Endoüroloji Bülteni 2013;6:177-186
DOI: 10.5350/ENDO2013060309



# Yeni Literatürler Eşliğinde Perkütan Nefrolitotomi

Selahattin Bedir

GATA Üroloji Anabilim Dalı, Ankara

## Giriş

1950'li yıllarda hidronefrozlu böbreklerde perkütan iğne aracılığıyla yapılan aspirasyon tedavi deneyimleri ve antegrad piyelografi uygulamaları sunulduktan sonra perkütan yolla böbreğe yapılan girişimler yaygınlaşmaya başlamıştır (1,2). Perkütan nefrolitotomi (PNL), kısaca ciltle böbrek arasında oluşturulan küçük bir delikten girerek buradaki taşların tedavi edilmesi olarak tarif edilebilir. Tıp alanındaki teknolojik gelişmelerle birlikte PNL minimal invaziv bir yöntem olarak böbrek taşlarının tedavisinde açık cerrahiye tercih edilen bir metot halini almıştır (2).

Böbrek taşlarının tedavisinde PNL ilk kez 1976 yılında Fernström ve Johansson tarafından tanımlanmıştır (3). Bunu takiben 1979 yılında PNL ile tedavi edilen ilk seri yayınlanmıştır. Bu gelişmelere rağmen 1982 yılında Chaussy'nin ekstrakorporeal şok dalga litotripsisi (ESWL) ile ilgili deneyimlerini bildirmesi, böbrek taşlarının tedavisinde PNL'nin bir süre daha geri planda kalmasına neden olmuştur (4). Ancak daha sonraki yıllarda ESWL'nin bazı taşlar için düşük taştan arınma oranları sağladığı ve yüksek oranda ek tedaviler gerektirdiğinin bildirilmesi, PNL'yi yeniden gündeme getirmiştir. PNL ilk geliştirildiği yıllardan itibaren optik, endokamera, taş kırıcı enerji sistemleri, nefroskoplar ve aksesuarları ile ameliyat esnasında kullanılan çeşitli yardımcı ekipmanlardaki gelişmeler sayesinde günümüzdeki konumuna gelmiştir.

2013 yılı Mart ayında güncellenen Avrupa Üroloji Birliği (EAU) taş hastalığı kılavuzunda 2 cm'in üstündeki böbrek taşlarında PNL ilk tercih olarak önerilmektedir (5).

Bu derlemenin amacı yeni literatürler eşliğinde PNL'yi yeniden gözden geçirmektir.

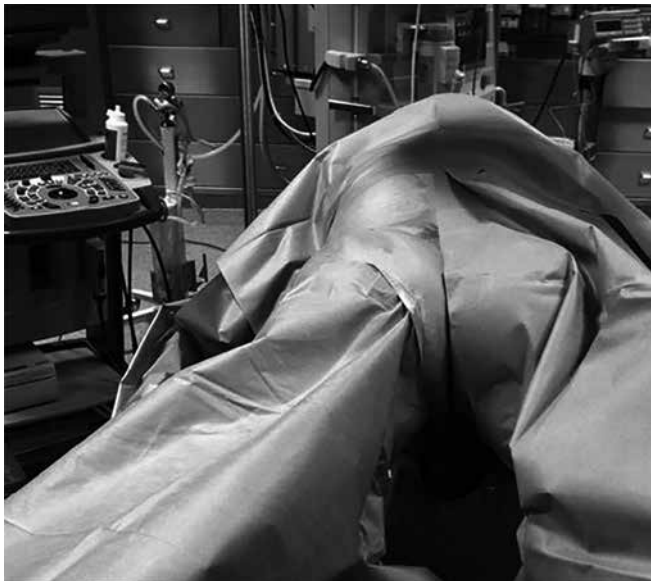
## Pozisyon

PNL'de standart hasta pozisyonu pron (yüzükoyun) pozisyondur. Ancak bunun yanında pron-fleks, supin, supin-oblik, bacaklar ayrık modifiye lateral pozisyonlar tarif edilmiştir (6-9). Pron pozisyonu, geniş bir alan sağlayarak hem böbreğe girişte; hem de böbreğe girdikten sonra çalışma sırasında avantaj sağlamaktadır. Ayrıca bu pozisyon iç organ hasarını da azaltmaktadır. Bu avantajlarına rağmen pron pozisyonunun dezavantajları da mevcuttur. Başta solunum sıkıntıları olmak üzere muhtemel göz, spinal ve periferal sinir sorunları ile dolaşım sıkıntılarına neden olabilmektedir. Bu sorunlar özellikle şişman, solunum ve dolaşım problemleri olan hastalarda daha ön plana çıkmaktadır. Ayrıca PNL'nin ilk aşamasında hastaya iki ucu açık üreteral kateter supin (sırtüstü) pozisyonunda konulmakta, sonra anestezi almakta olan hasta pron pozisyonuna çevrilmektedir. Bu da hem zaman kaybına neden olmakta; hem de aşırı bir çaba gerektirmektedir. Bütün bu dezavantajları ortadan kaldırmak ve aynı zamanda üreteral yoldan retrograd girişimleri gerçekleştirilebilmek için son zamanlarda supin pozisyonunda PNL tarif edilmiştir (7). Avantajlarına rağmen supin pozisyonunda PNL daha lateral bir girişe sebep olduğundan başta barsak yaralanmaları olmak üzere diğer organ yaralanmalarına neden olabilir.

2013 yılında Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi'nde yapılan bir çalışmada PNL esnasında pron ve supin pozisyonları karşılaştırılmıştır (10). Bu ilginç çalışmada Yazıcı ve ark.'ları, PNL planladıkları hastalara standart supin pozisyonunda yapılan kontrastsız bilgisayarlı tomografi (BT) yanında pron pozisyonunda da BT yapmışlardır. Yapılan BT'lerdeki giriş trakt uzunluğunu, cilt altı doku mesafesini, giriş açılarını ve komşu organlara olan uzaklıkları karşılaştırmışlardır. Sonuçta supin pozisyonunda giriş trakt uzunluğunun belirgin şekilde pron pozisyonuna göre fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Bu durumun cerrahi manipülasyonlar yapmak için sorun teşkil edebileceğini bildirmişlerdir. Özellikle şişman hastalarda trakt mesafesinin uzun olmasının sorun olabileceği üzerinde durmuşlardır. Ancak supin pozisyonuyla pron pozisyonu arasında organ hasarına bağlı komplikasyonlar açısından fark olmadığını tespit etmişlerdir.

Endoüroloji Derneği bünyesinde yapılan ve 2013'de yayınlanan çalışmada dünya çapında toplam 1311 PNL hastası pron ve supin pozisyonu uygulanmasına göre karşılaştırılmıştır (11). Çalışmada yer verilen multivarite analize göre pron pozisyonunda PNL uygulanan hastalarda supin pozisyonuna göre daha fazla taşsızlık oranı tespit edilmiştir (p=0,0013). Aynı şekilde Çin'de yapılan randomize prospektif bir çalışmada pron ve modifiye supin (hastalar 30 derece flank pozisyonunda) yapılan PNL ameliyatlarının her ikisinin de etkili ve güvenli olmakla birlikte; supin pozisyonundaki hastalarda -daha az taşsızlık oranlarından dolayı- second-look girişimlerin daha fazla olduğu tespit edilmiştir (12). Her iki çalışmada da; supin pozisyonunda yapılan PNL'de operasyon süresi pron pozisyonunda yapılan PNL'den daha fazla olarak tespit edilmiştir (11,12). Ancak güncel literatürde tam tersi sonuçlar da mevcuttur (13,14).

Hasta pron pozisyonundayken bacaklarının açık olması şeklindeki pozisyonun supin pozisyonu kadar etkili olduğu bildirilmiştir (15) (Resim 1). Böylece hastaya üreter kateteri bu pozisyonda fleksibl sistoskop aracılığıyla konulur ve gerekirse fleksibl üreterorenoskop ile üretere giriş yapılabilir (16).



**Resim 1:** İki bacak açık olacak şekildeki pron pozisyonu (15)

### Anestezi

PNL işlemi genellikle genel anestezi altında uygulanır. Ancak son zamanlarda epidural, intravenöz sedasyon ve lokal anestezi altında yapılan PNL ameliyatları tariflenmiştir.

Türkiye'den yapılan çok yeni bir çalışmada spinal anastezi ile yapılan PNL'de daha kısa hastanede kalış, ameliyat ve floroskopi sürelerine sahip olduğu tespit edilmiştir (17).

Nouralizadeh ve ark.'ları ise spinal anastezi ile yapılan PNL'lerden sonra erken postoperatif dönemde daha az ağrı kesici ihtiyacı olduğunu bulmuşlardır (18).

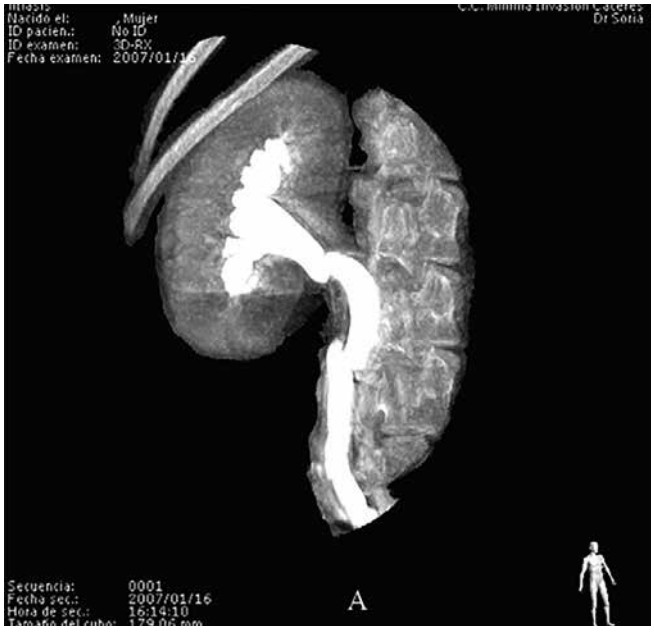
### Giriş Tekniği

Başarılı bir PNL ameliyatının en önemli basamaklarından birisi doğru yerden ve uygun bir şekilde giriş işleminin gerçekleştirilmesidir. Böbreğe girişte çeşitli yöntemler kullanılabilir. En sık kullanılanlar arasında tek planlı (monoplanar) giriş, iki planlı (biplanar) giriş ve triangulasyon tekniği sayılabilir (2). Biplanar giriş daha güvenli olmakla birlikte monoplar giriş tekniği çoğu klinikte yaygın bir şekilde başarılı olarak uygulanmaktadır (19).

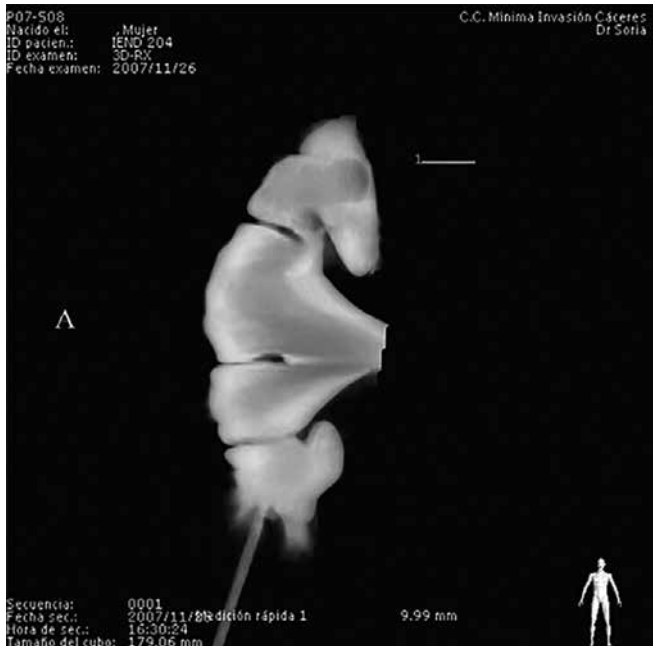
Perkütan trakt oluşturulurken radyolojik görüntüleme yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Genellikle bu amaçla floroskopi kullanılmaktadır. Uygun vakalarda BT ve magnetik rezonans (MR) eşliğinde PNL de uygulanabilmektedir. Ancak son zamanlarda radyasyondan korunmak amacıyla ultrasonografi ya da endoskopik yöntemler de kullanılmaktadır (20). Her tekniğin kendine özgü avantaj ve dezavantajları mevcuttur.

Floroskopi, ürologlar tarafından PNL ameliyatlarında en sık tercih edilen yöntemdir. En önemli tercih sebeplerinden birisi floroskopinin iğne, kılavuz tel gibi ekipmanları net olarak göstermesidir. Floroskopi kullanımı PNL esnasında böbreğe giriş sırasında, kılavuz tellerin manipülasyonları esnasında, trakt dilatasyonunda, işlem sonrası rezidü tayininde ve bunlara ulaşmada, reentry kateter yerleştirme ve nefrostografi çekiminde çok önemli bir yer teşkil etmektedir. Çoğu üroloğun floroskopi kullanımına aşina olması, radyoopak taşları net olarak göstermesi, taş lokalizasyonunu ve girilecek kaliksi tespit etmede opak madde kullanılabilmesi ve anatomik detayları çok iyi göstermesi en önemli avantajlarıdır (20). En büyük dezavantajı ise hastanın ve ameliyat ekibinin maruz kaldığı radyasyondur.

Yeni geliştirilmiş dijital teknoloji, üç boyutlu floroskopik sistemlerdir. Bu sistemlerin en büyük avantajları böbreğin derinliği dahil bütün boyutlarına hakim olmak ve bu sayede giriş planlanan kaliksiyel sistemin anatomisini çok iyi bir şekilde ortaya koymaktır (Resim 2A-B). Bu amaçla domuzlar




**Resim 2A:** Domuzlarda 3boyutlu floroskopik görüntü (ürografi eşliğinde)




**Resim 2B:** Posterior alt kaliks girişi (21)



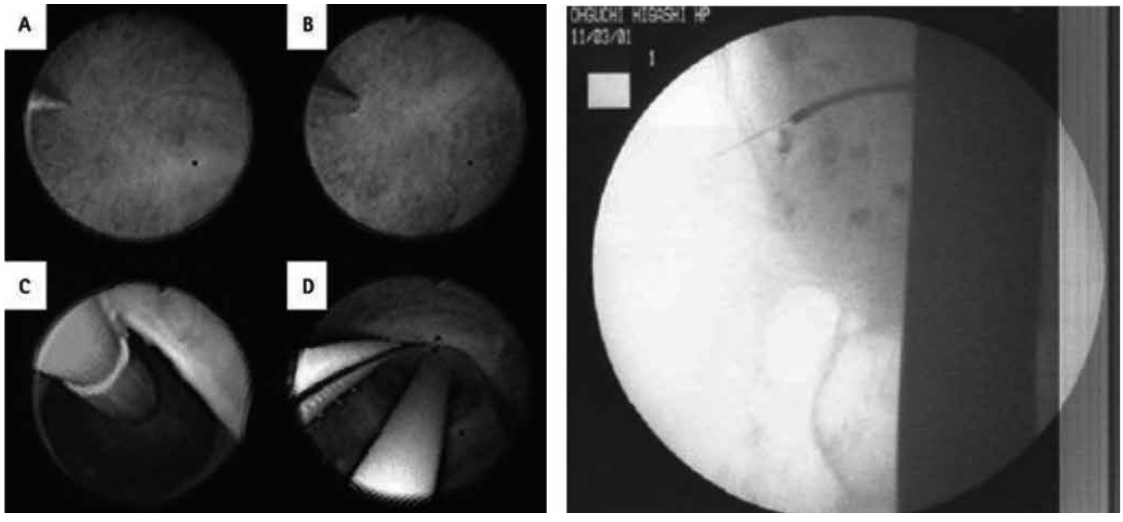
**Resim 3:** USG eşliğinde böbrek içine giriş (24)

üzerinde üç boyutlu floroskopik sistemle böbrek kalislerine giriş denenmiş ve %100 başarı elde edilmiştir (21). Bu tekniğin insanlar üzerindeki sonuçları için daha fazla hayvan çalışması ve klinik çalışmalara ihtiyaç vardır.

Ultrasonografi (USG) eşliğinde böbrek içine giriş ehil ellerde oldukça başarılı olarak gerçekleşebilmektedir (Resim 3). Başarı oranları %88 ile %99 arasında bildirilirken komplikasyon oranları ise %4-8 arasında bildirilmiştir (20,22,23). USG eşliğinde böbrek içine giriş tekniğinin en önemli avantajları arasında radyasyon olmaması, böbrek ile cilt arasındaki dokuların yapısı ile böbrek etrafındaki organların konumunun net anlaşılabilmesi, kontrast maddeye ihtiyaç duyulmaması (bu özellikle kreatinini yüksek hastalar için önemlidir), renkli Doppler USG sayesinde intrarenal vasküler hasardan kaçınılmasıdır. Aynı zamanda bu teknik supin pozisyonunda da uygulanabilir ve özellikle hamile ve çocuk hastalarda güvenli böbrek girişi sağlayabilir (20). Ancak iğnenin böbrek içinde olduğunun anlaşılması operatörün tecrübesine bağlıdır. Aslında iğnenin obturatoru çıkartıldığında idrar gelmesi kaliksiyel sistem içinde olduğumuzu doğrulayabilir. En önemli sorun iğneyle böbreğe girdikten sonra kılavuz telin yerleştirilmesi esnasında telin sonografik olarak belirlenememesidir. Bu aşamada bazı operatörler skopiden yardım alarak kombine bir yöntem kullanmaktadırlar.

Yan ve ark.'ları yakın zamanda toplam 705 hastada sadece USG kullanarak gerçekleştirdikleri PNL sonuçlarını yayımlamışlar ve PNL'den 4 hafta sonraki taşsızlık oranlarını tek böbrek taşı için %92.6, staghorn ve multipl taşlar için %82.9 olarak rapor etmişlerdir (24). Yazarlar hastaların %15.7'inde re-PNL, ESWL, URS gibi ek tedavilere ihtiyaç duymuşlar ve %16 civarında minör komplikasyonlar bildirmişlerdir.

Endoskopik yolla, üreter aracılığıyla böbreğe ulaşmak ve antegrad yoldan böbrek dışına delici telle çıkarak bu tel üzerinden dilatasyon yapmak suretiyle böbrek içine girme işleminin kökeni aslında oldukça eskilere dayanmaktadır (25). Günümüzdeki teknolojik gelişmelere paralel olarak fleksibl URS aracılığıyla bu işlemi gerçekleştirmek daha kolaydır (Resim 4). Yakın zamanda Kawahara ve ark.'ları




**Resim 4:** Üreteroskopi yardımlı renal dilatasyon (26)

fleksibl URS aracılığıyla antegrad yolla girilecek kalikse ulaşmışlar, buradan delici tel aracılığıyla cilt dışına çıkıp retrograd olarak dilatasyon yapmak suretiyle PNL ameliyatı gerçekleştirmişlerdir (26). Bu yöntemin avantajları arasında daha az radyasyona maruz kalma, daha az kanama ve daha az operasyon zamanı bildirilmektedir. En önemli avantajı ise dilate olmayan sistemlere kolayca girerek PNL ameliyatının gerçekleştirilebilmesidir.

Özellikle kompleks vakalar için diğer bir giriş alternatifi BT eşliğinde aksestir. Bu yöntem özellikle morbid obezlerde, splenomegali, hepatomegali gibi durumlarda, skolyoz, kifoz gibi iskelet anomalilerinde, daha önce majör abdominal ameliyat geçirenlerde ve minimal ya da hiç hidronefrozu olmayanlarda tercih edilebilir (20,27).

MR eşliğinde akses oldukça sınırlı olarak kullanılmaktadır. Özellikle kılavuz tellerin MR'da görülme zorluğu önemli bir engel olarak karşımıza çıkmaktadır. Laparoskopi yardımlı PNL de; uygun vakalarda tercih edilebilir. Özellikle kompleks hastalarda, atnalı böbrek, ektopik böbrek gibi yerleşim anomalilerinde ve laparoskopi yapılması gereken başka hastalıkların eşlik ettiği durumlarda tercih edilebilir. Robot yardımlı PNL uygulanabilir, ancak robotik sistemlerin kompleks yapıları ve maliyetleri nedeniyle çok tercih edilmemektedir.

### Dilatasyon

Perkütan trakt oluşturmak için metalik (Alken) teleskopik dilatatörler (MTD), Amplatz dilatatörler (AD), balon dilatatörler (BD) ve one-shot dilatatörler (OSD) kullanılabilir. Aslında tek bir seferde trakt dilatasyonunu sağlayan BD ve OSD'nin, sıralı şekilde küçükten büyüğe doğru çapı artan metalik ve plastik dilatatörlerle birden fazla geçişe gerek duyan MTD ve AD'den daha kısa süreye sahip olması ve bu kısa süreli işlem nedeniyle daha az radyasyona maruz kalmaya sebep olması doğaldır. Ayrıca ardışık girişler esnasında kılavuz telin çıkması, doğru plandan farklı alanlara sapılması, toplayıcı sistem perforasyonu ve kanamaya sebep olması mümkündür (28). Literatürde genel görüş BD'nin metalik ve plastik dilatatörlerden daha etkili ve güvenli olduğu yönünde olmasına rağmen Endoüroloji Derneği alt grubunun geniş sayılı ve çok merkezli bir değerlendirmesinde MTD ve AD'ye göre BD'de daha yüksek operasyon zamanı, kanama miktarı ve transfüzyon oranları tespit edilmiştir (29). Ayrıca multivarite analize göre PNL'ye bağlı kanama komplikasyonunun bağımsız faktörleri arasında kılıf boyutu, operasyon zamanı, taş boyutu ve PNL yapılan merkezin hasta yoğunluğu yer alırken; dilatasyon yönteminin bunda etkili olmadığı rapor edilmiştir. Aynı zamanda BD diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında yüksek maliyetlidir ve daha önce böbrek ameliyatı geçiren hastalarda başarı oranı düşüktür. Ancak yeni geliştirilen X-Force N30 dilatasyon balonu (Bard Medical, Covington, GA, USA), 17 atmosfer basınca sahip standart balonlardan farklı olarak 30 atmosfer basınca kadar şişebilmektedir (30). Bu balon özellikle dilatasyon zorluğu yaşanan daha önce ameliyat geçirmiş hastalarda faydalı olabilir. Bilindiği gibi önce kılavuz tel üzerinden balon yerleştirilerek şişen balonun üzerinden de akses kılıfı yerleştirilir. Yani işlem iki aşamada gerçekleştirilir. Yeni geliştirilen bir balon bu işi tek aşamada gerçekleştirmektedir. Pathway Balon (Onset Medical, Irvine, CA, USA) ismi verilen bu genişleyebilen PNL kılıfı polyesterden yapılan balonun üstündeki genişleyebilen teflon akses kılıfından oluşmaktadır. Böylece bu alet aynı anda hem trakt dilatasyonunu hem de kılıf yerleşimini tek seansta sağlamaktadır (31). Ancak bu tek aşamalı sistemin kılıfının Amplatz kılıfa göre daha yumuşak olduğu ve şeklinin de hafif dikdörtgeni andırdığı bunun da özellikle yuvarlak taşların çıkartılmasında sorun olabileceği bildirilmiştir (32).

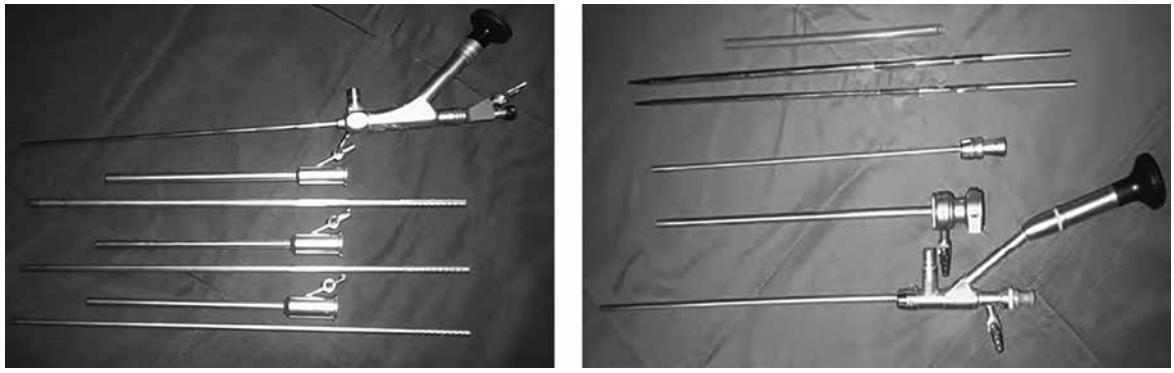
Türkiye'de yapılan PNL'de balon ve amplatz dilatatörlerin karşılaştırıldığı bir çalışmada balon dilatasyon ve amplatz dilatasyon arasında hız, etkinlik ve güvenlik bakımından birbirine benzer sonuçlar tespit edilmiştir (33). Ayrıca maliyet dikkate alındığında balon dilatatörün amplatz dilatatöre göre daha maliyetli olduğu bildirilmiştir.

2013 yılında yayınlanan ve dört dilatasyon tekniğini karşılaştıran bir meta-analiz çalışmasında; PNL uygulanan toplam 6820 hasta değerlendirilmeye alınmıştır (34). Sonuçta sırasıyla yapılan dilatasyon yerine tek seferde en büyük dilatatörün yerleştirilmesi esasına dayanan OSD tekniğinin MTD'e göre daha az floroskopi zamanı ve hemoglobin kaybına neden olduğu tespit edilmiştir. Taşsızlık ve kan transfüzyon oranları benzer olmasına karşın; BD ve MTD arasında da kan transfüzyon oranları bakımından istatistiksel olarak belirgin anlamlı fark bulunmuştur. Daha önce açık böbrek ameliyatı geçirmeyen hastalarda BD'nin, AD'ye göre daha az transfüzyon ve daha kısa ameliyat sürelerine sahip olduğu rapor edilmiştir. Bu meta-analizde PNL uygulanacak çoğu hastada OSD'nin tercih edilebileceği bildirilmiştir.

Yine 2013 yılında Li ve ark.'ları tek aşamalı OSD tekniği ile çok aşamalı dilatatör tekniğini karşılaştıran bir meta-analiz yayımlamışladır (35). OSD'nin kısa giriş ve skopi zamanı ile birlikte düşük komplikasyon oranlarına sahip olduğu, bu nedenle de OSD'nin etkili ve güvenli bir yöntem olarak kabul edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir.

### Trakt Boyutu-Teknik

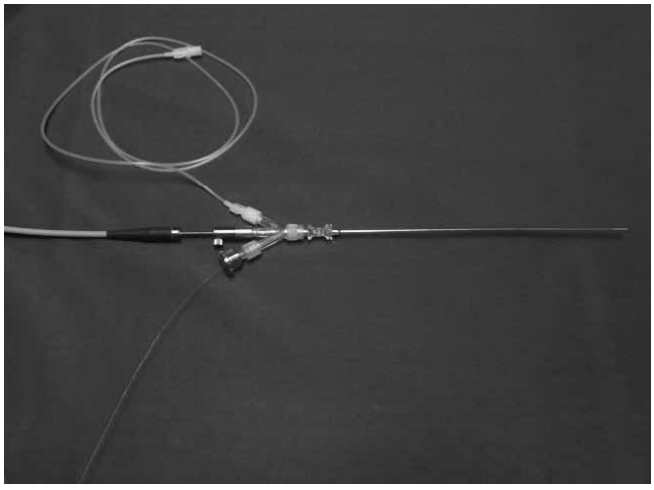
PNL'de giriş traktının çapının geniş olması özellikle büyük taşların ve fragmanların çıkarılmasında oldukça faydalıdır. Ayrıca geniş alan, daha kalın ekipmanların ve aspirasyon sistemi de olan taş kırma cihazlarının içeriye kolayca girebilmesine izin verir. Yine geniş bir akses, kompleks taşların tedavisinde daha az akses sayısına ihtiyaç doğurur. Bu nedenle standart PNL genellikle 26-34F çapa sahip bir kılıfla gerçekleştirilir. Ancak PNL'de trakt çapı arttıkça kanama başta olmak üzere komplikasyonlar da artmaktadır (29). PNL'ye bağlı morbiditeyi azaltmak amacıyla çalışma kılıfının çapını azaltmak uzun yıllardır büyük ilgi uyandırmıştır. Küçük çaplı çalışma kılıfı kullanmak mini-PNL (miniperc) olarak isimlendirilmektedir ve ilk olarak pediatrik hastalarda Helal ve ark.'larının 11-15F'lik vasküler giriş kılıfını PNL için kullanmalarıyla popüler olmuştur (36). Daha sonra Jackman ve ark.'ları tam stabil olmayan vasküler kılıf yerine 13F üreteral akses kılıfını kullanmışlardır (37). Günümüzde hangi çapta kılıf kullanımına mini-PNL denileceği net olmamakla birlikte genel görüş 20F altındaki kılıfların kullanımını mini-PNL (miniperc) olarak kabul etmek yönündedir (38). İlk olarak çocuklarda kullanılmaya başlayan bu yöntem daha sonra komplikasyon ve morbiditeyi azaltmak için erişkinlerde de kullanılmaya başlamıştır. İlk çalışmalarda kısa ve ince üreterorenoskop ya da; pediatrik sistoskop gibi aletler kullanılırken günümüzde daha kısa ve ince nefroskoplar ile özel dilatatörler kullanıma sunulmuştur (Resim 5).



**Resim 5:** Farklı firmalara ait mini-PNL optik, dilatatör ve ekipmanları (37)

Knoll ve ark.'ları, prospektif-randomize çalışmalarında mini-PNL (18F) ve standart PNL (26F) grupları arasında taşsızlık oranları, operasyon süreleri ve komplikasyon oranları bakımından fark olmadığını ancak mini-PNL grubunda postoperatif ağrı ve hastanede kalış süreleri bakımından bir miktar avantaj bulunduğunu tespit etmişleridir (39). Zong ve ark.'ları (40) ise yine prospektif-randomize çalışmalarında multipl giriş yapılan mini-PNL (16F) olgularının standart PNL (26F) olgularına göre daha iyi taşsızlık oranlarına sahip olduğunu (%89.7'e karşılık 68%, p=0.049) ve ikinci PNL ya da ESWL gibi ek tedavilere ihtiyacın daha az olduğunu rapor etmişlerdir (%37.9'e karşılık %52, p=0.3). Operasyon süresinin mini-PNL'de standart PNL'ye göre daha uzun olduğunu tespit eden çalışmalar da mevcuttur (41,42). Mini-PNL'nin daha az kanama, daha az transfüzyon oranları, daha az analjezik gereksinimi ve daha az hastanede kalış sürelerine sahip olduğunu gösteren çalışmalar olduğu gibi (39,41,42), mini-PNL'nin özellikle tüpsüz PNL'ye göre avantajlı olmadığını gösteren çalışma da literatürde mevcuttur (43).

Renal akses çapının azaltılmasının teknolojik son noktası giriş iğnesi içinden PNL'yi tamamlamayı sağlayan ve yeni geliştirilen mikro-PNL (microperc)'dir. İlk olarak Bader ve ark.'ları optik sistemli bir iğne (all-seeing needle) ile görerek böbrek kaliksine girmişler ve taşı göstererek doğru yere yerleşmek suretiyle 30F'lik standart PNL aksesi oluşturmuşlardır (44). Daha sonra aynı ekip PNL'yi bu iğnenin içinden tek seferde gerçekleştirmişlerdir. Desai ve ark.'ları aynı tekniği modifiye ederek yayınlamışlardır (45). 16 gauge'luk optik iğneyi böbreğe görerek girdikten sonra 4.85F'lik dış kılıf yerinde bırakılır, bunun arkasına üç girişli konnektör bağlanır. Bu üçlü konnektöre; irrigasyon sistemi, fleksibl teleskop ve ince lazer fiberi yerleştirilir (Resim 6) (45,46). Mikro-PNL, taşları direk görüş altında ve direk temasla kırdığından ESWL ile karşılaştırıldığında özellikle orta boyutta alt kaliks taşlarında daha etkilidir (30).



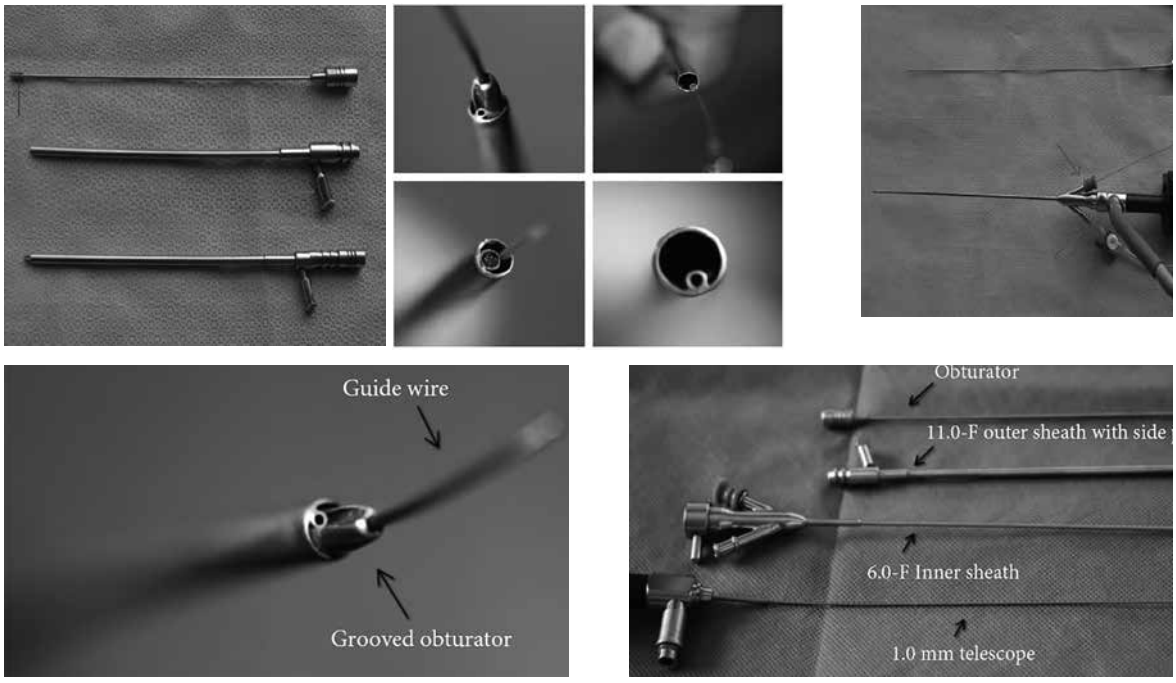
**Resim 6:** Mikro-PNL (microperc) sistemi (46)

Sabnis ve ark.'ları 2013 yılında yayımladıkları çalışmalarında 1.5 cm'nin altındaki böbrek taşlarının tedavisinde mikro-PNL ve retrograd intrarenal cerrahi (RİRC)'yi karşılaştırmışlardır. (46) Taştan temizlenme oranları (%97.1'e karşılık %94.1, p=1.0) ve ortalama operasyon süreleri (p=0.295) mikro-PNL ve RİRC'de benzer şekilde tespit edilmiştir. Hemoglobindeki azalma ve hastanede kalış süresi gruplar arasında aynı iken; postoperatif ağrı ve analjezi ihtiyacı mikro-PNL'de daha fazla olarak rapor edilmiştir. Atrıca, üreteral stent (DJ) gereksiniminin ise; RİRC'de daha fazla olduğu bildirilmiştir. Ülkemizden Tepeler ve ark'ları mikro-PNL yaptıkları alt kaliks taşı olan hastalarda %85.7 taşsızlık oranı tespit etmişlerdir (47). Yine Türkiye'den Kaynar ve ark.'ları 2 yaşındaki bir çocuktaki 13mm'lik taşı mikro-PNL ile tedavi etmişlerdir (48). Diyarbakır'dan Penbegül ve ark.'ları ise mikro-PNL'de amplatz kılıf bulunmamasının sorunlara neden olduğunu ve özellikle ciltle böbrek arasında stabil bir traktın oluşturulamadığını belirtmişler, mikro-PNL enstrümanın dışına en küçük amplatz kılıfı (6.6F) yerleştirerek yeni bir teknik tarif etmişler ve sistemin özellikle okul öncesi çocuklarda tercih edilebileceğini bildirmişlerdir (49).

Mikro-PNL, kaliksiyel divertikül içindeki, atnalı ve ektopik böbreklerdeki taşlarda da başarı ile uygulanabilmektedir (45,50).

Mikro-PNL'nin en önemli dezavantajları arasında sistemde bir güvenlik telinin olmaması, fragmante olan taşların toplanamaması ve diğer kalikslere kaçan taşların takip edilememesi ile işlem sonrası PNL traktından nefrostomi tüpü ve/veya üreteral stent konulamaması sayılabilir.

Desai ve ark.'ları 2013 yılında yeni bir teknik olan ultramini-PNL'yi tanımlamışlardır (51,52). Bu yeni teknikte 11-13F'lik metal kılıfın içinden geçen yeni üretilmiş 6F mininefroskop aracılığıyla taşlar görülerek lazerle kırılmaktadır. İlk olarak 20mm altında taşı olan toplam 36 hastada bu tekniği denemişlerdir. Ortalama ameliyat süresini 59.8dk bulmuşlar ve hiçbir hastada kan transfüzyonuna ihtiyaç duymamışlardır. Taştan temizlenme oranı %88.9 iken; bu oran ek tedavilerle 1 ay sonra %97.2'ye yükselmiştir (51).




**Resim 7:** Ultramini-PNL optik, kılıf ve aksesuarları (51,52)

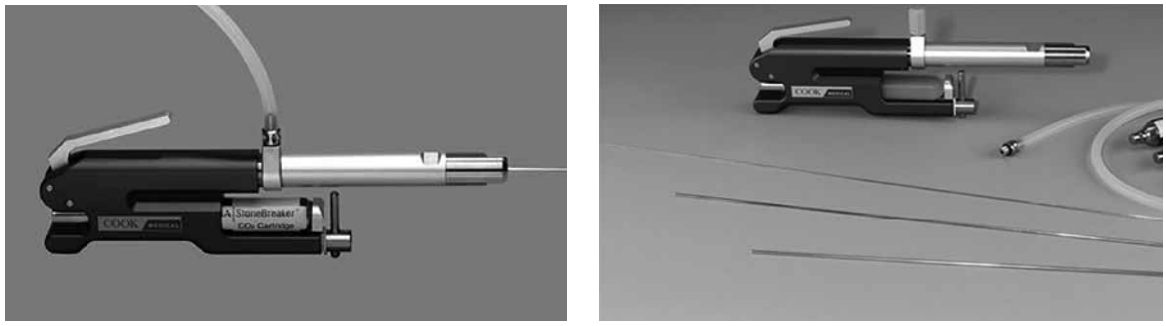
### PNL'de Taş Kırıcı Cihazlar

Başarılı ve etkili bir PNL doğal olarak işlem esnasında kullanılan taş kırma sisteminin başarısına bağlıdır. Günümüzde PNL esnasında genellikle taş kırmak için ultrasonik, pnömotik, lazer ya da kombine sistemler kullanılır. Bizim kliniğimizde olduğu gibi ultrasonik taş kırma sistemi çoğu taşı kırması ve kırılan taşları aspire etmesi nedeniyle sıklıkla tercih edilmektedir. Avantajları arasında taşı büyük parçalara ayırmadan kırması ve böylece kırılan büyük parçaların dışarı alınması ya da diğer kalikslere kaçan taşların aranması gibi sorunları olmaması nedeniyle işlem daha kısa sürede tamamlanır. Dezavantajları arasında sert taşlarda etkisinin azalması ve ultrasonik probun uzun kullanımlarda ısınmasıdır. Pnömotik taş kırma sistemi özellikle sert taşlarda ultrasonik sistemlerden daha etkilidir. Ancak aspirasyon sistemleri yoktur ve ana taştan büyük parçaların kopmasına ve diğer kalikslere kaçmasına neden olabilir. Bu parçaları bulmak ve dışarı almak için geçen süre toplam ameliyat süresini uzatabilir. Ayrıca ultrasonik ve pnömotik sistemlerin kombine olduğu cihazlar da vardır (Vibrolith Plus, Elmed, Türkiye; Swiss LithoClast Ultra, Boston Scientific Corporation, USA).

Türkiye'den oldukça yeni bir çalışmada ultrasonik, pnömotik ve kombine taş kırma sistemi karşılaştırılmıştır (53). PNL'den 3 ay sonraki taşsızlık oranları sırasıyla %97.2, %91.5 ve %87.9 olarak tespit edilmiştir. Yazarlar sonuçta ultrasonik ve pnömotik sistemlerin her ikisinin de etkili ve güvenli olduğunu bildirmişler, ancak ultrasonik taş kırma sisteminin pnömotik sistemden daha fazla taşsızlık oranını sağladığını bildirmişlerdir.

CyberWand çift ultrasonik litotriptör (Gyrus ACMI, USA) kısmen yeni bir cihazdır. Özelliği yüksek frekanslı ve düşük frekanslı iki probun aynı anda kullanılması esasına dayanır. Çift prob, tek probdan daha etkili olarak çalışmakta ve daha hızlı ve kolay taş kırılmasını sağlamaktadır (30). CyberWand ve Swiss LithoClast Ultra in vitro olarak karşılaştırıldığında CyberWand belirgin şekilde penetrasyon süresi daha kısa olarak tespit edilmiştir (4.8 saniyeye karşı 8.1 saniye, p<.0001) (54). İn vitro ortamdaki CyberWand'ın üstünlüğüne rağmen bu durum kliniğe yansımamıştır (55).

Diğer yeni bir intrakorporeal taş kırma cihazı ise LMA Stone Breaker Pnömotik Litotriptör (Cook Medical, USA)'dür (Resim 8). $CO_2$ kullanan kartuşlara sahiptir, elle kullanılır ve kablosuzdur. Enerji teneke kutu içine sıkıştırılmış



**Resim 8:** LMA Stone Breaker Pnömotik Litotriptör (55)

$CO_2$'den elde edilir. Chew ve ark.'ları (56), Swiss LithoClast ile Stone Breaker'ı 77 PNL hastasında karşılaştırmışlardır. Fragmantasyon zamanı, total taş kırma zamanı ve sistemin hazırlık zamanı bakımından Stone Breaker'ın belirgin şekilde Swiss LithoClast'dan hızlı olduğu tespit edilmiştir.

### Kombine Teknikler

Özellikle taş yükü fazla olan hastalarda tek trakttan PNL ile hastayı taşsız hale getirmek mümkün olmayabilir. Bu nedenle ya çok sayıda trakt oluşturmak gerekir ya da; kalan taşlar başka seanslara bırakılır. Bu arada fazla trakt oluşturmak kanama başta olmak üzere komplikasyonlara neden olabilir. Bu yüzden bu tür hastalarda PNL ile fleksibl URS aynı seansta kombine edilebilir (57-59). Bu prosedürde aynı anda bir ürolog RİRC uygularken diğeri PNL uygular. Dezavantajı aynı anda iki ameliyat ekibi ve iki görüntüleme sistemi gerektirmesidir. Hamamoto ve ark.'ları mini-PNL kombine RIRC (60 hasta), mini-PNL (19 hasta) ve konvansiyonel (standart) PNL (82 hasta)'yi karşılaştırmışlardır. Son taşsızlık oranlarını sırasıyla %86.7, %61.1 ve %61.0 olarak tespit etmişlerdir (p=0.002) (59). Yine büyük taşlarda tek PNL traktından rijit nefroskop kullanımından sonra; fleksibl nefroskop/sistoskop veya üreteroskop kombine edilerek kullanılabilir (60).

### Ameliyat Sonrası Drenaj

PNL ameliyatından sonra drenaj ve PNL traktını tamponе etmek amacıyla nefrostomi tüpü konulmaktadır. Bu amaçla Foley ya da Councill tip kateterler, reentry Malecot kateter, nelaton kateter kullanılabilir ve/veya üreteral stent yerleştirilebilir. Ancak son zamanlarda drenaj tüpü kullanmamak, bunun yerine üreteral stent yerleştirmek ya da hiçbir şey koymayıp total tüpsüz olarak işlemi sonlandırmak şeklinde uygulamalar yaygın olarak kullanılmaktadır. Tüp kullanmanın avantajları arasında drenajı sağlamak, trakt boyunca gerçekleşecek kanamaları önlemek ve gerekirse böbrek içine ikinci girişler için (second-look) hazırda beklemek sayılabilir. Fakat muhtemel dezavantajları arasında hastada yaratacağı huzursuzluk hissi ve düşünülenin aksine postoperatif kanama miktarını artırabilmesi sayılabilir.

PNL sonrası konulan nefrostomi tüplerinin boyutları ile ilgili çeşitli klinik çalışmalar mevcuttur. Maheshwari ve ark.'ları 28F nefrostomi tüpü ile 10F pigtail kateteri karşılaştırmışlar ve ameliyat sonrası kanama miktarını her iki grupta da benzer olarak tespit etmişlerdir (61). Ancak yerleştirilen pigtail kateterin daha az ağrı kesici gerektirdiğini, daha az idrar kaçağına sebep olduğunu ve daha kısa hastanede kalış süresine sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Ni ve ark.'ları, randomize çalışmalara dayalı bir metaanalizde nefrostomi tüpünün boyutu ile ameliyat sonrası ortaya çıkan rahatsızlıkların birbiriyle bağlantılı olduğunu bildirmişlerdir (62).

İlk defa nefrostomisiz PNL'yi 1984 yılında Wickham ve ark.'ları tarif etmişlerdir (63). Bellman ve ark.'ları 1997 yılında ilk olarak "tüpsüz PNL" terimini kullanmışlardır (64). PNL operasyonu yaptıkları toplam 50 hastanın 30'unda üreteral stent ve 22F nefrostomi tüpü yerleştirmişler ve bu tüpü 2-3 saat sonra çekmişlerdir. Kalan 20 hastaya ise sadece üreteral stent (DJ stent) koymuşlardır. Bu tüpsüz grubu, standart 22F nefrostomi tüpü konulan 50 kontrol hastasıyla karşılaştırılmıştır. Tüpsüz grupta daha kısa hastanede kalış süresi, daha az analjezik gereksinimi ve daha kısa normal hayata dönüş süresi tespit etmişlerdir. Komplikasyon oranlarında ise standart PNL grubuna göre artış olmamıştır.

Tüpsüz PNL terminolojisine daha sonra internal ve eksternal hiçbir kateterin kullanılmadığı total tüpsüz PNL terimi eklenmiştir (65-69). Total tüpsüz PNL erişkin hastalarda başarı ile gerçekleştirildiği gibi çocuk hastalarda da başarılı şekilde uygulanabileceği bildirilmiştir (70).

### Komplikasyonlar

Perkütan cerrahinin uygulanmaya başlanmasıyla açık cerrahide görülen komplikasyonlar önemli oranda azalmıştır (2). Bununla birlikte bir ürolog minimal invaziv işlemlerden sonra bile önemli komplikasyonların olabileceğini her zaman hesaba katmalıdır. PNL işlemi esnasında ve sonrasında karşılaşılan en sık komplikasyonlar arasında; ateş, kanama, idrar kaçağı ve rezidüel taşlara bağlı ortaya çıkan problemler sayılabilir (5).

Perioperatif ateş, ameliyat öncesi steril idrar tespit edilse de; profilaktik antibiyotik kullanılsa da ortaya çıkabilir. Çünkü taşın kendisi bile bir enfeksiyon kaynağı olabilir (5). İntraoperatif taş kültürü alınması, ameliyat sonrası kullanılacak antibiyotiği belirlemek bakımından faydalı olabilir (71,72). PNL esnasında irrigasyon basıncının 30mmHg altında tutulması ve postoperatif idrar drenajının sağlanması sepsis komplikasyonunun gelişmesini önleyebilir (5).

PNL sonrası kanama nefrostomi tüpünün klempe edilmesiyle önlenebilir. Durdurulamayan kanamalarda selektif anjiografi eşliğinde oklüzyon yapılması faydalı olabilir (73,74). Çok yeni bir çalışmada, toplam 2512 PNL hastası incelenmiş ve ciddi postoperatif kanama ihtimalinin tüpsüz PNL'de daha fazla olduğu tespit edilmiştir (75). Lee ve ark.'ları ise PNL esnasında ortaya çıkan aşırı kanamaya sebep olan risk faktörleri olarak; staghorn ve büyük taşlar, aşırı şişmanlık, uzamış operasyon zamanı ve hidronefrozun yokluğunu belirlemişlerdir (76).

### Sonuç

PNL, teknik ve yöntemlerdeki gelişmelerle beraber halen büyük böbrek taşlarında tercih edilmekte ve mikro-PNL gibi yeni tekniklerle artık küçük böbrek taşlarında da güvenle uygulanabilmektedir.

### Kaynaklar


1. Bedir S, Tahmaz L, Alan C, Örs AÖ, Peker AF. Pekütan Renal Cerrahi (Ayın Kitabı), Gülhane Askeri Tıp Akademisi Basımevi, Ankara, Şubat 2007.
2. Bedir S. Perkütan Nefrolitotomi (Üriner Sistem Taş Hastalığında Cerrahi Tedavi Yöntemleri). Turk Urol Sem 2:75-81, 2011.
3. Fernstrom I, Johansson B. Percutaneous pyelolithotomy. A new extraction technique. Scand J Urol Nephrol 10:257-9, 1976.
4. Chaussy C, Schmiedt E, Jocham D, Brendel W, Forssmann B, Walther V. First clinical experience with extracorporeally induced destruction of kidney stones by shock waves. J Urol 127:417-20, 1982.
5. Türk C, Knoll T, Petrik A, Sarica K, Skolarikos A, Straub M, Seitz C. Guidelines on Urolithiasis. European Association of Urology, 2013.

6. Honey RJ, Wiesenthal JD, Ghiculete D, Pace S, Ray AA, Pace KT. Comparison of supracostal versus infracostal percutaneous nephrolithotomy using the novel prone-flexed patients position. J Endourol 2011;25:947-54.
7. Valdivia JG, Valle J, Lopez JA, et al. Technique and complications of percutaneous nephroscopy: experience with 557 patients in the supine position. J Urol 160:1975-1978, 1998.
8. Moraitis K, Philippou P, El-Husseiny T, Wazait H, Masood J, Buchholz N. Simultaneous antegrade/retrograde upper urinary tract access: Bart's modified lateral position for complex upper tract endourologic pathologic features. Urology 79:287-92, 2012.
9. Lezrek M, Ammani A, Bazine K, et al. The split-leg modified lateral position for percutaneous renal surgery and optimal retrograde access to the upper urinary tract. Urology 78:217-20, 2011.
10. Yazici CM, Kayhan A, Dogan C. Supine or Prone Percutaneous Nephrolithotomy; Do Anatomical Changes Make It Worse? J Endourol, Sep 27 2013. [Epub ahead of print]
11. Astroza G, Lipkin M, Neisius A, et al. Effect of Supine vs Prone Position on Outcomes of Percutaneous Nephrolithotomy in Staghorn Calculi: Results From the Clinical Research Office of the Endourology Society Study. Urology 82(6):1240-5, 2013.
12. Wang Y, Wang Y, Yao Y, et al. Prone versus modified supine position in percutaneous nephrolithotomy: a prospective randomized study. Int J Med Sci 10(11):1518-23, 2013.
13. Zhan HL, Li ZC, Zhou XF, et al. Supine lithotomy versus prone position in minimally invasive percutaneous nephrolithotomy for upper urinary tract calculi. Urol Int 91(3):320-5, 2013.
14. McCahy P, Rzetelski-West K, Gleeson J. Complete stone clearance using a modified supine position: initial experience and comparison with prone percutaneous nephrolithotomy. J Endourol 27(6):705-9, 2013.
15. Di Grazia E, La Rosa P. Split-leg percutaneous nephrolithotomy: a safe and versatile technique. Arch Ital Urol Androl 85(2):82-5, 2013.
16. Hamamoto S, Yasui T, Okada A, et al. Endoscopic Combined Intrarenal Surgery for Large Calculi: Simultaneous Use of Flexible Ureteroscopy and Mini-Percutaneous Nephrolithotomy Overcomes the Disadvantageous of Percutaneous Nephrolithotomy Monotherapy. J Endourol 2013 Oct 24. [Epub ahead of print]
17. Cicek T, Gonulalan U, Dogan R, et al. Spinal Anesthesia Is an Efficient and Safe Anesthetic Method for Percutaneous Nephrolithotomy. Urology Nov 6 2013. [Epub ahead of print]
18. Nouralizadeh A, Ziaee SA, Hosseini Sharifi SH, et al. Comparison of percutaneous nephrolithotomy under spinal versus general anesthesia: a randomized clinical trial. J Endourol 27(8):974-8, 2013.
19. Hatipoglu NK, Bodakci MN, Penbegül N, et al. Monoplanar access technique for percutaneous nephrolithotomy. Urolithiasis 41(3):257-63, 2013.
20. Lojanapiwat B. The ideal puncture approach for PCNL: Fluoroscopy, ultrasound or endoscopy? Indian J Urol 29(3):208-13, 2013.
21. Soria F, Delgado MI, Sánchez FM, et al. Effectiveness of three-dimensional fluoroscopy in percutaneous nephrostomy: An animal model study. Urology 2009;73:649-52.
22. Tepeler A, Armağan A, Akman T, et al. Impact of percutaneous renal access technique on outcomes of percutaneous nephrolithotomy. J Endourol 26:828-33, 2012.
23. Chen ML, Shukla G, Jackman SV, et al. Real-time tomographic reflection in facilitating percutaneous Access to the renal collecting system. J Endourol 25:743-5, 2011.
24. Yan S, Xiang F, Yongsheng S. Percutaneous nephrolithotomy guided solely by ultrasonography: a 5-year study of >700 cases. BJU Int 112(7):965-71, 2013.
25. Spirnak JP, Resnick MI. Retrograde percutaneous stone removal using modified Lawson technique. Urology 30:551-3, 1987.
26. Kawahara T, Ito H, Terao H, et al. Ureteroscopy assisted retrograde nephrostomy: a new technique for percutaneous nephrolithotomy (PCNL). BJU Int 110(4):588-90, 2012.
27. Duty B, Waingankar N, Okhunov Z, et al. Anatomical variation between the prone, supine, and supine oblique positions on computed tomography: Implications for percutaneous nephrolithotomy access. Urology 79:67-71, 2012.
28. Safak M, Gögüş C, Soygür T. Nephrostomy tract dilation using a balloon dilator in percutaneous renal surgery: experience with 95 cases and comparison with the fascial dilator system. Urol Int 71(4):382-4, 2003.
29. Yamaguchi A, Skolarikos A, Buchholz NP, et al. Operating times and bleeding complications in percutaneous nephrolithotomy: a comparison of tract dilation methods in 5,537 patients in the Clinical Research Office of the Endourological Society Percutaneous Nephrolithotomy Global Study. J Endourol 25(6):933–9, 2011.
30. Antonelli JA, Pearle MS. Advances in percutaneous nephrolithotomy. Urol Clin North Am 40(1):99-113, 2013.
31. http://www.terumois.com/urology/PathwayBalloonExpandablePCNL.pdf
32. Pathak AS, Bellman GC. One-step percutaneous nephrolithotomy sheath versus standard two-step technique. Urology 66(5):953-7, 2005.
33. Özçift B, Bal K, Dinçel Ç. Perkütan nefrolitotomide balon ve amplatz dilatatörlerin karşılaştırılması: Retrospektif değerlendirme. Türk Üroloji Dergisi, 39(4):226-31, 2013.
34. Dehong C, Liangren L, Huawei L, Qiang W. A comparison among four tract dilation methods of percutaneous nephrolithotomy: a systematic review and meta-analysis. Urolithiasis 41(6):523-30, 2013.
35. Li Y, Yang L, Xu P, et al. One-shot versus gradual dilation technique for tract creation in percutaneous nephrolithotomy: a systematic review and meta-analysis. Urolithiasis 41(5):443-8, 2013.
36. Helal M, Black T, Lockhart J, et al. The Hickman peelaway sheath: alternative for pediatric percutaneous nephrolithotomy. J Endourol 11(3):171–2, 1997.
37. Jackman SV, Docimo SG, Cadeddu JA, et al. The "mini-perc" technique: a less invasive alternative to percutaneous nephrolithotomy. World J Urol 16(6):371-4 1998.

38. Sabnis RB, Ganesamoni R, Sarpal R. Miniperc: what is its current status? Curr Opin Urol 22(2):129-33, 2012.
39. Knoll T, Wezel F, Michel MS, et al. Do patients benefit from miniaturized tubeless percutaneous nephrolithotomy? A comparative prospective study. J Endourol 24(7):1075-9, 2010.
40. Zhong W, Zeng G, Wu W, et al. Minimally invasive percutaneous nephrolithotomy with multiple mini tracts in a single session in treating staghorn calculi. Urol Res 39:117-122, 2011.
41. Cheng F, Yu W, Zhang X, et al. Minimally invasive tract in percutaneous nephrolithotomy for renal stones. J Endourol 24(10):1579-82, 2010.
42. Mishra S, Sharma R, Garg C, et al. Prospective comparative study of miniperc and standard PNL for treatment of 1 to 2 cm size renal stone. BJU Int 108(6):896-9, 2011.
43. Giusti G, Piccinelli A, Taverna G, et al. Miniperc? No, thank you! Eur Urol 51(3):810-4, 2007.
44. Bader MJ, Gratzke C, Seitz M, et al. The "all-seeing needle": initial results of an optical puncture system confirming access in percutaneous nephrolithotomy. Eur Urol 59(6):1054-9, 2011.
45. Desai MR, Sharma R, Mishra S, et al. Single-step percutaneous nephrolithotomy (microperc): the initial clinical report. J Urol 186:140-5, 2011.
46. Sabnis RB, Ganesamoni R, Doshi A, et al. Micropercutaneous nephrolithotomy (microperc) vs retrograde intrarenal surgery for the management of small renal calculi: a randomized controlled trial. BJU Int 112(3):355-61, 2013.
47. Tepeler A, Armagan A, Sancaktutar AA, et al. The role of microperc in the treatment of symptomatic lower pole renal calculi. J Endourol 27(1):13-8, 2013.
48. Kaynar M, Sümer A, Şalvarcı A, et al. Micropercutaneous nephrolithotomy (microperc) in a two-year-old with the 'all-seeing needle'. Urol Int 91(2):239-41, 2013.
49. Penbegul N, Bodakci MN, Hatipoglu NK, et al. Microsheath for microperc: 14-gauge angiocath. J Endourol 27(7):835-9, 2013.
50. Ganesamoni R, Sabnis RB, Mishra S, Desai MR. Microperc for the management of renal calculi in pelvic ectopic kidneys. Indian J Urol 29(3):257-9, 2013.
51. Desai J, Zeng G, Zhao Z, et al. A novel technique of ultra-mini-percutaneous nephrolithotomy: introduction and an initial experience for treatment of upper urinary calculi less than 2 cm. Biomed Res Int 2013:490793, 2013.
52. Desai J, Solanki R. Ultra-mini percutaneous nephrolithotomy (UMP): one more armamentarium. BJU Int 112(7):1046-9, 2013.
53. Karakan T, Diri A, Hascicek AM, et al. Comparison of ultrasonic and pneumatic intracorporeal lithotripsy techniques during percutaneous nephrolithotomy. ScientificWorldJournal. 2013:604361, 2013.
54. Kim SC, Matlaga BR, Tinmouth WW, et al. In vitro assessment of a novel dual probe ultrasonic intracorporeal lithotriptor. J Urol 177(4):1363-5, 2007.
55. Krambeck AE, Miller NL, Humphreys MR, et al. Randomized controlled, multicentre clinical trial comparing a dual-probe ultrasonic lithotrite with a single-probe lithotrite for percutaneous nephrolithotomy. BJU Int 107(5):824-8, 2011.
56. Chew BH, Arsovska O, Lange D, et al. The Canadian StoneBreaker trial: a randomized, multicenter trial comparing the LMA StoneBreaker™ and the Swiss LithoClast® during percutaneous nephrolithotripsy. J Endourol 25(9):1415-9, 2011.
57. Knoll T. Simultaneous antegrade-retrograde therapy for renal calculi. Urologe A. 52(5):686-90, 2013.
58. Nuño de la Rosa I, Palmero JL, et al. A Comparative Study of Percutaneous Nephrolithotomy in Supine Position and Endoscopic Combined Intrarenal Surgery With Flexible Instrument. Actas Urol Esp Jul 30, 2013 [Epub ahead of print].
59. Hamamoto S, Yasui T, Okada A, et al. Endoscopic Combined Intrarenal Surgery for Large Calculi: Simultaneous Use of Flexible Ureteroscopy and Mini-Percutaneous Nephrolithotomy Overcomes the Disadvantageous of Percutaneous Nephrolithotomy Monotherapy. J Endourol. Oct 24, 2013 [Epub ahead of print].
60. Ganpule AP, Mishra S, Desai MR. Multiperc versus single perc with flexible instrumentation for staghorn calculi. J Endourol 23(10):1675-8, 2009.
61. Maheshwari PN, Andankar MG, Bansal M. Nephrostomy tube after percutaneous nephrolithotomy: large-bore or pigtail catheter? J Endourol 14(9):735-7, 2000.
62. Ni S, Qiyin C, Tao W, et al. Tubeless percutaneous nephrolithotomy is associated with less pain and shorter hospitalization compared with standard or small bore drainage: A meta-analysis of randomized, controlled trials. Urology 77:1293-8, 2011.
63. Wickham JE, Miller RA, Kellett MJ, et al. Percutaneous nephrolithotomy: one stage or two? Br J Urol 56(6):582–5, 1984.
64. Bellman GC, Davidoff R, Candela J, et al. Tubeless percutaneous renal surgery. J Urol 157(5):1578-82, 1997.
65. Aghamir SM, Hosseini SR, Gooran S. Totally tubeless percutaneous nephrolithotomy. J Endourol 18(7):647-8, 2004.
66. Gupta V, Sadasukhi TC, Sharma KK, et al. Tubeless and stentless percutaneous nephrolithotomy. BJU Int 95(6):905-6, 2005.
67. Crook TJ, Lockyer CR, Keoghane SR, et al. Totally tubeless percutaneous nephrolithotomy. J Endourol 22(2):267-71, 2008.
68. Aghamir SM, Modaresi SS, Aloosh M, Tajik A. Totally tubeless percutaneous nephrolithotomy for upper pole renal stone using subcostal access. J Endourol 25(4):583-6, 2011.
69. Yun SI, Lee YH, Kim JS, et al. Comparative study between standard and totally tubeless percutaneous nephrolithotomy. Korean J Urol 53(11):785-9, 2012.
70. Goktug HN, Yesil S, Ozturk U, et al. Totally tubeless percutaneous nephrolithotomy: selecting for success in children. Adv Clin Exp Med 22(4):565-70, 2013.
71. Zanetti G, Paparella S, Trinchieri A, et al. Infections and urolithiasis: current clinical evidence in prophylaxis and antibiotic therapy. Arch Ital Urol Androl 80(1):5-12, 2008.
72. Gonen M, Turan H, Ozturk B, et al. Factors affecting fever following percutaneous nephrolithotomy: a prospective clinical study. J Endourol 22(9):2135-8, 2008.
73. Bedir S, Bozlar U, Tahmaz L, et al. Severe uncontrolled delayed bleeding after percutaneous nephrolihotomy. 24th World congress of Endourology, August 17-20, Cleveland, Ohio,USA, 2006.

74. Keoghane SR, Cetti RJ, Rogers AE, Walmsley BH. Blood transfusion, embolisation and nephrectomy after percutaneous nephrolithotomy (PCNL). BJU Int 111(4):628-32, 2013.
75. Nouralizadeh A, Ziaee SA, Hosseini Sharifi SH, et al. Delayed postpercutaneous nephrolithotomy hemorrhage: Prevalence, predictive factors and management. Scand J Urol Nov 21, 2013. [Epub ahead of print]
76. Lee JK, Kim BS, Park YK. Predictive factors for bleeding during percutaneous nephrolithotomy. Korean J Urol 54(7):448-53, 2013.

Yazışma Adresi:
*Selahattin Bedir,*
*GATA Üroloji Anabilim Dalı, Ankara*
*Tel: +90 532 599 19 49*
*e-mail: drsbedir@gmail.com*