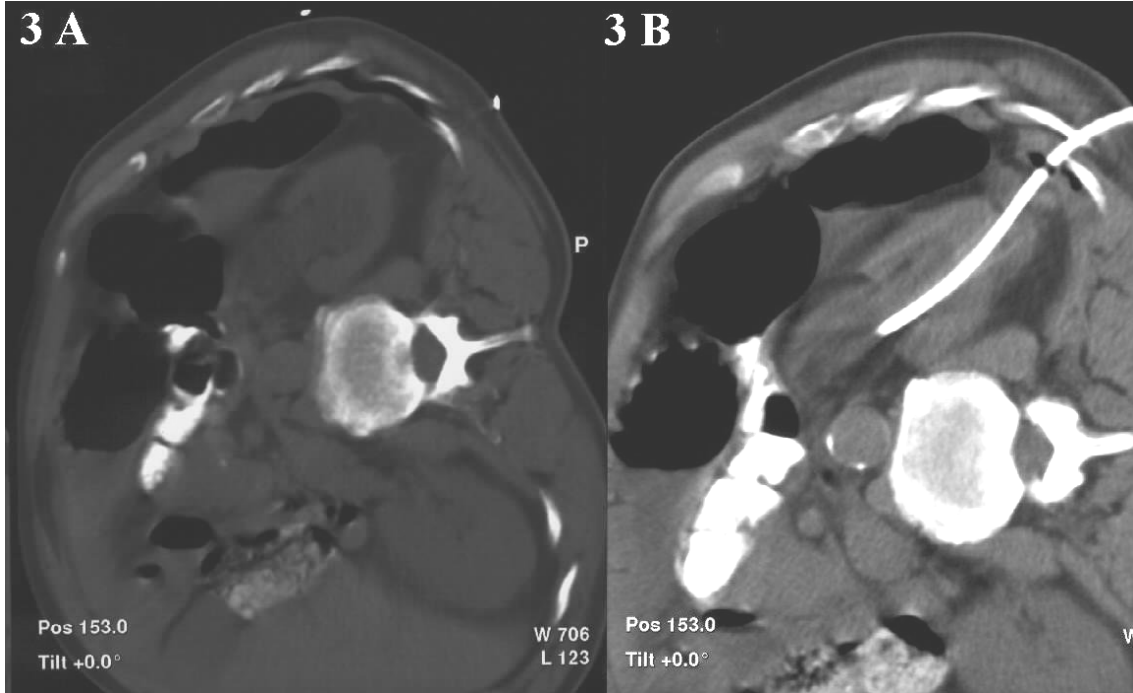
İşlemden sonra nefrostomi kateterinden idrar akışı olmayan 2 olguda kateterden kontrast madde verilerek, kateter yerleşimi kontrol edildi. Her iki kateterinde yerinde olduğu, bir kateterin tıkanmış, diğer kateterden ise böbreğin fonksiyon kaybı nedeniyle idrar gelmediği anlaşıldı. Böbrek fonksiyon kaybı sintigrafik inceleme ile teyit edildi. Üç günlük gözlem sonucu idrar gelmeyen böbrekten kateter çekildi.

### TARTIŞMA

Perkütan Nefrostomi uygulaması üriner sistem obstrüksiyonu tedavisinde sıkça kullanılan,

genel anestezi gerektirmeyen, düşük mortalite ve komplikasyon oranlarına sahip bir üroradyolojik girişimsel işlemdir<sup>6</sup>. PN'nin ana endikasyonu obstrükte toplayıcı sistemin drenajı olup, takiben floroskopik veya endoskopik olarak daha komplike girişimsel işlemlerin (perkütan double-J stent konması, perkütan nefrolitotomi, endopiye-lotomi gibi) yapılmasına da temel oluşturur<sup>7</sup>.

US ve floroskopi PN uygulamada en çok tercih edilen temel görüntüleme yöntemleridir. Bu kombinasyonda US iğnenin pelvikalisiyel sisteme girişi için tercih edilmekte, floroskopi ise *guidewire* üzerinden kateteri yerleştirmede kullanılmaktadır<sup>8</sup>. US-floroskopi kombinasyonunun hem ilk iğne girişinde hem de kateterin yerleştirilmesinde BT'ye üstün olduğu kabul edilmekle beraber, US'de görüntülenen toplayıcı sistem anatomisinin bir kaliksin kesin ponksiyonu için sıklıkla yetersiz kaldığı da bildirilmektedir<sup>4,8</sup>. PN işlemi sırasında ve sonrasında oluşabilecek ve tedavi gerektirmeyen minör komplikasyon görülme sıklığı %15, majör komplikasyon oranı ise %3-4 olarak bildirilmektedir<sup>6,9</sup>. İşleme bağlı mortalite oranı ise %0.2'den azdır<sup>1</sup>. PN komplikasyon-



**Resim 3.** A. Sol böbrek posterolateraline doğru uzanan kolon segmenti mevcut. Posteriyör sinüs de kesite girmektedir. B. Pigtail nefrostomi kateteri böbrek pelvisi içinde izleniyor.

ları ölüm, retroperitoneal kanama, kateter deplasmanı, tıkanması, hematüri, pnömotoraks, plevral effüzyon ve enfeksiyondur<sup>6,10,11</sup>. Çalışmamızda PN işlemi sırasında majör bir komplikasyon görülmedi. Minör komplikasyon olarak üç hastada takiple düzelen kateterden gelen hematüri gözlemlendi.

PN işlemi sırasında oluşan kanama komplikasyonları renal arter dalları tarafından oluşturulan göreceli bir avasküler bölgeden böbreğe girişle en aza indirilebilir. PN için uygun giriş bölgesi toplayıcı sistemi de içeren anatomik yapıların iyi görüntülenmesi ve değerlendirilmesi ile seçilebilir<sup>12</sup>. PN uygulamasında başarı oranı dilate toplayıcı sistemi olanlarda %95'den fazla, dilate olmayan sistemlerde ise %90 civarındadır<sup>3,4</sup>. Pelvikalisijel sisteme erişim başarısızlık oranının PN tecrübesi az olan uygulayıcılar için %20'den fazla olabileceği bildirilmektedir<sup>13</sup>. Çalışmamızda BT ile işlemlerin %73'ünde ilk ponksiyonda pelvikalisijel sisteme başarılı erişim dilate olmayan veya minimal dilate olan sistemlerde BT'nin üstünlüğünü göstermektedir.

Genel olarak, BT eşliğinde PN uygulamasının US eşliğinde yapılan PN'ye kıyasla pahalı ve zaman kaybettirici olduğu bildirilmektedir<sup>4</sup>. Literatürde yeterli veri olmamasına karşın, BT floroskopi ile yapılan bir PN çalışmasında ortalama işlem süresi 54 dk olarak bildirilmiş olup, bu süre US ile yapılan işlemlerle kıyaslanabilir bulunmuştur<sup>6</sup>. Bizim işlem süremiz ise ortalama 28 dk olup, aynı ekibin aynı BT cihazında tecrübesinin artması ile işlem süresinin gittikçe kısalacağını gözlemledik.

Kateterin tam yerleştirilebilmesi için hastanın floroskopi ünitesine taşınması zorunluluğu da BT kullanımının dezavantajları arasında sayılmaktadır. Buna karşın, PN'de BT eşliğinde kalisiyel sisteme girişin avantajları BT'de uzaysal rezolüsyonun çok iyi, görüş alanının geniş olması ve seri görüntülemeye olanak tanınmasıdır<sup>6</sup>. BT hedef olarak seçilen kalikse ponksiyonun isabet etmesini kolaylaştırır, pelvikalisijel sistemin kontrast madde enjekte edilmeden görüntülenmesini sağlar. Çalışmamızda işlemlerin hastaların hemen tümünde kontrast madde kullanılmadan yapılması işlem maliyetini de azaltmaktadır.

Floroskopinin yetersiz kaldığı derinliği değerlendirmede BT avantajlıdır<sup>8</sup>. Floroskopide re-

nal pelvis ponksiyonu bir kez bile yapılırsa, ekstrasvaze olan kontrast madde tipik opaklaşmaya neden olarak, kateter pozisyonunun değerlendirilmesini ve değiştirilmesini güçleştirebilir. Pozisyonu uygun olmayan nefrostomi kateterlerinin değerlendirilmesinde ve olguların bir kısmında kateterin böbrek toplayıcı sistemi içine çekilmesinde BT çok yararlı bulunmuştur<sup>8</sup>. Çalışmamızda BT pelvikalisijel ponksiyonun yanı sıra floroskopi eşliğinde yapılan kateter yerleştirilmesinde de kullanıldı. Bu durum floroskopi kullanımı sırasında hasta ve işlemi uygulayanın aldığı radyasyon miktarını önemli ölçüde azaltmaktadır.

BT'nin bir diğer önemli katkısı nefrostomi traktına komşu olacak yapıların değerlendirilmesidir<sup>4,14</sup>. İşlem öncesinde veya sırasında böbrek komşuluklarının BT ile değerlendirilmesi bazı komplikasyonları önleyebilir. İnterkostal aralıktan PN uygulamasında akciğer ponksiyonu ve pnömotoraksla karşılaşılabilir<sup>4</sup>. US'de pnömotoraks olasılığı bulunan bu olgularda BT tercih edilebilir. İnterkostal aralıktan yaptığımız 18 PN'de komplikasyon görülmemesi BT'nin iyi bir tercih olduğunu göstermektedir.

PN komplikasyonları arasında iğnenin kalın bağırsak perforasyonuna yol açması da bildirilmektedir<sup>15</sup>. Literatürde sık bildirilmemesine rağmen morbidite ve mortalite riski taşıyan bu komplikasyon çeşitli çalışmalarda ayrıntılı olarak tanımlanmıştır<sup>11,16</sup>. Komplikasyonun görülme nedeni böbrek arkasında kalın barsak segmenti (retrorenal kolon) bulunmasıdır. Bu anatomik varyasyonun görülme insidansı %9-10 olarak bildirilmiştir<sup>17</sup>. Bir abdomen BT çalışmasında özellikle böbrek alt polleri seviyesinde PN trasesi içine giren desendan kolon için perforasyon riski %16.1 ve asendan kolon için %9.0 gibi yüksek oranlarda bulunmuştur<sup>15</sup>. Çalışmamızda orta dercede dilatasyonu olan ve interkostal yoldan PN yapılması gereken bir olguda iğne giriş yerini belirlerken, böbrek arkasında kalın bağırsak segmenti tespit ettik. Bu olguda PN trasesi arka aksiller çizginin oldukça medialinden seçilerek işlem komplikasyonsuz uygulandı. Ektopik yerleşimli ve rotasyon anomalisi olan tüm olgularımızda da PN başarılı bir şekilde uygulandı.

## SONUÇ

BT eşliğinde PN komplikasyon oranı oldukça düşük, işlemi uygulayanın ve hastanın maruz

kaldığı radyasyon dozu en aza indirilmiş, aynı BT cihazında tecrübe kazanmış ekibin hızlı bir biçimde yapabildiği bir işlemdir. Günümüzde PN takılmasında temel görüntüleme yöntemi US ve floroskopi kombinasyonudur. Buna karşın, BT eşliğinde PN takılması, interkostal işlemlerde, obez hastalarda, pelvikalisiyel dilatasyonu olmayan veya minimal olan, böbrek anatomisi ve yerleşimi normalden farklı veya retrorenal yerleşimli kolon varyasyonuna sahip hastalarda güvenle kullanılabilir.

#### KAYNAKLAR

- 1- **Gray RR, So CB, McLoughlin RF, Pugash RA, et al:** Outpatient percutaneous nephrostomy. *Radiology* 198: 85-88, 1996
- 2- **Zegel HG, Pollack HM, Banner MP, et al:** Percutaneous nephrostomy: Comparison of sonographic and fluoroscopic guidance. *AJR* 137: 925-927, 1981
- 3- **Soltes GD, Rainwater JR, Middlebrook MR, et al:** Interventional urology. *World J Urol* 16: 52-61, 1998
- 4- **Castaneda-Zuniga WR, Brady TM, Thomas R, Castaneda Fletourneau JG, Hulbert JC:** Percutaneous urologic techniques. In Castaneda-Zuniga WR, ed. *Interventional radiology*. 3rd ed. Baltimore: Williams and Wilkins, 1049-1269, 1997
- 5- **Merkle EM, Hashim M, Wendt M, et al:** MR-guided percutaneous nephrostomy of the nondilated upper urinary tract in a porcine model. *AJR* 172: 1221-1225, 1999
- 6- **LeMaitre L, Mestdagh P, marecaux-Delomez J, et al:** Percutaneous nephrostomy: Placement under laser guidance and real-time CT fluoroscopy. *Eur Radiol* 10: 892-895, 2000
- 7- **Barbaric GL, Hall T, Cochran ST, et al:** Percutaneous nephrostomy: Placement under CT and fluoroscopy guidance. *AJR* 169: 151-155, 1997
- 8- **Jones CD, McGahan JP:** Computed tomographic evaluation and guided correction of malpositioned nephrostomy catheters. *Abdom Imaging* 24: 422-425, 1999
- 9- **Kaskarelis IS, Papadaki MG, Malliaraki NE, et al:** Complications of percutaneous nephrostomy, percutaneous insertion of ureteral endoprosthesis and replacement procedures. *Cardiovasc Intervent Radiol* 24: 224-228, 2001
- 10- **Ramchandani P:** Nonvascular renal and ureteric interventional procedures. In: Petterson H, Allison DJ (eds) *Interventional Radiology*. The Nicer Institute, Oslo 151-184, 1994
- 11- **Ferral H, Stackhouse DJ, Bjarnason H, et al:** Complications of percutaneous nephrostomy tube placement. *Semin Intervent Radiol* 11: 198-206, 1994
- 12- **Dyer RB, Regan JD, Kavanagh PV, et al:** Percutaneous nephrostomy with extensions of the technique: Step by step. *Radiographics* 22: 503-525, 2002
- 13- **Davidoff R, Bellman GC:** Influence of technique of percutaneous tract creation on incidence of renal hemorrhage. *J Urol* 157: 1229-1231, 1996
- 14- **Haaga JR, Zelch MG, Alfydi RJ, et al:** CT-guided antegrade pyelography and percutaneous nephrostomy. *AJR* 128: 621-624, 1977
- 15- **Boon JM, Shinnars B, Meiring JH:** Variations of the position of the colon as applied to percutaneous nephrostomy. *Surg Radiol Anat* 23: 421-425, 2001
- 16- **Zagoria RJ, Dyer RB:** Do's and don't's of percutaneous nephrostomy. *Acad Radiol* 6: 370-377, 1999
- 17- **Sherman JL, Hopper KD, Green AJ, et al:** Johns TT. The retrorenal colon on computed tomography: a normal variant. *J Comput Assist Tomogr* 9: 339-341, 1985