

**T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**

**PERKÜTAN NEFROLİTOTOMİ YAPILAN BÖBREK TAŞI
HASTALARINDA UZUN DÖNEMDE BÖBREK
MORFOLOJİSİ VE VASKÜLER DİRENCİN RENKLİ
DOPPLER ULTRASONOGRAFİK DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ

**Dr. Fatih OĞUZ
ÜROLOJİ ANABİLİM DALI**

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Y. Can BAYDİNÇ**

MALATYA-2006

**T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**

**PERKÜTAN NEFROLİTOTOMİ YAPILAN BÖBREK TAŞI
HASTALARINDA UZUN DÖNEMDE BÖBREK
MORFOLOJİSİ VE VASKÜLER DİRENCİN RENKLİ
DOPPLER ULTRASONOGRAFİK DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ

**Dr. Fatih OĞUZ
ÜROLOJİ ANABİLİM DALI**

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Y. Can BAYDİNÇ**

İÇİNDEKİLER

| | |
|--|-----|
| İçindekiler Dizini | i |
| Şekil ve Tablo Dizini | iii |
| Kısaltmalar | iv |
| I- GİRİŞ | 1 |
| II- GENEL BİLGİLER | 3 |
| IIA. Böbreğin Anatomisi | 3 |
| IIA1. Böbreğin Anatomik Komşulukları | 4 |
| IIA2. Böbrek Damarları | 6 |
| IIA3. Böbreğin Lenfatikleri | 8 |
| IIA4. Renal Papilla, Kalisler ve Pelvis | 8 |
| IIB. Üriner sistem taş hastalığı | 9 |
| IIB1. Epidemiyoloji | 9 |
| IIB2. Etyoloji | 10 |
| IIB2A. Süpersaturasyon-Kristalizasyon Teorisi | 11 |
| IIB2B. İnhibitör Eksikliği Teorisi | 11 |
| IIB2C. Matriks-Nükleasyon Teorisi | 12 |
| IIB2D. Epitaksi Teorisi | 12 |
| IIB3 Ayrıca taş oluşumunda bazı predispozan faktörler vardır; | 12 |
| IIB4. Taş Hastalığında Tedavi Prensipleri | 12 |
| IIB5. Tedavi Seçenekleri | 13 |
| IIB5A. Konservatif Takip | 13 |
| IIB5B. Çözündürücü Ajanlar | 13 |
| IIB5C. Vücut Dışı Şok Dalgası (ESWL) | 14 |
| IIB5D. Cerrahi Tedavi | 14 |
| IIB5E. Açık Cerrahi Yöntemleri | 14 |
| IIB5F. Minimal İnvazif Cerrahi Yöntemler | 15 |
| IIC. PNL Ameliyatı | 15 |
| IID. PNL Ameliyatının Böbrek Fonksiyonları Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi | 17 |
| III. GEREÇ VE YÖNTEM | 20 |
| IIIA. Anestezi | 20 |
| IIIB. PNL Tekniği | 21 |

| | |
|---|----|
| IIIC. Vücut İçi Taş Kırma | 22 |
| IIID. Radyolojik Değerlendirme (Renkli Doppler USG) | 23 |
| IIIE. İstatistiksel Yöntemler | 25 |
| IV. BULGULAR | 26 |
| IVA. Parankim kalınlığı | 28 |
| IVB. Parankim ekojenitesi | 29 |
| IVC. RI | 30 |
| V. TARTIŞMA | 31 |
| VI. SONUÇ VE ÖNERİLER | 35 |
| VII. ÖZET | 36 |
| VIII. SUMMARY | 38 |
| IX. KAYNAKLAR | 40 |

TABLO VE ŐEKİLLER DİZİNİ

| | | |
|----------|--|----|
| Şekil-1 | Böbreğin ön yüz komşulukları | 4 |
| Şekil-2 | Böbreğin arka yüz komşulukları | 5 |
| Şekil-3 | Böbreğin arka iskelet yapı ve plevrayla komşulukları | 5 |
| Şekil-4 | Renal anjiyografiyle gösterilmiş sağ renal arter ve dalları | 7 |
| Şekil-5 | İntrarenal arteriyel sistemin şematik gösterimi | 7 |
| Şekil-6 | Böbrek pelvisi, minör ve majör kalikslerin anatomik görünümü | 8 |
| Şekil-7 | Böbrek üst ve orta pollerinin resistif indeks ölçümleri renkli dopler ultrasonografik görünümü | 24 |
| Şekil-8 | Böbrek arteriyel kan akımının şematik dopler ultrasonografik görünümü | 24 |
| | | |
| Tablo -1 | Hasta grubu ve ameliyatın karakteristik özellikleri | 27 |
| Tablo -2 | Parankim kalınlığı (mm) ortalaması değişimi | 28 |
| Tablo -3 | Parankim ekojenitesi ortalaması değişimi | 29 |
| Tablo -4 | RI ortalaması değişimi | 30 |

KISALTMALAR

PNL: Perkütan nefrolitotomi

ESWL: Vucut dışı şok dalgalarıyla taş kırma (Ekstracorporal Shock Wave Lithotripy)

RI: Resistf Indeks

I. GİRİŞ ve AMAÇ

Son elli yıldır uygulanmakta olan endoskopik böbrek taşı cerrahisi üroloji pratiğindeki en büyük ve en önemli gelişmelerdendir. Bu cerrahi yenilikler böbreğe en az zarar veren endoskopik girişimsel yöntemlerin tanınmasıyla başlamıştır. Perkütan nefrolitotomi (PNL) ameliyatı da bu endoskopik girişimsel yöntemlerin en önemlisi ve en sık kullanılanlarından birisidir. Kullanıma başlandığı 30 yıl öncesinden günümüze kadar PNL'nin başarısı, yan etkileri, böbrek üzerine olan zararlı etkileri ve vücutta oluşturduğu cerrahi travmanın derecesi birçok çalışmada başlık olmuştur.(1) Böbrek sintigrafisi, böbreğin histopatolojik değerlendirilmesi, serum kreatinin, böbrek hasarının ikincil göstergeleri olan idrar enzim seviyelerinin (NAG; N-acetyl-glycosaminidase gibi) ölçülmesi ve glomerül filtrasyon hızının belirlenmesi gibi incelemelerle PNL'nin etkinliği ve güvenilirliği gösterilmeye çalışılmıştır. (2, 3, 4) Bu çalışmalar sonucunda PNL'nin böbrek üzerinde hasar verici bir etkisinin olmadığı veya hasarın ihmal edilebilecek düzeyde minimal olduğu, bu yüzden de cerrahi gerektiren böbrek taşı hastalığı olan kişilerin tedavisinde ilk seçilmesi gereken cerrahi yöntemlerin başında olması gerektiği öne sürülmüştür. Birçok kısıtlayıcı yönleri olan diğer minimal invazif tedavi yöntemlerinden farklı olarak PNL, böbrekteki her lokalizasyon ve boyuttaki taş ya da taşların tedavisinde etkin ve güvenilir biçimde uygulanabilecek bir yöntemdir ve kabul edilen tek kesin kontraendikasyonu hastada kanama diatezi mevcudiyetidir. Nitekim bu sebeplerle PNL günümüzde böbrek taş hastalığının tedavisinde en fazla uygulanan cerrahi yöntemdir ve hemen tamamen açık cerrahinin yerini almıştır. Sık tekrar etme potansiyeli göz önüne alındığında, böbrek taşlarının cerrahi tedavisinde, özellikle uzun bir yaşam beklentisi olan çocuk hastalarda, seçilmesi gereken ilk cerrahi girişimin PNL olması yönünde birçok yayınlar vardır.(5, 6, 7)

Daha önce kliniğimizce yapılan bir çalışmada tek taraflı üreteropelvik bileşke ve böbrek pelvisi taş ya da taşlarına bağlı parsiyel üriner obstrüksiyonu olan ve buna yönelik PNL operasyonu geçiren hastalarda, renkli Doppler USG ile PNL öncesi ve

sonrasında hem ameliyat edilen hem de karşı böbrekte seri intraparankimal resistivite indeksi (RI) ölçümleri yapılmış ve çalışmanın sonunda, ameliyat edilen böbrekte ameliyat öncesi bazal intraparankimal RI değeri normal (<0.70) olan hastalarda ameliyat sonrası RI'nde anlamlı bir değişimin olmadığı, hâlbuki bazal RI düzeyi yetişkinler için normal kabul edilen düzeyden daha yüksek (≥ 0.70) olan hastalarda PNL sonrası RI'nin göreceli olarak hızlı biçimde normal düzeylere gerilediği, yine hastalar gruplandırılmadan bulunan ortalama RI değerinin ameliyat sonrası anlamlı biçimde düştüğü gözlemlenmiş ve bu bulgularla intraparankimal RI değerinin fonksiyonel üriner obstrüksiyonun indirekt bir göstergesi olabileceği sonucuna varılmıştır.(8) Yine kliğimizde yapılan bir diğer çalışmada PNL girişiminin uzun dönemde böbrek morfolojisi ve vasküler direnci üzerine olan etkileri renkli Doppler USG ile araştırılmıştır. Yapılan değerlendirmede parankim kalınlığı, parankim ekojenitesi ve intraparankimal RI temelinde böbreğe perkütan girişin sağlandığı böbrek polü, aynı böbreğin diğer polleri ve karşı böbrekte bulunan değerler grup içi ve gruplar arasında karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak da PNL ameliyatının uzun dönemde böbrek morfolojisi ve vasküler direnci üzerine zararlı etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır.(9) Ancak bu retrospektif çalışmanın en önemli kısıtlayıcı tarafı, incelenen hastaların ameliyat öncesi döneme ait Doppler USG sonuçlarının olmaması ve bu nedenle ameliyat sonrası sonuçların gerçek durumu yansıtmamış olabileceği ihtimalidir.

Bu nedenle şimdiki çalışma prospektif olarak planlanmıştır. Mevcut çalışmanın amacı; böbrek taşı nedeniyle tek taraflı PNL uygulanan hastalarda, renkli Doppler USG kullanarak, ameliyat öncesinde ve sonrasında belli dönemlerde perkütan girişim polü, bu pole komşu aynı böbreğin diğer polleri ve karşı böbrekte parankim kalınlığı, parankim ekojenitesi ve intraparankimal RI değerleri incelenmek suretiyle PNL'ye bağlı böbrek hasarı (morfolojik ve vasküler) gelişip gelişmediğinin belirlenmesidir.

II. GENEL BİLGİLER

IIA. Böbreğin Anatomisi

Böbrekler spinal kolonun her iki tarafında, retroperitonda, derinde yerleşmiş ve iyi korunan organlardır. İdrar üreten organlar olarak böbrekler, insanlarda su-elektrolit ve asit-baz dengesinde merkezi rol oynamalarının yanı sıra renin ve eritropoetin yapımı ve D vitamini metabolizması gibi önemli endokrin fonksiyonlara da sahiptirler. (10)

Erişkin erkekte normal böbrek ağırlığı yaklaşık 150 gr'dır. Kadınlarda bu biraz daha düşük olup yaklaşık 135 gr'dır. Ortalama uzunluğu 10–12 cm, eni 5–7 cm ve kalınlığı 3 cm'dir. Boyutlar cinsiyete bağlı olduğu gibi vücut yapısına da bağlıdır. (10)

Böbreğin medial kenarında renal hilum bulunur. Böbrek hilusu, böbrek sinüsüne açılır. Burası böbreğin orta kısmı olup, parankimle çevrilidir. Toplayıcı sistemler ve böbrek damarları sinüsü işgal ederler ve böbreği hilumdan terk ederler. Mikroskopik olarak böbrek parankimi, korteks ve medulla olmak üzere iki bölümden meydana gelmiştir. Uzunlamasına kesit yapılmış böbrekte, çıplak gözle, korteks açık renkte, medulla ise daha koyu renkte fark edilir. Medulla, renal piramid adı verilen birçok konik yapıda segment içerir. Her bir piramidin yuvarlak tepesi papilla adını alır ve minor kalikslere açılır. Her bir piramidin tabanı böbreğin dış kenarına paraleldir. Böbrek korteksi, piramitleri hem periferal olarak sarar, hem de piramitler arası boşlukları böbrek sinüsüne kadar doldurur. Korteksin piramitler arasındaki bölümü böbrek kolonunu (Bertini) oluşturur. Damarlar parankime buradan girer ve çıkarlar. Bir böbrek lobu, bir medüller piramid ve onu çevreleyen korteksten oluşur. (10)

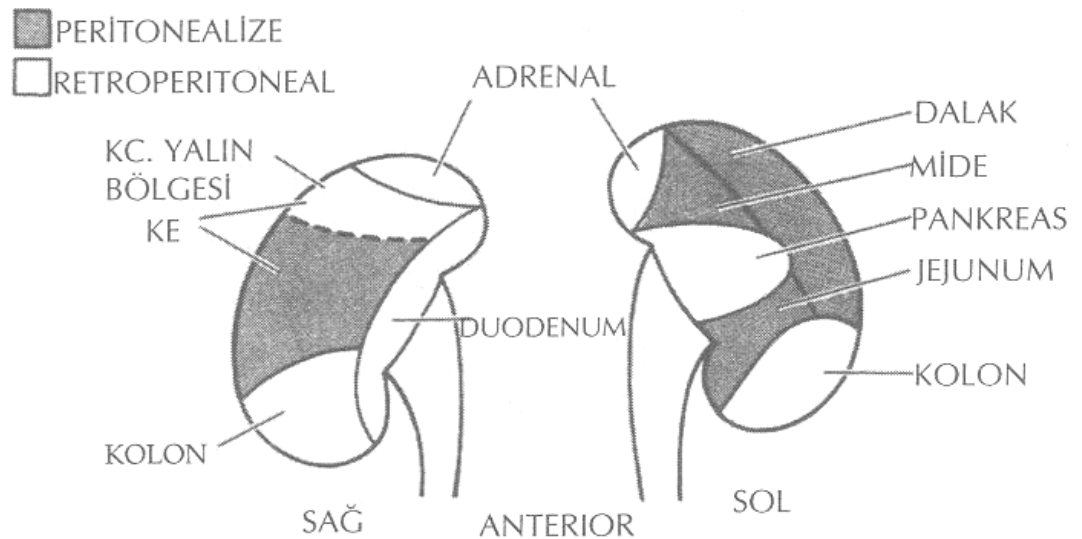
Karaciğer kitlesi nedeniyle çoğunlukla sağ böbrek sol böbreğe göre 1-2 cm daha aşağıda yer almaktadır. Sol böbrek üst kutbu tipik olarak 12. torakal vertebra ve alt kutbu ise 3. lomber vertebra düzeyindedir. Sağ böbrek genellikle, birinci lomber vertebranın tepesi ile 3. lomber vertebranın alt kenarı arasında yer alır. Böbrekler belirgin olarak mobil organlar olup, pozisyonları inspirasyon ve ekspirasyonda diyafragma hareketiyle ya da vücudun pozisyonuyla değişebilir. (10)

IIA1. Böbreğin Anatomik Komşulukları

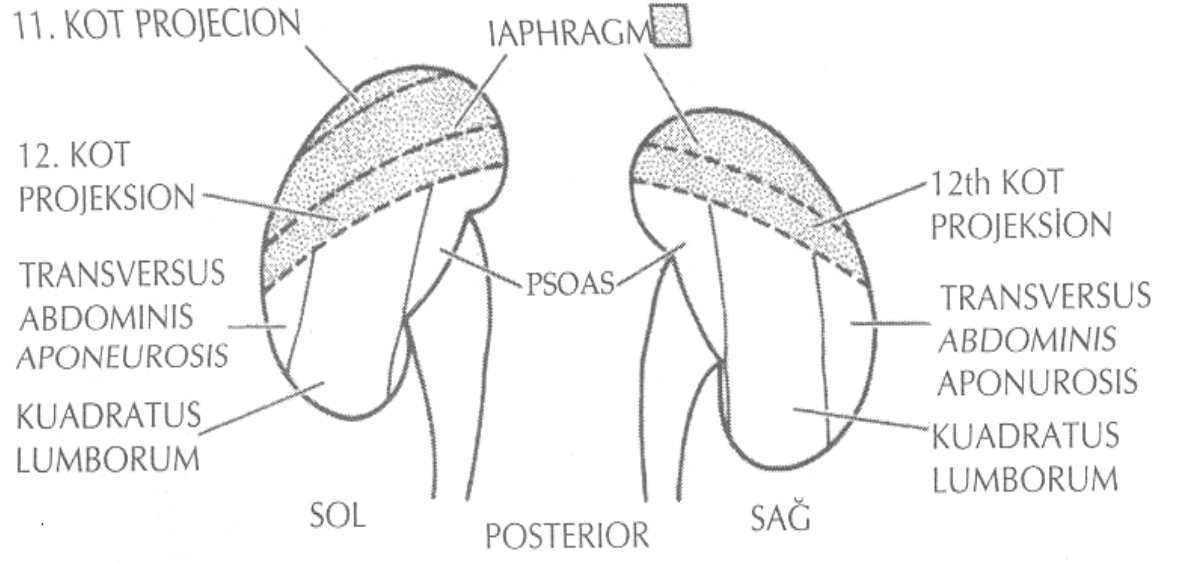
Böbrekler batin arka duvarındaki kaslarla aynı düzlemde seyrederek. Diyafragma böbrek üst polünü kabaca örterken plevral uzantı diyafragmaya eşlik eder. Böylece böbrek üst polünden açık ya da perkütan girişimlerde plevraya girme riski söz konusu olabilir. Her iki tarafta 12. kosta diyafragmanın alt kenarı hizasında böbreği çaprazlar. Sağ böbrek karaciğerin arkasından uzanır ve karaciğerden periton uzantısıyla ayrılır. Sadece üst polde karaciğer yüzeyi ile retroperitoneal direkt teması vardır. Duodenum doğrudan medialdeki hiler yapıları örter. Kolonun ekstraperitoneal seyreden hepatic fleksurası sağ böbrek alt polünü çaprazlar. Bu arada her iki böbreğin üst polünün superomedialinde adrenal bezler bulunur. Sol böbrek hilusu ve üst 2/3 bölümü retroperitoneal pankreas kuyruğu ve dalak damarlarıyla komşudur. Pankreas kuyruğunun üzerinde mide arka duvarı ile komşuluk yapar. Pankreas kuyruğunun altında medialde büyükçe bir peritoneal kese içerisinde jejunum ile komşudur. Sol böbrek alt polü sol splenik fleksura tarafından ekstraperitoneal olarak çaprazlanır. (10)

Böbrekler, adrenaller ve onları saran perinefrik veya pararenal yağ dokusu Gerota fasyası olarak tanımlanan perirenal fasya tabakasıyla gevşekçe sarılmıştır. Bu fasya böbreğin etrafında önemli bir bariyer oluşturarak böbrek kaynaklı patolojik durumların yayılmasını önler. (10)

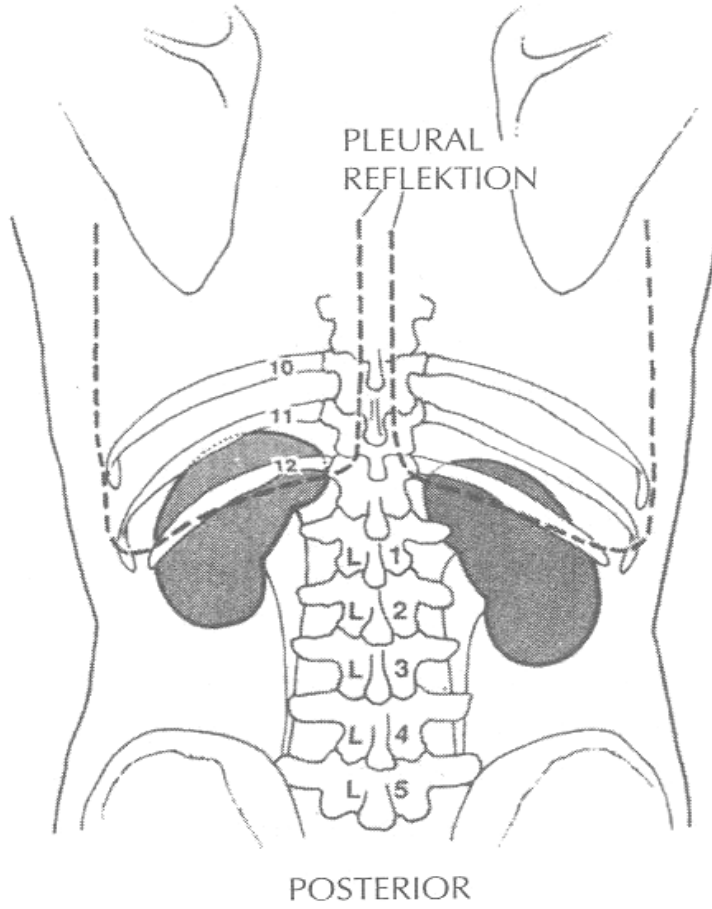
Şekil 1: Böbreğin ön yüz komşulukları. (10)



Şekil 2: Böbreğin arka yüz komşulukları. (10)



Şekil 3: Böbreğin arka iskelet yapı ve plevrayla komşulukları. (10)



IIA2. Böbrek Damarları

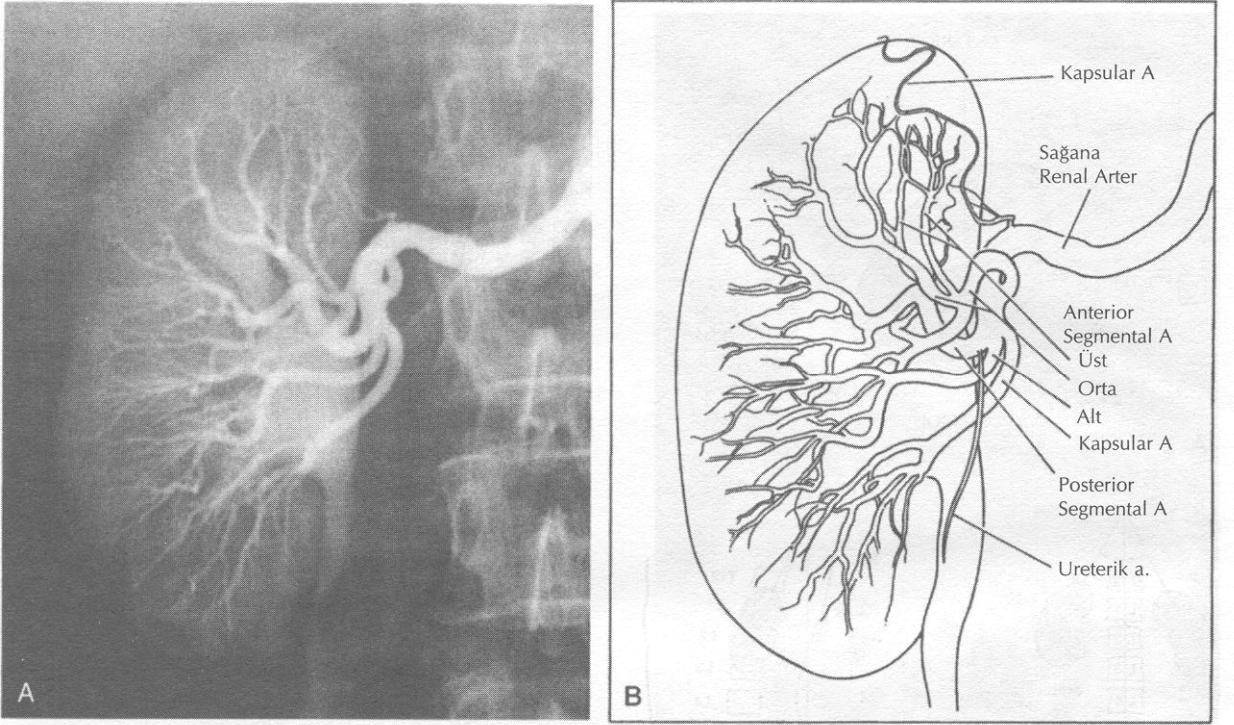
Böbrek damar pedikülü renal hilustan medial olarak böbreğe giren bir arter ve büyük bir venden oluşmaktadır. Ön-arka düzlemde böbrek veni daha önde, arteri ise venin arka planında yer alır. En arkada kemik pelvisi bulunur. Böbrek damarsal yapıları 2. lomber vertebra korpusu hizasında süperior mezenterik arterin altından, aort ve v. kava inferiorundan kaynaklanır. Sağ böbrek arteri sola göre daha yüksek düzeyden aortadan çıkar ve aşağı doğru uzanarak v. kava inferiorun arkasından geçer. Sol böbrek arterine göre daha uzundur. Böbrek arterleri yukarıya doğru küçük dallar, adrenal beze ve aşağı doğru böbrek pelvisi ve üst üretere dallar verirler. Bunun yanında ana böbrek arterinden böbrek kapsülüne ve perinefrik yağa ince arteriyel dallar çıkabilir. (10)

Ana böbrek arteri tipik olarak 4 veya daha fazla sıklıkla 5 segmental dala ayrılır. İlk segmental bölünme posterior daldır ve böbreğin posterior segmentini besler. Anteriordan apikal, üst, orta ve alt segmental dallar çıkar. Ana böbrek arteri ve segmental arterler ve bunların dalları anastomoz yapmayan, kollateral dolaşımı olmayan end arterlerdir. Bu arterlerin herhangi birinde oluşacak tıkanıklık veya hasar, beslediği böbrek parankiminde iskemi ve enfarktüse neden olur. (10)

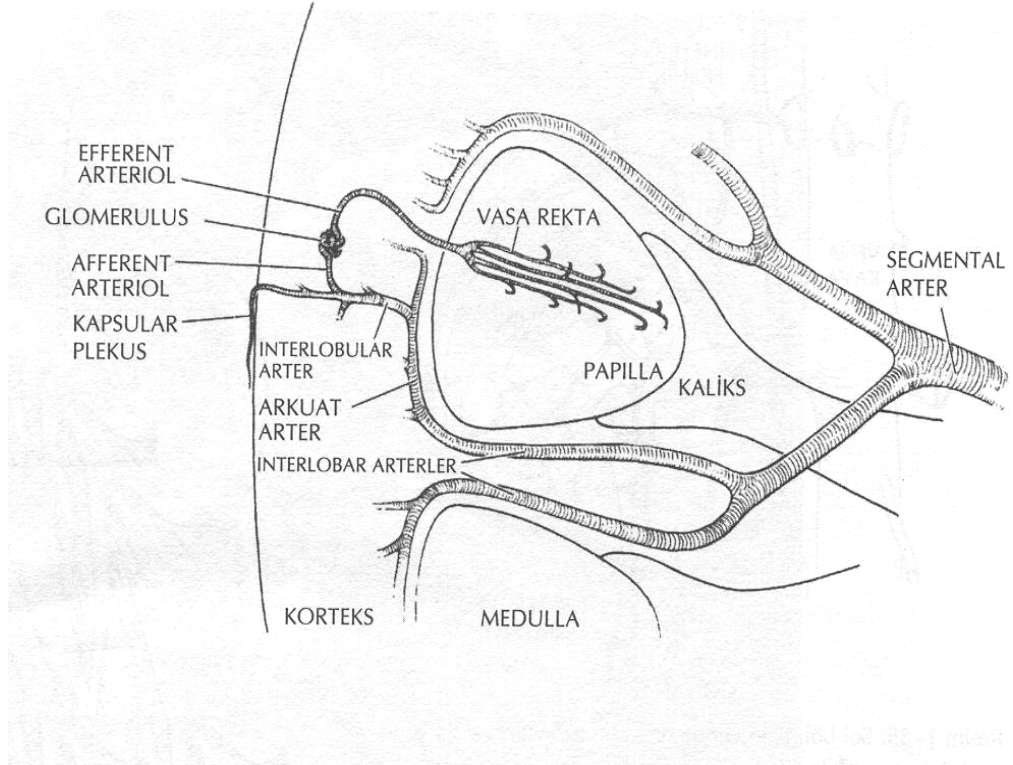
Segmental arterler böbrek sinüsünden sonra lobar arterleri ve daha sonra da renal parankime girerek interlober arterleri oluşturur. Her bir piramit tabanında, interlober arterler, arkuat arterler olarak devam eder ve kortikomedüller bileşke boyunca paralel seyreder. Arkuat arterler, dönerek birçok radyal arteriyel dallar, interlobuler arterleri oluşturur. Bu yan dallar glomerülün afferent arteriollerini yapar ve kan glomerüler kapiller ağı efferent arteriol olarak, afferent arteriolun girdiği yerin tam karşısından terk eder. (10)

Postglomerüler kapillerler sonra interlobüler venlere drene olurlar ve sırasıyla arkuat, interlober, lobar ve segmental venler olarak devam ederler. Bazen 5 adet, genellikle üç büyük trunkus olarak ana vende birleşirler. Sağ renal ven kısadır (2-4 cm) ve V. kava inferiora yandan doğrudan girer. Sol ana böbrek veni sağdan üç kat daha uzundur. Aortun önünden geçerek v. kavanın sol yan tarafına ulaşır. Aortun lateralinde, sol ana böbrek venine, yukarıdan sol adrenal ven, arkadan bir lomber ven ve aşağıdan sol gonadal ven dökülür. Her iki böbrek veni kendilerine eşlik eden böbrek arterinin önünde seyreder. (10)

ŞEKİL 4: Renal anjiyografiyle gösterilmiş sağ renal arter ve dalları. (10)



ŞEKİL 5: İntrenal arteriyel sistemin şematik gösterimi. (10)



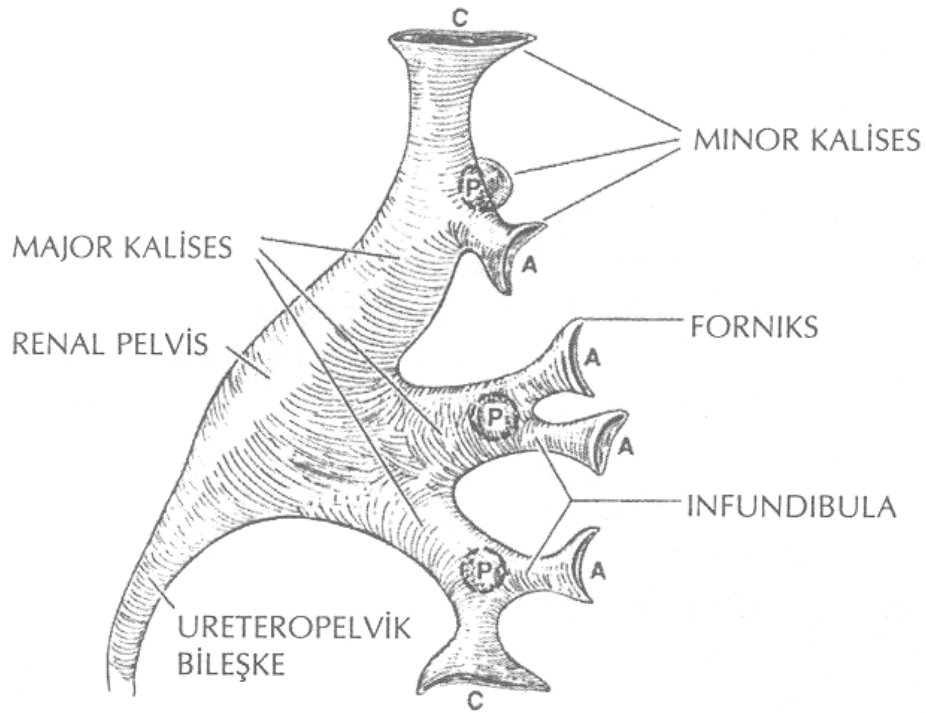
IIA3. Böbreğin Lenfatikleri

Böbreğin zengin bir lenfatik drenajı vardır ve sinüsten çıkan kan damarlarını izler ve renal sinüste birkaç lenfatik trunkus oluşturur. Sol böbreğin lenfatik drenajı öncelikle sol lateral paraaortik lenf nodlarına olur. Sağ böbrek lenfatikleri, interaortokaval ve sağ parakaval lenf nodlarına drene olur. Sağ böbreğin bazı lenfatikleri sağdan sola doğru uzanarak, sol böbrek hilusu yakınındaki sol lateral paraaortik lenf nodlarına primer olarak açılabilir. (10)

IIA4. Renal Papilla, Kalisler ve Pelvis

Böbrek papilla sayıları 4–18 arasında değişebilir, ortalama 7-9 adettir. Her bir papilla minör kalikse açılır. Minör kaliksler daralarak bir boyun ya da infundibulum oluşturarak diğer minor kalikslerle birleşir, 2 ya da 3 majör kaliks oluşturarak bir böbrek pelvisi olarak sonlanır. Pelvis, küçük ve tümüyle renal sinüs içinde yada hacimli ve kısmen ekstrarenal olabilir. Böbrek pelvisi üreter ile devam eder. Belirsiz olan birleşim yeri ureteropelvik bileşke olarak tanımlanır. (10)

Sekil 6; Böbrek pelvisi, minör ve majör kalikslerin anatomik görünümü, A ön minör kaliksler; C, böbrek kutuplarıyla kalikslerin birleşmesi; P, arka minör kaliksler. (10)



IIB. ÜRİNER SİSTEM TAŞ HASTALIĞI

Üriner sistem taş hastalığı, üriner enfeksiyonlar ve prostat patolojilerinden sonra üriner sistemi en sık etkileyen üçüncü patolojik durumdur. (11) Üriner sistem taş hastalığı M.Ö. 4800 yıllarından beri bilinen bir hastalıktır. 1940'dan sonra taş teşekkülü ile ilgili birtakım fizyolojik gözlem ve araştırmaların sonuçları sunulmaya başlanmış olup kalsiyum ve ürik asidin önemi, idiyopatik hiperkalsiürinin hiperparatroidizmden ayrılması ve taşın böbrekte yerleşim yerleri, taşların kristaloid ve kolloid yapıları belirlenmiştir. Ancak teknolojideki bütün ilerlemelere rağmen etiyojisi bugün bile tam olarak aydınlatılamamıştır.

Son yıllarda üriner sistem taş hastalığının medikal tedavisinde büyük gelişmeler kaydedilmiştir. Taş hastalarının üriner alışkanlıkları, taş formlarının kristalizasyonuna etki eder ve bunların süpersaturasyonunu artırır ve/veya inhibitör aktivitelerini azaltır. Taş hastalıklarında bir metabolik ya da çevresel etiyojisi yaklaşık %97 oranında bulunmuştur. (11)

IIB1. Epidemiyoloji

Nefrolitiazis, endüstriyel toplumlarda %1–5 oranında saptanan bir hastalıktır. (11) Kafkas toplumunda %10–12 oranında görülmektedir.(1) Böbrek taşlarının endüstriyel toplumlarda en sık görülen tipi, öncelikle kalsiyum oksalat ya da bunun hidroksiapatit kombinasyonudur. (11) Kalsiyum taşları böbrek taşlarının yaklaşık %75'ini oluşturur. (11) Taşların %25'i ise ürik asit, struvit ya da sistin taşlarıdır.(11)

Yetişkin beyaz erkeklerde ömür boyu taş oluşma riski %20'dir. Bu oran bayanlarda %5-10 arasındadır.(referans) Nefrolitiazisli hastalarda rekürrens oranı ilk taş oluşumundan itibaren 5 yıllık süre içinde %50'den yüksek olarak tespit edilmiştir. (11)

Üriner sistem taş hastalığı en çok 30 ile 60 yaşları arasında görülür. Üç erkeğe karşılık bir kadında görülmektedir. (11) Taş hastalığında hereditenin rolü üzerinde durulmuş ve poligenik defekt bulunmuştur. (11) Renal tübüler asidoz, sistinüri gibi familial hastalıklarla belirgin ilişkisi mevcuttur. Taş hastalığının bazı coğrafi bölgelerde daha sık görüldüğü tespit edilmiş ve dünya taş haritası çıkarılmıştır. İskandinavya, Akdeniz ülkeleri, Kuzey Hindistan, Pakistan, Kuzey Avustralya, Avrupa'nın orta kesimleri, Malezya ve Orta Amerika'da taş hastalığı yoğun olup Güney Amerika, Afrika'da daha seyrek.(11) Ülkemizde Akdeniz, Karadeniz ve Güneydoğu illerinde fazla görülmektedir.(11) Bu coğrafi dağılımda iklim, beslenme, ve ailesel faktörlerin rolü üzerinde durulmaktadır.

İklim ile taş teşekkülü arasında direk ilişki bulmak güç ise de, sıcaklığın yüksek olduğu yerlerde ve yaz mevsimlerinde daha fazla görülmektedir. (11) Sıcak iklimde terle su kaybı, idrar konsantrasyonunun yükselmesine ve idrar volümünün azalmasına sebep olur. Bu durumda idrar asiditesi arttığı gibi moleküllerin konsantrasyonu da artarak taş yapmaya eğilimli insanlarda bu moleküllerin kristalizasyonuna sebep olur. Bir taraftan kalsiyum oksalat ve kalsiyum fosfat konsantrasyonu artıp büyük kristaller ve taş teşekkül ederken, diğer taraftan da idrar PH' sının düşmesi ile ürik asit ve sistinin erimesi zorlaşır. (11)

Su alımı da çok önemlidir. Fazla miktarda su alımı idrar miktarını arttırarak taş yapımına olan eğilimi azaltır. Günlük idrar miktarının 800 ml'den 1200 ml'ye çıkarılması dahi taş oluşumunu %86 oranında azaltır. (11) Bununla birlikte diürezin idrardaki iyon aktivitesini arttırarak, kristal oluşumunu hızlandırdığı gösterilmiştir. (11) Fakat diürez, idrardaki serbest kristal partiküllerinin böbrekten atılmasını hızlandırarak yine de yararlı olur.(11)

Suyun içerisindeki bazı eser elementlerin varlığı veya yokluğu taş oluşumunda rol oynar. Örneğin çinko kalsiyum kristalizasyonunu önler. İdrar çinko seviyesi düşüklüğü taş oluşumuna eğilimi arttırabilir. (12)

Pürin, oksalat, kalsiyum, fosfat ve diğer maddelerin diyetle aşırı alınması idrarda bu maddelerin aşırı atılmasına ve taş oluşumunun kolaylaşmasına yol açabilir. Taş yapan hastalarda bu durum daha önemlidir. (12)

Taş oluşumunda mesleğin de önemi vardır. Büro hizmeti yapan veya yüksek ısıda çalışanlarda, yani sedanter yaşam tarzı olan insanlarda daha yüksek oranda görülürken aktif görevi olanlarda, tarım işçilerinde daha az oranda rastlanır. Sıcak ortamlarda çalışma terle su kaybedilmesinin artışına, bunun sonucunda üriner sistemle sıvı çıkarımının azalmasına ve kristaloid yoğunluğunun artmasına neden olur. Diyet, heredite ve aktivite birbirini tamamlayıcı faktörlerdir. Tüm bu etkiler taş oluşumunu için kolaylaştırıcı faktörlerdir. (11)

II B2. Etyoloji

Etyoloji için öne sürülen teoriler şunlardır;

- 1- Süpersaturasyon-kristalizasyon teorisi
- 2- İdrar inhibitörlerinin yokluğu teorisi
- 3- Matriks-nükleasyon teorisi
- 4- Epitaksi teorisi

IIB2A. Süpersaturasyon-Kristalizasyon Teorisi

Taş olumunda esas olay süpersaturasyondur. Tuz ya da sodyum klorid kristalleri bulunan su dolu bir bardakta eğer tuz miktarı az ise tuz eriyik halinde bulunur. Ancak, bardağa daha fazla tuz eklendiği takdirde sodyum klorid konsantrasyonunun artması sonucu kristaller eriyemez duruma gelirler. Sıcaklık ya da PH değişikliği olmazsa ya da tuzun erimesini sağlayan diğer kimyasal maddeler suya eklenmezse kristaller çökerler. Kristalizasyonun başlaması için gerekli doygunluk seviyesinde, termodinamik çözünürlükten (thermodynamic solubility product- K_{sp}) bahsedilir. Bu değer sabittir ve katı – sıvı evrelerin dengede olduğu ortamda saf kimyasal elemanların konsantrasyonlarına eşittir.(13)

Eğer idrardaki kalsiyum ve oksalat konsantrasyonları sudaki termodinamik çözünürlüklerini aşarsa, kalsiyum oksalat kristalleri çökebilir. Bununla birlikte, idrarın içerisindeki inhibitörler ve diğer moleküller sayesinde kalsiyum oksalat solüsyon içerisindekinden daha yüksek konsantrasyonda bulunabilir ve bu durumdaki idrara “metastable” denir. Kalsiyum oksalat miktarı daha fazla artarsa, solüsyon olarak kalamayacak bir seviyeye ulaşılmış olur. Bu konsantrasyonda (K_f) kalsiyum oksalat kristalleri idrarda oluşur. İdrardaki bir çok taş komponentinin konsantrasyonu K_{sp} ve K_f arasındaki metastable aralıktadır. Agregasyon sonucu oluşan bu kristal kitlesi etrafında yeni agregasyon oluşarak veya yüzeydekiler nükleus rolü oynayarak kristalin büyümesine ve taş oluşumuna sebep olurlar. (13)

IIB2B. İnhibitör Eksikliği Teorisi

Eşit miktar ve özellikte sistin, ürik asit, kalsiyum oksalat içermesine rağmen bazı insanlarda taş oluşurken, bazılarında oluşmamaktadır. İdrarda kristalizasyonu önleyen bazı inhibitör maddeler vardır. İdrar inhibitörleri kristallerin gelişim noktalarıyla birleşerek kristalin daha fazla büyümesini ve agregasyonu önlerler. Matriksin yüzeyindeki elektrik içeren zeta potansiyel, SH bağı (sülfidril) içeren uromukoidler, alanin, sitratlar, hatta ürik asidin erimesini sağlayan üre gibi maddeler organik inhibitörlerdir. Fosfatlar, pirofosfatlar, pirofosfat eliminasyonunu arttıran ortofosfatlar, magnezyum, eser elementlerden çinko ise kristalizasyonu önleyen inorganik inhibitörlerdir. Birçok normal insanda süpersaturasyon mevcut olup, kristal oluşabilir. Ancak bu kristaller büyüyemez ve küçük kalarak kolayca idrarla atılırlar. Yani kristallerin oluşmasını veya en azından büyüme ve agregasyonunu önleyen baz

inhibitör maddeler vardır. Taş yapan kişilerde süpersaturasyon-kristalizasyonla beraber idrardaki inhibitör maddelerin eksikliği beraberce görülür. (11)

IIB_{2c}. Matriks-Nükleasyon Teorisi

Matriks; idrardaki proteinlerin ürünü olup, protein, heksan, heksanaminler içerir. Böbrekten salgılanan sialidase (N-Acetyl-Muramidase) enzimi ile uromukoidlerdeki sialik asidin çıkarılması sonucu oluştuğu söylenir. Proksimal tüp hücrelerinde yapılır. Matriks bir taraftan kristal büyüme ve agregasyonunu engelleyerek inhibitör etki yaparken, diğer yandan taş yapısının %2-10'nu oluşturup üzerinde kolayca kristalizasyon ve agregasyon oluşturarak taş oluşumuna yol açar. Matriks içeriği taştan taşta değişmekle beraber, çoğu sert taşlar %3'ü oranında matrikse sahiptir.(11, 23)

IIB_{2d}. Epitaksi Teorisi

Kristal yapan maddenin saturasyonunun azaldığı, kristalin büyümesine imkan kalmadığı durumlarda idrarda başka bir element fazla ise bu defa kristalin yüzeyine yapışarak dış tabakası başka yapıda olan taş oluşur. Bu şekilde gelişen taşlarda epitaksi teorisinden bahsedilir. Ürik asit kristalleri üzerine kalsiyum oksalat kolaylıkla epitaksi ile tutunarak kalsiyum oksalat taşı oluşur. (11)

IIB₃ Ayrıca taş oluşumunda bazı predispozan faktörler vardır;

1. İdrar PH'sındaki değişiklikler,
2. Yaygın üriner sistem enfeksiyonları,
3. Konjenital anomaliler,
4. Renal kalsifikasyonlar,
5. Üriner sistemdeki yabancı cisimler,
6. Üriner sistemle bağlantısı olan fistüller,
7. Üriner sisteme ait maligniteler-nekrotik dokular. (11)

IIB₄. Taş Hastalığında Tedavi Prensipleri

Üriner sistem taş hastalığı insanlık tarihinin ilk yıllarından beri insanoğlunun başına bela olan bir hastalıktır. Üriner taşlar ilk olarak El-Amrah'ta (Mısır) mumyalanan insanların mesane ve böbreklerinde bulunmuştur. Bazı tarihçiler Hippocrates'in böbrek ameliyatı yaptığını ileri sürmüşlerse de ilk böbrek taşı ameliyatı 1550'de genç bir kızda lomber bir apseyi açan ve 18 taş çıkaran Milanlı Cardan'a aittir. (12, 13)Ancak hekimlerin operasyon kararı vermesi 19. yüzyılın sonlarına doğru olmuştur.

Taş hastalığı olan her hastada tedavinin birinci basamağını hastayı ve hasta yakınlarını bilgilendirmek olmalıdır. Taş hastasına en uygun tedaviyle taştan kurtulsa bile ileri yıllarda tekrar taş oluşabileceğinin, yapılacak girişimsel tedavilerin de böbrek

için bazı riskler taşıdığıının iyice anlatılması, hastanın hekim ile birlikte tedavi seçenekleri arasında en uygun tedaviyi seçmesini ve tedavi uyumunu arttıracaktır.

IIb5. Tedavi Seçenekleri

Böbrek taşı saptanan hastalarda tedaviyi planlarken taşın böbrekte yerleşim yerine, boyutlarına, taşın sayısına, üriner sistemin anatomisine, hastanın ek patolojisinin olup olmamasına dikkat edilmelidir. Tedavinin amacı, ilk olarak hastanın ağrısı varsa hastanın bu ağrıdan kurtarıp rahatlatılmasıdır, daha sonra taşın tespit edilip olabildiğince temizlenmesi ve sonraki aşamada yeni taş oluşumunun veya var olan taşın büyümesinin engellenmesidir.

Bu tedavi planı üzerinde hastaya önerilecek tedavi şeklini 4 ana başlık altında toplamak mümkündür.

IIb5A. Konservatif Takip

Değerlendirme sonrası taşın boyutu ve yerine göre hasta takip edilebilir. Boyutları 4-5 mm'ye kadar olan taşların medikal tedaviyle %40-50 oranında kendiliğinden düşme olasılığı vardır. Onbir cm'nin üzerindeki taşların düşme olasılığı daha düşük olduğu için daha yakın takip edilmeli ve semptomatik destek tedavileriyle radyolojik takibe alınmaları gereklidir.(14, 15) Taşın yeri, hastanın sıvı tüketim miktarı ve aktivite düzeyi de taşın kendiliğinden düşürülmesinde önemli faktörlerdir. Tüm bunlara rağmen taş düşürülemezse diğer tedavi yöntemlerine geçilmelidir. Hastalara takiplerinde öneri olarak günlük idrar çıkışının en az 2-3 lt/gün olacak şekilde sıvı alımlarını ayarlamalarına dikkat etmeleri gerektiği ve taş analizi yapıldıysa uygun diyet programlarına girmeleri önerilmelidir.

IIb5B. Çözündürücü Ajanlar

Oral yolla veya bir kateter aracılığıyla böbrek içerisine vermek suretiyle taşın yıkılmasını sağlamaya yönelik tedavi şeklidir. Bu tedavi taşın ve idrarın kimyasal yapısına göre değişmektedir.

Kalsiyum oksalat ve kalsiyum fosfat taşlarında tiazid diüretikler kullanılır.(16) Ürik asid taşlarında Allopurinol ve idrarın alkalinizasyonuna yönelik potasyum sitrat veya potasyum bikarbonat ve sistin taşlarında D-penicillamine, tiopronin ve captopril tedavi amaçlı olarak kullanılırlar.(17, 18) Magnezyum amonyum fosfattan oluşan struvit taşları enfeksiyon kaynaklı taşlar olduğundan uygun antibiyotik tedavisi verilir ve taşın çözündürülmesine yönelik idrar asidifikasyonu gerektirirler.(22) Bu amaçla Suby G solüsyonu ve hemiacidrin böbrek içerisine perkütan nefrostomi katateri aracılığıyla verilmektedir.(19)

IIB5c. Vücut Dışı Şok Dalgası (ESWL)

Elektrik akımının ses dalgasına dönüşme esasına dayanan ve bu dalgaların taş üzerine yaptığı etkiyle taşların parçalanmasıyla sonuçlanan tedavi şeklidir. İlk olarak 20 Şubat 1980 yılında Almanya'da bir hastada kullanılmış ve hastanın taşı kırılarak tedavi edilmiştir.(20) ESWL'nin başarısı, taşın boyutu, taşın odaklanabilirliği ve böbrekteki yerleşim yeri gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir.

IIB5d. Cerrahi Tedavi

Geçmişte birçok böbrek ve üreter taşları tedavi edilemez veya açık cerrahi girişimlerle çıkarılırdı veya üreter taşlarının düşmesi beklenirdi. Yapılan cerrahi işlemin kendisi ve tedavi edilmeyen taşlar vücut için travma etkisi yapmaktaydı. Günümüzde endoürolojik teknikler ve ESWL gibi minimal invazif tekniklerin gelişmesiyle çok az hasta açık cerrahi geçirmekte ve tedavi endikasyonları değişmektedir. Bu minimal invazif teknikler sayesinde eskiden ameliyat edilmeyen çoğu semptomsuz taş artık tedavi edilebilmektedir. Günümüzde sağlık sistemi gelişmiş olan ülkelerde, açık taş cerrahisi, toplam taş cerrahisinin sadece %2-5 kadarını oluşturmaktadır.(21)

Klasik cerrahi yöntemler, günümüzde böbrek taşlarının tedavisinde daha az oranda kullanılmalarına karşın, etkin ve geçerliliğini koruyan yöntemlerdir. İlk olarak 8 Ekim 1872'de William Ingals böbrek taşı bulunan bir hastaya planlı nefrolitotomi yaptı. (12) 1887'de Czerny nefrotomi insizyonuna ilk sütür atan cerrah olarak tarihe geçti(12) Yine 1908'de Zuckerkandl pyelolitotomiyi tanımladı. (12) Lover 1913'te pyelolitotominin nefrolitotomiye oranla daha güvenli ve kolay olduğunu bildirdi(12) Ürografideki hızlı gelişmelerle birlikte değerlendirildiğinde daha az travmatik bir yöntem olan pyelolitotominin tercih edilmesi gereken operasyon olduğu kararına varıldı. Açık böbrek cerrahisindeki önemli bir gelişme de 1965'te Gil-Vernet tarafından tanımlanan intrasinüzal olarak genişletilen pyelolitotomi tekniğidir. (12) Günümüzde de teknolojik gelişmelerle beraber yeni araştırmalar sürmesine karşın daha az invazif yöntemlerle kıyaslandığında açık cerrahi girişimlerden, cerrahi morbiditenin yüksek oluşu ve hastanede yatış süresinin uzun olması gibi nedenlerle uzaklaşmaktadır.(12)

IIB5e. Açık Cerrahi Yöntemleri

Böbrek taşı ameliyatlarında böbreğe ulaşmak için posterior lumbotomi, flank yaklaşım veya anteriordan transperitoneal yaklaşımlar kullanılmaktadır. Posterior lumbotomide hasta yüz üstü pozisyonunda m. sacrospinalis ve m. latissimus dorsi'nin arasından direkt olarak böbreğe ulaşılır. Böbrek pelvisi ve üreter üst uç taşları için ideal bir yaklaşımdır. Flank (Lumbar) insizyon böbrek operasyonlarında en sık kullanılan

insizyondur. Hasta bükülebilir operasyon masasında lateral dekübit pozisyona benzer şekilde yatırılır. Böbreğin konumuna göre subkostal, interkostal insizyon ya da 11. veya 12. kosta rezeksiyonu yapılarak yaklaşılabilir. Ekternal ve internal abdominal oblik kaslar, m. transversus abdominus ve arkada m. latissimus dorsi kesilmektedir. Anterior transperitoneal girişim sırt üstü pozisyonunda orta hat veya Chevron insizyonu ile uygulanır.(12)

Bu tekniklerle böbreğe ulaşıldıktan sonra, böbreğin anatomik yapısı ve taşın konumuna göre cerrahi teknik seçilir. Taşa pelvis insizyonu ile ulaşılabiliyorsa nefrolitotomi, renal parankim insizyonu ile ulaşabiliyorsa nefrolitotomi veya sintigrafide fonksiyon göstermeyen, kronik obstrüksiyonlu, kompleks taşları olan ve tekrarlayan enfeksiyonu olan hastalarda böbreği almaya yönelik nefrektomi uygulanır. (12)

IIB5F. Minimal İnvazif Cerrahi Yöntemler

Vücuda ve böbreğe cerrahi sırasında verilecek zararı en aza indirmek için yeni cerrahi teknikler geliştirilmiş ve bu teknikler minimal invazif cerrahi teknikler olarak adlandırılmıştır. Taş cerrahisi için minimal invaziv cerrahi tekniklerin gelişimi fiberoptik görüntüleme gibi birçok teknolojik gelişmeye bağlı olarak ilerlemektedir. Bu teknikler arasında retrograd intrarenal taş cerrahisi ve daha da önemlisi PNL sık olarak uygulanmaktadır.

Optiksel endoskopinin modern çağı Max Nitze ve Drensdan'nin bir sistoskobun ucuna taktıkları bir optik ve ışık kaynağı olarak da elektrikli, platin bir teli kullanmaları ile başlamıştır.(1) Bu şekilde 1877'de ilk ürolojik endoskopi, üretrayı ve mesaneyi incelemek üzere kullanılmışlardır. 1883'de Glaskow'dan David Nevman kadın mesanesinde kullanmak üzere ilk yeni Edison lambasını uyarladı.(13) 1889'da teleskopun ve ışığı taşıyan kılıfın birbirinden ayrıldığı ilk sistoskop Boiseau du Rocher tarafından geliştirildi.(1) 1941 yılında Rupel ve Brown, bir nefrostomi yolunu kullanarak böbrek taşını çıkarmayı başarmıştır. (1) Troter 1948 yılında açık böbrek cerrahisi sırasında böbrek toplayıcı sistemini görüntülemek amaçlı pediatrik sistoskopi kullanmıştır.(1) Hopkins 1965 yılında yuvarlak çubuk lensleri modern tıbbın kullanımına sunmuştur. 1976 yılındada Fernstron ve Johansson ilk planlı PNL operasyonunu gerçekleştirmiştir.(1)

IIC. PNL Ameliyatı

PNL ameliyatı öncesi taşın yerleşim yerinin, böbreğin anatomik özelliklerinin ve üriner traktın değerlendirilmesine yönelik radyolojik tetkiklerden yararlanır.

İntravenöz pyelogram ve bilgisayarlı tomografi, füzyon ya da malrotasyon anomalisi, renal ektopi, ortopedik deformite ve obezitesi bulunan hastaların değerlendirilmesinde yardımcı yöntemlerdir. Hasta operasyon öncesi kanama diatezini ortaya koyan incelemeleri de içeren rutin taramadan geçirilmelidir.

PNL operasyonu kabaca tanımlanacak olunursa, prone pozisyonunda hastanın cildinden taşın bulunduğu böbrek bölgesine yaklaşık bir santimetre çapında yol açılarak endoskopik cihazlarla üst üriner sisteme girilmesi, taşın bulunup, gerekirse kırılarak, çıkarılması operasyonudur. Bu ameliyatta hasta prone pozisyonundayken floroskopi kontrolünde taşın bulunduğu böbrek polüne kılavuz tel yerleştirilmekte ve kılavuz tel üzerinden renal dilatatörlerle cilt, cilt altı, fasya, böbrek parankim dokusu aşamalı olarak genişletilmekte ve böbrek parankimi ile cilt arasında 1 cm çapında yol açılmaktadır. Daha sonra endoskoplar ve floroskopi aracılığıyla taşlar bulunmakta ve yakalama forsepsi ile taşlar dışarı alınmaktadır. Taşın çapı büyük olursa taş böbrek içerisinde parçalanmakta ve küçük parçalar halinde dışarı alınmaktadır. Böbrek içerisinde iyi görüntü sağlamak amacıyla işlem süresince izotonik sodyum klorür ile devamlı irrigasyon yapılmaktadır.(23)

Cerrahi teknikten de anlaşılacağı üzere PNL operasyonunda cilt, fasya ve böbrek bütünlüğü diğer açık operasyonlarda olduğu gibi bozulmamaktadır. Retroperitoneal alanda manüplasyon minimal olduğu için ameliyat sonrası iyileşme daha sorunsuz olmaktadır. Böbrek dokusu kesilmekten ziyade aşamalı genişletilerek açıldığı için nefron kaybı ve kanama açık cerrahilere göre daha az olmaktadır. Kozmetik olarak da ciltte bırakacağı skar dokusu daha kabul edilebilir olmaktadır. Ayrıca böbrek taşlarının tekrarlayıcı olma özelliğinden dolayı daha sonra geçirilmesi muhtemel taş cerrahileri açısından PNL operasyonu daha avantajlı görünmektedir. Bu özellikleri nedeniyle PNL, minimal invazif bir yöntem olarak kabul görülmüştür.(5, 21, 24,)

İlk kullanıma girdiği 1976 yılından bu yana PNL'nin böbrekte oluşturduğu değişiklikleri inceleyen bir çok araştırma yapılmıştır. PNL sonrası Doppler USG ile değerlendirmeye yönelik literatürde 2 çalışma mevcuttur. İlk çalışmada ureteropelvik bileşke taşı olan kronik obstrüktif hastalarda, PNL öncesi ve sonrası Doppler USG ile intraparakimal RI düzeyleri seri olarak incelenmiş ve RI değerinin fonksiyonel obstrüksiyonun indirekt göstergesi olabileceği sonucuna varılmıştır.(referans) Yüksek RI düzeyleri PNL sonrası hızla normal düzeylere inmiştir.(8) Diğer çalışmada PNL'nin böbrek morfolojisi ve vasküler yapısına uzun dönem etkisi değerlendirilmiştir. İntrarenal girişin sağlandığı böbrek polü, aynı böbreğin diğer polleri ve karşı böbrekte

parankim kalınlığı, ekojenitesi ve RI grup-içi ve gruplar-arası karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak da PNL'nin morfoloji ve vasküler direnç üzerine olumsuz etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır.(9)

IID. PNL Ameliyatının Böbrek Fonksiyonları Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi

Üriner sistem taş hastalığı önemli bir sağlık sorunudur. Kafkas halkında taş oluşma insidansı %10-12 düzeylerindedir.(25) Bunun yanında insanlarda 5 yıl içerisinde %50 oranında taşın tekrarlama potansiyeli vardır. Taş hastalığı nedeniyle takip edilen çocukların tekrarlama oranı erişkinlere göre daha yüksek risk taşımaktadır.(26)

Taş hastalığının kesin bir tedavisi yoktur. Sık görülen bir hastalık ve tekrarlama olasılığının yüksek olmasından dolayı başarılı bir tedaviyle böbreğin taştan temizlenmesi, minimal morbidite, maksimal nefron koruma ve tekrarların geciktirilmesiyle sağlanmalıdır. Bu yüzden ESWL ve minimal invazif cerrahi tedaviler açık cerrahi girişimlere tercih edilmektedir.(25, 27)

ESWL üst üriner sistem taşlarında ilk akla gelen tedavi şeklidir. Bununla beraber taşın boyutu, taşın içeriği ve yerleşim yeri ESWL kullanımını sınırlamaktadır. İki cm'den büyük olan, sistin veya kalsiyum oxalate monohidrat taşlarında ve yerleşim yeri olarak da alt pol taşlarında ESWL uygun bir tedavi seçeneği değildir. Ayrıca 70° nin altındaki infundibuler açı, kaliks boynu darlığı ve ureteropelvik bileşkenin darlığı ESWL'nin başarısını kısıtlamaktadır. Bununla beraber PNL tekniği daha kolay, daha güvenli ve daha etkili bir tedavi olarak tüm bu koşullarda uygulanabilmektedir.

Diğer açık cerrahi tekniklerle karşılaştırıldığında, PNL tekniğiyle tedavi olan hastalar postoperatif daha az rahatsızlık hissetmekte ve daha hızlı iyileşip hastanede yatış süreleri daha kısa olmaktadır. 1975 yılında Fernstrom ve Johansson'nun yaptığı çalışmadan beri, böbrek taşı tedavisinde eğer ESWL başarılı olamıyorsa veya uygun değilse PNL standart tedavi şeklidir.(1)

Taşın böbrekten çıkarılması esasına dayanan tüm tedavi seçenekleri değerlendirildiğinde yapılan bu girişimlerle böbreğe az veya çok hasar verilmektedir. Bu yüzden PNL'nin de renal morfolojiyi ve fonksiyonu bozduğu düşünülebilir. Fakat literatürde bunu destekleyen bir görüş birliği yoktur. Ancak birçok çalışma PNL'nin de içinde olduğu minimal invazif cerrahi tekniklerin böbrek fonksiyonları üzerine olan olumsuz etkilerinin önemsiz olduğunu kabul etmişlerdir.(28)

Eğer PNL'nin böbrek parankim hasarına neden olabileceği öngörülürse PNL sonrası kısa yada uzun dönemde böbrek parankim kalınlığında azalma, intrarenal RI

değerlerinde ve parankim ekojenitesinde artma gibi hasarın olumsuz belirtilerinin Doppler USG ile saptanabileceğini düşünmek mantıklıdır.

Parankim ekojenitesi, tübüler atrofi ve intersitisyel inflamasyon sonucu gelişen parankim hasarındaki patolojik bulguyu en iyi gösteren sonografik parametredir. Parankim ekojenitesi renal korteks hakkında çok fazla bilgi vermez, daha çok vasküler, glomerüler ve tübüler hasarla ilgili değerli bilgiler verir.(29, 30) Bu yüzden parankim ekojenitesi böbrek hasarını değerlendirmede iyi bir parametre olduğu düşünülebilir.

Parankim kalınlığının renal fonksiyonları değerlendirme kullanılabilirliği bir çok çalışmada yer almıştır. Fakat çalışmaların birçoğu birbiriyle çelişmektedir. Bazı çalışmalarda böbrek parankim kalınlığının böbreği etkileyen hastalığın akut ve ya kronik oluşuna göre değişiklik göstermektedir. Böbreğin parankimal incilmesi kronik hastalıklarla ilişkilidir. Parankimal kalınlaşma daha çok akut gelişen tübulo-intersistisyel hastalıklarda böbrek kalınlığındaki değişikliklerdir.(31) Kronik böbrek yetmezliğinde ultrasonografik olarak ölçülen böbrek parankim kalınlığı ve boyutu normal sağlıklı insanların böbreklerine göre ve böbreği etkileyen akut hastalıkların aksine daha incedir.(32)

Yine bir yapılan çalışmada ultrasonografik olarak ölçülen böbrek parankim kalınlığını renal histopatolojik bulgularla karşılaştırılmış ve parankim kalınlığının renal biopsi endikasyonu koymada iyi bir parametre olmadığı sonucuna varılmıştır.(33).

Yüksek İntrarenal resistif indeks düzeyleri, obstrüktif böbreklerin düzeltilmesi cerrahilerinden olan DJ stent takılması ve nefrostomi tüpü takılması sonrası normale geldiği gösterilmiştir. (34, 35, 36, 37) Bundan dolayı obstrüksiyonun giderilmesiyle renal fonksiyonların takibinde Renal renkli dopler ultrasonografi faydalıdır ancak bu değerlerin normale gelme zamanı tam olarak açıklanamamıştır.(35, 38, 39)

1989'da Platt ve arkadaşları toplayıcı sistem dilatasyonu olan obstrüktif ve nonobstrüktif hastalarda renal arteriyel dopler ultrasonografik değişiklikleri değerlendirdiler. Çalışmanın sonuçlarına göre Rİ'nin obstrüktif ve nonobstrüktif hidronefrozlu hastalarla karşılaştırıldığında en uygun eşik değer 0,70 olarak bulunmuştur. Bu değerinde % 88 spesifitesi , %92 sensitivitesi ve % 90'nın üzerinde doğruluk oranı vardır (40). Sonraki çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (41, 42). Bugün anormal artmış renal vasküler direncin göstergesi olarak 0,70 değeri uluslararası kabul görmüştür. Ancak Rİ yaşa bağlı değişen parametre olduğu ve sıklıkla küçük çocuklarda 0,70' in üzerinde olduğu bilinmektedir. Rİ değerleri yaklaşık olarak 6 yaşında erişkin değerlerine iner. 6 yaşından büyük çocuklarda artmış renal vasküler

direnci ölçmek için başlangıç Rİ değeri olarak erişkinlerdeki 0,70 değeri kullanılabilir. (43) Üreteropelvik bileşke darlıklarında ve nonobstrüktif hidronefrozu çocukların takibinde Rİ= 0,70 değerinin sensitivitesi oldukça düşüktür. O yüzden tek taraflı obstrüktif renal hasar takibinde sağ ve sol böbreğin Rİ değerlerinin karşılaştırılması eşik değer olarak Rİ= 0,70 değerinin kullanılmasından daha faydalıdır. Bu çalışmaya 13 yaşından büyük hastalar değerlendirmeye alınmıştır.

III. GEREÇ VE YÖNTEM

Nisan 2004-Ekim 2005 tarihleri arasında İnönü Üniversitesi Tıp fakültesi Üroloji Anabilim Dalı'nda böbrek taşı nedeniyle tek böbreğe PNL ameliyatı yapılan 33 hasta çalışmaya alınmıştır. Hastaların ameliyat öncesi ve ameliyat sırasındaki demografik ve klinik özellikleri tablo 1'de sunulmuştur.

Hastalar ameliyat öncesi sistemik muayeneden geçirilmiş, sistemik hastalık varlığı, herhangi bir ilaç kullanımı, böbrek, kalp ve kan hastalığı yönünden sorgulanmıştır. Tüm hastaların ameliyat öncesi rutin idrar kültürleri alınmış ve enfeksiyon araştırması yapılmıştır. Enfeksiyonu olan hastalarda uygun antibiyotik tedavisi sonrası ameliyat planlanmıştır.

Bütün hastaların ameliyat öncesi premedikasyonu, anestezisi ve ameliyat şekli standarttır. Tüm ameliyatlarda aynı özellikte malzeme kullanılmıştır. Vücut içi taş kırma işlemi, tüm hastalarda 6 atmosfer/vuru basınçta, 400/dakika frekansta ve balistik litotriptörün aynı probu kullanılarak yapılmıştır.

III.A. Anestezi

Hastaların hepsi intratekal genel anestezi altında ameliyata alındılar ve standart ameliyat öncesi medikasyon ve anestezi protokolu uygulandı. Hastalara ameliyattan önceki gece saat 22'de ve ameliyat sabahı saat 07'de 10 mg diazem per oral ve ameliyattan önceki gece saat 22'de famotidin başlandı. Anestezi indüksiyonunda %2 lidokain, 1 mg/kg intravenöz, thiopental sodium, 5 mg/kg intravenöz, vecuronium bromide, 0,1 mg/kg intravenöz, alfentanil ve 10 mikrogram/kg intravenöz olarak verildi. İdamede N2O % 50 ve İsofloran %1-5/vol, reverse işleminde neostigmin 0,05 mg/ kg ve atropin 0,02 mg/ kg kullanıldı.

Hastaların operasyon süresince monitorizasyonu ve mekanik ventilasyonu elektronik donanımlı anestezi cihazı ile (Drager, CATO edition, Germany) sağlandı.

IIIB. PNL Tekniği

İntratrakeal genel anesteziyi takiben litotomi pozisyonunda 22 Fr veya 20 Fr sistoskop (Karl Storz Gmb&Co.- Tuttingen) ve endovizyon seti (Telecam SL kamera, Karl Storz Gmb&Co.-Tuttingen; Sony Color Pal-Secam monitör, The Sony Corp. Tokyo) ile mesaneye ulaşılır ve taşın bulunduğu böbreğin üreter orifisinden 6 Fr üreter katateri (90 cm; Mikrovaziv-Boston Scientific-Boston) böbrek pelvisine kadar portable floroskopi cihazı (Shimadzu Opescope LGD, Shimadzu Corp. Tokyo) yardımıyla ilerletilerek bırakılır. Daha sonra 16 Fr Foley üretral katater yerleştirilir ve üreter katateri Foleye ipek sütürlerle tespit edilip sabitlenir. Bu aşamada hastalar litotomi pozisyonundan prone pozisyonuna alınır ve hastanın mekanik ventilasyonunu rahatlatmaya yönelik göğüs altına silikon yastıklarla destek sağlanır. Ameliyat edilecek böbreğin sırt bölgesine yaklaşmasını ve kosta altında daha uygun pozisyona gelmesini sağlamak için karın üst bölgesi bir rulo ile desteklenir ve hastalar flaster yardımıyla bel bölgesinden tespit edilir.

Hastalar ameliyat masasına tespit edildikten sonra ameliyat bölgesi %10'luk povidon iodide solusyonu ile boyanır, örtüm içinde steril kumaş örtüler ve drape kullanılır.

Portable fluoroskop yardımıyla taş tespit edilir, bu esnada üreter kataterinden radyopak madde (Meglumin + Amidotrizoade) verilerek taşa ulaşılabilecek kaliks tespit edilmeye çalışılır. Uygun olan böbrek kaliksine perkütan giriş iğnesiyle (Percutaneous Acces Needle 18 Gauge- Mikrovaziv-Boston Scientific-Boston) girilir. Üriner sisteme ulaşıldıktan sonra iğne içerisinden klavuz tel (Amplatz Guidewire, 0,038 inch, J tip; Mikrovaziv-Boston Scientific-Boston) kaliksten geçirilerek mümkünse üretere kadar ilerletilmeye çalışılır. Klavuz tel yerinde bırakılarak perkütan giriş iğnesi dikkatlice çıkarılır, telin giriş noktasındaki cilt bir bistüri yardımıyla bir santimetre kesilir, genişletici set (Amplatz Renal Dilatatör Set; Mikrovaziv-Boston Scientific-Boston) malzemeleri klavuz tel üzerinden tek tek kademeli olarak geçirilerek böbreğe giriş noktası 30 Fr'e kadar genişletilir. Bu şekilde cilt ile böbrek arasında bir nefrostomi yolu elde edilmiş olur. İkinci bir klavuz tel diğer klavuz telin yanından "güvenlik teli" olarak yerleştirilir. Yolun sürekli açık kalmasına yönelik her iki ucu açık bir kılıf (Amplatz Renal Sheat 34Fr X 17 cm; Mikrovaziv-Boston Scientific-Boston) son 30 Fr'lik dilatatörün üstünden kalikse yerleştirir. Böbrek içerisinin endoskopik görüntülenmesini sağlamak amacıyla nefroskop (Alken-Hohenfellner Nephroscope and sheat, Karl Storz Gmb&Co.-Tuttingen) ve sistoskopide kullanılan endovizyon seti

kullanılır. Nefroskoplula düzgün görüntülemeyi sağlamak amaçlı böbrek içerisi 37°C'ye kadar ısıtılmış izotonik sodyum klorür solüsyonuyla sürekli olarak irrigé edilir. Floroskopi klavuzluğunda nefroskop ile böbrek içerisinde taşlar bulunur ve kılıfın içerisinden geçebilecek boyuttaki taşlar, taş tutucularla (Grasping Forceps, Karl Storz Gmb&Co.-Tuttingen) yakalanarak dışarı alınır. Taş tutucularla bile yakalanamayacak kadar küçük boyuttaki taş parçaları standart ameliyat aspiratörüne takılmış ve her iki ucu kesik 20 Fr.'lik bir nelaton sonda yardımıyla aspire edilerek çıkarılır.

Böbreğin taştan temizlendiği nefroskopik ve floroskopik olarak kontrol edilir. Sonra kılıf içerisinden böbrek kaliksine 22 Fr foley sonda, nefrostomi kılıfının içinden rahatça geçebilmesi için foley balonunu şişirmek için kullanılan su kanalı kesilerek, yerleştirilir. Foley sondanın içinden opak madde verilerek böbrek içerisinde nefrostominin konumu kontrol edilir ve kılıf ile her iki klavuz tel çıkarılır, nefrostomi cilde ipek sütür ile tespit edilir ve işleme son verilir.

III.C. Vücut İçi Taş Kırma

Çapı bir santimetreden büyük olan taşları operasyon sırasında kırmak için Balistik Litotriptör (PCK Calculith 20/60Hz, PCK-Ankara) kullanılmaktadır. Bu litotriptör üç bölümden oluşmaktadır; 1- "el parçası (hand piece)": 0,5 santimetre çapında ve 12 santimetre uzunluktaki çelik bir tüp "namlu",bu tüpün içinde 7 Fr çapında ve 44 santimetre uzunlukta çelik bir uç (probe) ve tüpün iç çeperine tam oturan kurşun bir silindir "çekiç (hammer)". 2- yüksek basınç altında (40 atm) sıkıştırılmış oksijen içeren 200 litre kapasiteli hastane tipi portatif oksijen tüpü 3- oksijeni istenilen basınç ve frekansta el parçasına ileten pnömotik kontrol ünitesi. Oksijen tüpünden gelen yüksek basınçlı oksijen pnömotik kontrol ünitesi tarafından regüle edildikten sonra, bir balistik hortum aracılığıyla el parçasındaki kurşun çeliğe iletilmekte; namlu içerisinde ivmelenen çekiç, uç kısımdaki proba hızla çarpmakta ve probun ucuna kadar iletilen bir mekanik enerji taşı parçalamaktadır. Çekicinin namlu içerisinde her ileri hareketi, prob ucunda bir mekanik enerji açığa çıkarmakta ve bir vuru olarak adlandırılmaktadır.(44, 45)

Bu cihazla böbrek içerisinde taş kırmanın yapılabilmesi için öncelikle taşın görülebilmesi gerekmektedir. Taş lokalize edildikten sonra, balistik litotriptörün probu nefroskopun çalışma kanalının içerisinden ilerletilerek taş ile teması sağlanır ve daha sonra standart olarak altı atmosfer basınçta ve 400 vuru/dakika frekansta taş kırma uygulanır. Hastaya uygulanan toplam vuru adedi dijital sayaç vasıtasıyla kaydedilir.

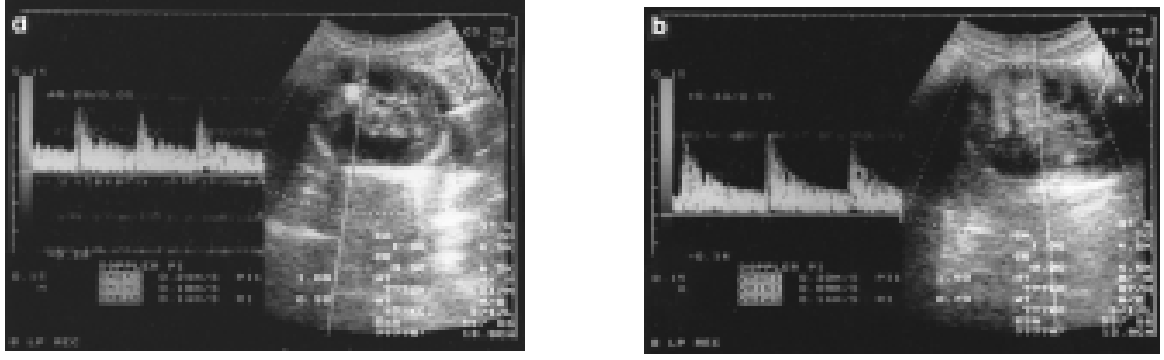
Böbrek taşları, nefroskop içerisinden geçecek ve dışarı alınabilecek boyuta kadar kırıldığında işleme son verilir.

IIID. Radyolojik Değerlendirme (Renkli Doppler USG)

Hastalalar ameliyat öncesi ve sonrası 1. gün, 3., 6. ve 12. ay radyoloji kliniğince renkli Doppler USG cihazı ile böbrek parankim kalınlığı, ekojenitesi, hidronefrozu ve RI değerleri açısından değerlendirildi. Tüm ölçümler mümkün olduğunca aynı radyolog tarafından yapıldı. Bu şekilde işlemin zaten doğasında mevcut olan subjektivitesi minimal düzeye indirilmeye çalışıldı.

Renkli Doppler USG öncesi hastaların non-steroid anti-inflamatuar ilaç kullanımı, RI değerlerini etkileyebileceğinden dolayı kesildi.(46, 47)

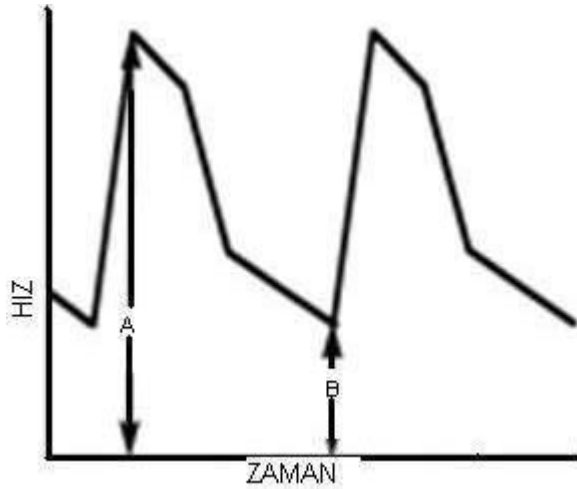
Böbrek parankim kalınlığı ve ekojenitesi gibi parametreler objektif bulgular olmasına rağmen, USG sonuçları değişkenlik gösterebilir ve subjektiftir. Bu subjektiviteyi minimize edebilmek için tüm incelemeler hastalar açken ve 30 dakikalık dinlenme sonrası supin pozisyonunda ve aynı benzer koşullarda yapıldı. Doppler cihazına (HDI 5000; Philips Medical Systems, Bothell, WA, USA) bağlı 50 Hz duvar filtresi olan konveks 2–5 Mhz transducer ile yapılan ölçümlerde her iki böbreğin üst, orta ve alt pollerinin parankim kalınlığı, parankim ekojenitesi, hidronefroz derecesi ve RI değerleri ayrı ayrı belirlendi. Ölçümü yapan radyolog böbreğin hangi polünden girişim yapıldığını bilmiyordu. Kan akım hızı Fast Fourier Transform metoduyla ölçüldü. RI ölçümünden önce renal sinüsten renal kapsüle kadar olan en kısa uzunluk parankim kalınlığı olarak belirlendi. Parankim ekojenitesi genel olarak kabul edilmiş bir sisteme göre kalitatif olarak belirlendi; Grade 0; böbrek ekosu karaciğer ekosundan düşük, Grade 1; böbrek ekosu karaciğer ekosuyla aynı, Grade 2; böbrek ekosu karaciğer ekosundan yüksek. Böbrek hidronefroz derecesi de ultrasonografi sonuçlarına göre yok, hafif, orta ve ileri derecede olmak üzere sınıflandırıldı. RI ölçümleri kortikomedüller bileşkedeki arkuat arterlerde yapıldı. Damar ve giriş açılarını düzeltmek için Doppler açısı 30° ve 60° arasında ayarlandı. Her bir böbrek için kranial, midportion ve kaudal ekseninde en az 3 ölçüm yapıldı ve ortalamalar alındı. 3-5 ardışık benzer görünümde dalga formları elde edildiğinde ölçüm yaklaşık olarak kabul edildi.



Şekil 7; Böbrek üst ve orta pollerinin resistif indeks ölçümleri renkli dopler ultrasonografik görünümü.

Arteriel peak-sistolik ve end-diastolik hızlar kaydedildi ve RI değerleri ultrasonografinin işlemcisi tarafından otomatik olarak aşağıdaki formüle göre hesaplandı:

$$\text{Resistif İndeks (RI)} = \frac{\text{peak sistolik hız} - \text{peak diastolik hız}}{\text{Peak sistolik hız}}$$



Şekil 8; Böbrek arteriyel kan akımının şematik dopler ultrasonografik görünümü.

A: peak sistolik hız, B: peak diastolik hız

Perkütan girişin yapıldığı böbrek polüne komşu iki polünde ve karşı böbreğin 3 polünde bulunan RI, parankim kalınlığı ve parankim ekojenitesi değerlerinin aritmetik ortalaması bulundu ve istatistiksel karşılaştırmada bu aritmetik ortalamalar ile girişim yapılan böbrek polünden elde edilen değerler kullanıldı.

III.E. İstatistiksel Yöntemler

Tüm verilerin analizi bilgisayar ortamında istatistik programında (SPSS 10.0) yapılmıştır. Tüm veriler ortalama \pm standart sapma olarak sunulmuştur. Verilerin analizi için kullanılan istatistiksel testler tablolarda belirtilmiştir. Her istatistiksel incelemede anlamlılık düzeyi 0,05 olarak alınmıştır.

IV. BULGULAR

Ameliyat öncesi ve sonrası hastaların ortalama hemoglobin düzeyi sırasıyla $13,8 \pm 1,5$ (11,0-16,4) g/dL, $11,8 \pm 1,9$ (15,8-9,0) g/dL olarak tespit edilmiştir ($p < 0,05$).

Hastalarda taşın kırılması için uygulanan pnömotik vuru sayısının dakika ortalaması $1240,27 \pm 1472,31$ (0-5975) vuru olarak tespit edilmiş olup 6 (%18,1) hastada ise hiç pnömotik litotriptör ile taş parçalanmasına gerek kalmamıştır. Hastaların ve ameliyatın karakteristik özellikleri tablo 1'de daha açık olarak gösterildi.

Yaş, cinsiyet, ve önceye ait ESWL ve açık ameliyat öyküsünün ameliyat öncesi ve sonrası RI değerlerini etkilemediği bulundu.

Kalp hızının, postoperatif 6. ay'daki opere ve komşu pollerin RI değerleriyle arasında olan negatif ilişkisi dışında, hiçbir dönemde ve hiçbir ölçümde RI etkilemediği bulundu.

Beklenildiği üzere ameliyat süresi ile kullanılan irrigasyon mayi miktarı arasında oldukça kuvvetli pozitif ilişki mevcuttu, ancak kullanılan irrigasyon sıvı miktarıyla renal sonografik parametreler arasında herhangi bir anlamlı ilişki saptanmadı.

Ameliyat süresinin ameliyat sonrası parankim kalınlığı, parankim ekojenitesi ve RI değişimlerine etkisinin olmadığı bulundu.

Taşı kırmak için kullandığımız pnömotik litotriptörün vuru sayısının postoperatif 1. gündeki hem taşlı hem de sağlam böbrek RI değerlerini pozitif olarak etkilediği, ancak bu etkinin daha sonraki dönemlerde ortadan kalktığı ve diğer hiçbir dönemdeki RI ölçümleriyle ilişkisinin olmadığı bulundu

Tablo 1 : Hasta grubu ve ameliyatın karakteristik özellikleri

| | |
|---|-------------------------|
| Hasta sayısı (erkek/kadın) | 33 (17 / 16) |
| Yaş ortalaması (yıl) | 38,55 ± 14,77 (10 – 70) |
| ESWL öyküsü | 9 hasta (%27,27) |
| ESWL seans sayısı ortalaması | 3 ± 2,5 (1–9) |
| Açık operasyon öyküsü | 7 hasta (%21) |
| Ameliyat öncesi opere böbrekteki hidronefroz | |
| Yok | 8 (%24,24) |
| Minimal | 13 (%39,39) |
| Orta | 9 (%27,27) |
| İleri | 2 (%6,06) |
| Ameliyat sonrası son kontrolde opere böbrekteki hidronefroz | |
| Yok | 11 (% 33,33) |
| Minimal | 15 (% 45,45) |
| Orta | 5 (%15,15) |
| İleri | 2 (%6,06) |
| Ameliyat tarafı | |
| Sağ | 19 (%57,6) |
| Sol | 14 (%42,4) |
| Girişim sağlanan böbrek polleri | |
| Üst pol | 2 (%6,06) |
| Orta pol | 17 (%51,51) |
| Alt pol | 14 (%42,42) |
| Taş yükü (cm ²) | 6,63 ± 3,16 (1,7–15) |
| Ameliyat süresi (dakika) | 123 ± 42 (60–210) |
| Pnömotik vuru sayısı (toplam) | 1240 ± 1472 (0-5975) |
| İrrigasyon sıvısı miktarı (litre) | 12,65 ± 8,70 (2,5-54) |

IVA. Parankim kalınlığı

Tablo 2’de ameliyat olan böbreğin girişim polü, bu pole komşu diğer iki pol ve karşı böbrekteki parankim kalınlığı ortalamalarının zaman içindeki değişimleri ve istatistiksel farklılıkları sunulmuştur. Ne girişim polü ne de bu pole komşu poller ve karşı böbreğin parankim kalınlığı ortalamalarında ameliyat sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim meydana gelmemiştir. Girişim polü ile karşı böbreğin parankim kalınlıkları arasındaki preoperatif dönem ve postoperatif 1. gündeki istatistiksel fark diğer ölçüm dönemlerinde ortadan kalkmıştır. Ne preoperatif dönemde ne de postoperatif herhangi bir dönemde girişim polü ile aynı böbreğin diğer pollerinin parankim kalınlığı ortalamaları arasında istatistiksel bir farklılık kaydedilmemiştir.

Tablo 2: Parankim kalınlığı (mm) ortalaması değişimi

| | Preop | Postop 1. gün | Postop 3.ay | Postop 6. ay | Postop 12. ay | P1 |
|------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|
| Karşı böbrek | 13,91 ± 2,87 (6 – 20) | 14,83 ± 2,41 (9,16 – 19) | 15,95 ± 2,13 (12 – 19) | 16,36 ± 2,58 (8,3 – 19,6) | 16,65 ± 1,62 (12,52 –20) | 0,065 |
| Girişim polü | 11,24 ± 3,12 (5,5 – 16) | 12,46 ± 3,03 (6,5 – 19) | 14,22 ± 4,57 (9 – 22) | 15,33 ± 4,57 (7 – 22) | 15,0 ± 3,51 7 – 22 | 0,177 |
| Girişim polüne komşu poller | 11,56 ± 2,34 (17 – 7) | 12,54 ± 2,25 (8 – 16,5) | 14,5 ± 3,9 (8 – 19) | 15,33 ± 3,46 (8 – 20,5) | 14,68 ± 3,02 (9 – 18) | 0,060 |
| P2 | 0,001 | 0,003 | 0,325 | 0,374 | 0,080 | |
| P3 | 0,349 | 0,876 | 0,768 | 1,000 | 0,517 | |

P1= Tekrarlayan ölçümlerin zaman içindeki değişiminin istatistiksel anlamlılığı (Repeated Measures Anova Test)

P2= Karşı böbrek ve girişim polü farkı (Independent Samples T-Test)

P3= Girişim polü ve bu pole komşu poller farkı (Paired Samples T-Test)

IVB. Parankim ekojenitesi :

Tablo 3’de ameliyat olan böbreğin girişim polü, bu pole komşu diğer iki pol ve karşı böbrekteki parankim ekojenitesi ortalamalarının zaman içindeki değişimleri ve istatistiksel farklılıkları sunulmuştur. Ne girişim polü ne de bu pole komşu poller ve karşı böbreğin parankim ekojenitesi ortalamalarında ameliyat sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim meydana gelmemiştir. Girişim polü ile karşı böbreğin parankim ekojeniteleri arasında preoperatif dönem ve postoperatif 1. gün ve 12. ayda istatistiksel olarak anlamlı farklılık mevcutken postoperatif 3. ve 6. aylar ortalamaları arasında istatistiksel farklılık kaydedilmemiştir. Hiçbir dönemde girişim polü ile aynı böbreğin diğer pollerinin parankim ekojenitesi ortalamaları arasında istatistiksel bir farklılık bulunmamıştır.

Tablo 3: Parankim ekojenitesi ortalaması değişimi

| | Preop | Postop 1.gün | Postop 3.ay | Postop 6. ay | Postop 12.ay | P1 |
|--|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------|
| Karşı böbrek | 0,06 ± 0,34 (0 - 2) | 0 | 0 | 0,09 ± 0,4 (0 - 2) | 0 | 1,000 |
| Girişim polü | 0,21 ± 0,48 (0 - 2) | 0,26 ± 0,45 (0 - 1) | 0,11 ± 0,33 (0 - 1) | 0,09 ± 0,3 (0 - 1) | 0,27 ± 0,46 (0 - 1) | 0,809 |
| Girişim polüne komşu poller | 0,22 ± 0,46 (0 - 2) | 0,25 ± 0,35 (0 - 1) | 0,22 ± 0,44 (0 - 1) | 0,09 ± 0,3 (0 - 1) | 0,33 ± 0,48 (0 - 1) | 0,406 |
| P2 | 0,055 | 0,005 | 0,317 | 0,592 | 0,018 | |
| P3 | 0,705 | 0,791 | 0,317 | 1,000 | 0,317 | |

P1= Tekrarlayan ölçümlerin zaman içindeki değişiminin istatistiksel anlamlılığı (Friedman Test)

P2= Karşı böbrek ve girişim polü farkı (Mann-Whitney U Test)

P3= Girişim polü ve bu pole komşu poller farkı (Wilcoxon Signed Ranks Test)

IVC. RI

Tablo 4’de ameliyat olan böbreğin girişim polü, bu pole komşu diğer iki pol ve karşı böbrekteki RI ortalamalarının zaman içindeki değişimleri ve istatistiksel farklılıkları sunulmuştur. Karşı böbrek ve girişim polüne komşu pollerin RI ortalamalarında tekrarlayan ölçümlerde saptanan istatistiksel anlamlı farklılık tablodan da anlaşılacağı üzere ortalamalardaki son derece minimal ve klinik olarak tamamen anlamsız değişimlerden kaynaklanmıştır. Zaten her ikisinde de preoperatif ve postoperatif 12. ay ölçümleri arasında anlamlı farklılık tespit edilememiştir. Ayrıca bütün dönemlerdeki ortalama değerler de patolojik eşik değerinin (0.70) çok altındadır. Girişim polünde zaman içinde RI ortalamasında anlamlı bir değişim meydana gelmemiştir. Ayrıca hiçbir dönemde girişim polü ile komşu poller ve karşı böbrek arasında RI ortalaması açısından anlamlı farklılık saptanmamıştır

Tablo 4: RI ortalaması değişimi

| | Preop | Postop 1. gün | Postop 3. ay | Postop 6. ay | Postop 12.ay | P1 |
|------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------|
| Karşı böbrek | 0,58 ± 0,03 (0,51 – 0,65) | 0,60 ± 0,04 (0,53 – 0,75) | 0,59 ± 0,03 (0,53 – 0,64) | 0,60 ± 0,03 (0,52 – 0,64) | 0,59 ± 0,03 (0,52 – 0,64) | 0,048 |
| Girişim polü | 0,59 ± 0,07 (0,51 – 0,68) | 0,60 ± 0,05 (0,53 – 0,73) | 0,61 ± 0,02 (0,58 – 0,65) | 0,61 ± 0,05 (0,55 – 0,82) | 0,59 ± 0,04 (0,53 – 0,70) | 0,085 |
| Girişim polüne komşu poller | 0,58 ± 0,03 (0,53 – 0,65) | 0,61 ± 0,05 (0,53 – 0,74) | 0,61 ± 0,02 (0,58 – 0,65) | 0,61 ± 0,05 (0,57 – 0,82) | 0,59 ± 0,03 (0,53 – 0,63) | 0,007 |
| P2 | 0,596 | 0,978 | 0,296 | 0,571 | 0,964 | |
| P3 | 0,516 | 0,508 | 0,681 | 0,264 | 0,836 | |

P1= Tekrarlayan ölçümlerin zaman içindeki değişiminin istatistiksel anlamlılığı (Repeated Measures Anova Test)

P2= Karşı böbrek ve girişim polü farkı (Independent Samples T-Test)

P3= Girişim polü ve bu pole komşu poller farkı (Paired Samples T-Test)

V. TARTIŞMA

Böbrek taşı hastalığı, kesin bir tedavi şeklinin olmaması ve tekrarlayıcı olma niteliği nedeniyle doktora tedavi şeklini doğru planlama açısından önemli bir sorumluluk yükler. Bu nedenle tedavi şekli planlanırken aynı zamanda yıllar sonra bu hastalığın tekrar edebileceği hasta ve yakınlarına ayrıntılı olarak anlatılmalıdır.(1, 48) Ayrıca, olası bütün tedavi modalitelerinin böbrek üzerinde meydana getirebilecekleri hasar iyi hesap edilmeli ve buna göre en az hasar vermesi olası tedavi şekli tercih edilmelidir. Bu gereklilik, sürekli olarak araştırmacıları daha az invazif tedavi yöntemlerini aramaya yönlendirmiştir. Otuz yıl öncesine kadar üriner sistem taşlarının standart tedavi şekli açık cerrahi tekniklerdi. Bununla beraber minimal invazif cerrahi tekniklerin gelişmeye başlamasıyla açık cerrahi tekniklerin yerini ESWL ve üreterorenoskopi ve PNL gibi endoürolojik cerrahi teknikler almıştır.

Günümüzde batı toplumlarında ESWL'ye dirençli böbrek taşı tedavisinde PNL operasyonunun açık cerrahi tekniklere büyük oranda tercih edildiği bilinmektedir.

PNL'nin ilk klinik uygulamaya başlandığı tarihten bu yana böbrek üzerine olan etkilerini araştıran birçok çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda intravenoz pyelografi, antegrad pyelografi, bilgisayarlı tomografi, Tc99m-DMSA ve DTPA renal sintigrafi, mercaptoacetyltriglycine nükleer renografi, renal anjiyografi, bireysel çalışmalar, histopatolojik incelemeler, serum kreatinin ve idrarda enzim seviyeleri (NAG; N-acetyl-glycosaminidase) ve glomerül filtrasyon hızı ölçümleri gibi çeşitli tekniklerle PNL'nin etkinliği ve güvenilirliği gösterilmeye çalışılmıştır.(2, 49, 50, 51) Bu çalışmalara ek olarak PNL'nin böbrek morfolojisi ve vaskülaritesi üzerine olan yan etkilerini göstermek amacıyla renkli Doppler ultrasonografi ile girişim polü, bu pole komşu poller ve karşı böbrekte belirlenen parankim ekojenitesi, parankim kalınlığı ve intrarenal RI değerleri karşılaştırılmıştır.(9) Fakat bu çalışma, operasyon öncesine ait veriler olmadığından dolayı daha çok retrospektif bir çalışma olmuştur.

Çalışmalar temel olarak böbreğin fonksiyonları ve morfolojisindeki değişiklikleri araştırmaya yönelik olmuştur. Liou ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada, PNL ameliyatının uzun dönem böbrek dokusuna verdiği hasara bakılmış ve iki yıllık takiplerde glomerüler filtrasyon hızında ve serum kreatinin düzeyinde anlamlı bir değişiklik olmadığı tespit edilmiştir.(2) Yine Loui ve arkadaşlarının ESWL ve PNL nin böbrek fonksiyonları üzerine olan etkisini görmek için yaptıkları bir diğer çalışmada; soliter böbrekli 53 hasta ESWL ile, 18 hasta PNL ile ve 12 hasta da her iki teknikte tedavi edilmiştir. Bu hasta gruplarında ameliyat öncesi ve sonrası serum kreatinin, kan basıncı ve glomerüler filtrasyon hızı ölçümleri yapılmıştır. Uzun dönemde hiçbir grupta bu parametrelerin hiçbirisinde anlamlı bir değişiklik meydana gelmemiştir. (52).

Sakkas ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada böbrek hasarını gösteren üriner enzim olan N-asetil Glukozaminidaz seviyeleri değerlendirilmiş ve böbrek taşı nedeniyle ESWL ve PNL uygulanan hastalar arasında böbrek hasarı açısından anlamlı bir fark olmadığı sonucuna varılmıştır(49). Taş hastalığının tekrarlayıcı olma niteliğinden dolayı, özellikle çocuklarda, cerrahi tedavi planlanırken ilk tedavi seçeneğinin PNL olması gerektiğine dair çalışmalarda vardır. (5, 6, 27) Şahin ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada PNL ameliyatının altmış yaş üstü popülasyonda ve sekiz yaşından itibaren çocuk hastalarda güvenli ve etkin bir tedavi seçeneği olduğunu bildirmişlerdir.(27) Üstelik günümüzde çok daha küçük yaştaki çocuklarda PNL'nin güvenle uygulanabildiğine dair birçok yayın mevcuttur.

Technetium-99m-DMSA renal sintigrafi renal parankimal skarların değerlendirilmesinde referans tetkik olarak kabul edilmektedir.(50, 51) Fakat, bütün merkezlerde olmaması, girişimsel olması nedeniyle invazif özelliklerinin olması, intravenöz ajan veriliyor olması, hastanın radyasyona maruz kalıyor olması ve böbrek üzerindeki eski parankim hasarı ile yeni gelişmiş parankim hasarını ayırt edememe gibi dezavantajlara sahiptir.(52)

Burada sunulmaya çalışılan çalışmada ameliyat sonrası gelişebilecek morfolojik ve vasküler tonus değişikliklerini araştırmak renkli Doppler USG'yi kullanılmıştır. Bu yöntemin avantajları belirgindir. Hastaya radyasyon veya intravenöz ajan verilmediğinden invazif olmayan bir tetkiktir, düşük maliyetli ve kolaylıkla hemen her merkezde ulaşılabilir bir yöntemdir. Ayrıca kimi çalışmalarda böbrek parankimi değerlendirmesinde sintigrafi ile karşılaştırılabilir sonuçlar bulunmuştur.(9)

Mevcut prospektif çalışmada bulunan sonuçlar daha önceki retrospektif çalışmanın sonuçlarını desteklemektedir.(9) Ameliyat sonrasında ne girişim polünün ne de bu pole komşu pollerin parankim kalınlığı ve ekojenitesi ortalamalarında olumsuz yönde anlamlı bir değişimin olmaması ve girişim polü ve komşu poller arasında parankim kalınlığı ve ekojenitesi açısından hiçbir dönemde istatistiksel farklılığın kaydedilmemiş olması PNL ameliyatının belirgin morfolojik hasara neden olmadığı sonucunu desteklemektedir. Nitekim daha önce yapılmış deneysel bir çalışmada 30 Fr ve 11 Fr 'lik PNL traktlarında tahmin edilen skar hacimleri 0,29 ve 0.40 cm³'dür ve bu da ortalama fraksiyone parankim kaybına dönüştürüldüğünde parankimin sadece % 0,63- % 0,91'inin kaybına karşılık gelmektedir.(53) Çalışmamızdaki girişim polü ve karşı böbreğin parankim kalınlığı ve ekojenitesi arasındaki farkların PNL'nin olumsuz etkisinden ziyade ameliyat öncesinde taşın yarattığı obstruksiyon veya muhtemel böbrek enfeksiyonların bir sonucunun olması kuvvetle muhtemeldir. Ayrıca istatistiksel anlamlılığa rağmen aradaki farklar küçük sayısal farklılıklardan kaynaklanmıştır ve özellikle de girişim polünün parankim kalınlığı ortalamaları zaten her dönemde normal kabul edilen sınırlar içerisinde. Üstelik de ilginç olarak çalışmanın son dönemlerinde girişim polünde bulunan ortalama parankim kalınlığı değerleri anlamlı olmasa da sayısal olarak yükselmiş ve karşı böbrekle olan istatistiksel farklılık ortadan kalkmıştır. Belki bu durum PNL sonrası gerileyen hidronefroz sonucu parankim üzerindeki gerici kuvvetin ortadan kalkmasının ve parankimin daha yoğun bir hale gelmesinin bir sonucu olabilir. Ya da daha basit olarak ölçümün subjektifliğinin bir sonucudur. Ne şekilde olursa olsun PNL parankim kalınlığı ve ekojenitesi açısından böbrek üzerinde olumsuz etkilere neden olmamıştır. Bu bulgular daha önce Kılıç ve arkadaşlarının yaptığı retrospektif çalışmanın bulgularını da desteklemektedir.(9)

Arima ve arkadaşları tarafından 1974 de yapılan renal arteriyel sistemin dinamiklerinin renkli Doppler ultrasonografi ile ilk olarak değerlendirildiği çalışma böbrek fizyolojisine yeni bir bakış açısı getirerek düşük kan akımlı böbreklerde değişik patolojik durumların fark edilmesine olanak sağlamıştır.(39, 54) Doppler USG morfolojik görüntünün yanı sıra renal vasküler dirençteki artışa bağlı olarak dalga şekillerinin karakterize edilip RI değerlerinin hesaplanmasında ve çeşitli patofizyolojik durumların ayırımında kullanılabilir.(39) Radyonüklit renografiden farklı olarak renkli Doppler USG, renal arterdeki çeşitli dalların vasküler anatomisi ile bu dalların kan akımı hızları hakkında bilgi verir.(55) Dahası, böbrek hasarının belirlenmesinde sensitif

ve spesifiktir.(52) Böylece çeşitli böbrek bozukluklarının teşhisinde kullanım alanı söz konusudur.

Renal arteriyel sistemdeki değişiklikleri yansıtan fizyolojik bir parametre olan intrarenal RI değerlendirilmesi girişimsel olmayan ve tanısal amaçlı olarak da kullanılan bir metottur. RI değerleri parankimal hastalıklarda, tübülointersitisyel veya damarsal patolojilerde yükselmektedir. RI'nın vasküler ve tübülointersitisyel bozuklukların teşhisindeki duyarlılığı kanıtlanmıştır. Transplant böbrek rejeksiyonunda, akut tübüler nekrozda, obstüktif hidronefroza, intrarenal ödemde tanı amaçlı kullanılmaktadır. Bu patolojilerde 0,70'in üzerindeki RI değerleri patolojik değişiklikleri gösterir.(55)

Platt'in çalışmalarına göre normal RI değeri, muhtemelen, vazokonstriksiyon yapan, renal rezistansı arttıran ve renal atrofiye neden olan obstrüksiyonun olmadığını göstergesidir.(56) Yine Platt yaptığı çalışmada hidronefrozu olan 10 erişkin hastayı perkütan nefrostomi ile tedavi etmiştir. İki ile 9 gün arasında hidronefrozun düzeldiğini ve 10 hastanın 9'unda ölçülen RI değerlerinin 0,70'in altına düştüğünü gözlemlemiştir.(36) Shokeir'in deneysel çalışmasında, 8 hafta süren parsiyel obstrüksiyona bağlı gelişen yüksek RI değerleri obstrüksiyonun çözülmesinden 1 hafta sonra hem hafif hem de ciddi obstrüksiyon gruplarında normale dönmüştür ve ondan sonrada sabit kalmıştır.(57)

Bazı araştırmacılar düzeltilmiş RI değerlerinden bahsetmişlerdir ve normal ortalama kalp atım hızına (60–90 atım/dak) göre RI değerlerinin düzeltilmesi gerektiğini savunmuşlardır.(36, 58) Fakat bizim çalışmamızda Kalp atım hızıyla RI değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Belki de bu, hastalarımızın hemen tüm ölçümlerinde kalp atım hızlarının normal sınırlarda olmasından kaynaklanmaktadır.

Mevcut prospektif çalışmanın sonuçları PNL'nin böbrek vasküler sistemi üzerine olan etkileri hakkında değerli bilgiler vermektedir. Çalışmanın her döneminde hem girişim polünde hem de komşu poller ve karşı böbrekte bulunan RI ortalamaları literatürde belirtilen eşik değerin çok altındadır. Üstelik girişim polünde vasküler sistemde bozulmayı düşündürecek anlamlı bir RI değişimi olmamıştır. Komşu poller ve karşı böbrekteki anlamlı değişimler de küçük sayısal değişimlerin sonucudur ve hiçbir klinik anlamlılık ifade etmemektedir. Dahası, girişim polü ile komşu poller ve karşı böbrek arasında hiçbir dönemde istatistiksel bir farklılık tespit edilmemiştir. Bütün bunlardan çıkan sonuç PNL ameliyatının böbrek vasküler direncini olumsuz etkilemediğidir.

VI. SONUÇ

1. Tüm bu bulgular değerlendirildiğinde PNL ameliyatının uzun dönemde ameliyat edilen böbreğin parankim kalınlığı, parankim ekojenitesi ve intrarenal RI değerlerinde olumsuz değişikliklere neden olmadığı, yani böbrek morfolojisi ve vasküler direnci üzerine uzun dönemde belirgin hasar verici etkisinin olmadığı, bu sebeplerden de böbrek taşı tedavisinde minimal invazif bir cerrahi teknik olarak oldukça iyi bir tedavi seçeneği olduğu sonucuna varılmıştır.

2. Renkli Doppler USG böbrek hasarının takibinde ve böbrek morfolojisinin değerlendirilmesinde iyi bir tanı aracıdır. Fakat böbrek üzerindeki minör değişikliklerdeki duyarlılığı yeterli değildir. Bunun için daha duyarlı ve anlamlı değerlendirmelerde anjiyografik ve histopatolojik tanısal araçlarda eklenmelidir.

VII. ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, böbrek taşı hastalığının tedavisinde minimal invaziv endocerrahi bir yöntem olan Perkütan nefrolitotomi (PNL) ameliyatının uzun dönemde böbrek morfolojisi ve vasküler direnci üzerine olan etkisilerini araştırdık.

Hastalar ve Metod: Tek böbrek polünden girişimle tek taraflı PNL ameliyatı yapılan 66 böbrekli 33 hasta çalışmaya dahil edildi. Bütün hastaların ameliyat öncesi incelemeleri, ameliyat pozisyonu, ameliyat tekniği ve anestezi protokolü aynıydı. Ameliyat edilen ve karşı böbreğin üst orta ve alt pollerinin parankim kalınlığı, ekojenitesi, resistivite indeksi (RI) ve hidronefroz derecesi ayrı ayrı renkli dopler ultrasonografi ile ameliyat öncesinde ve ameliyat sonrası 1. gün ve 3, 6 ve 12. aylarda tayin edildi. Ameliyat edilen böbreğin girişim polünün (böbrek toplayıcı sistemine perkütan girişimin yapıldığı böbrek polü), aynı böbreğin komşu pollerinin ve karşı böbreğin değerleri istatistiksel olarak karşılaştırıldı.

Bulgular: Operasyonu takiben ameliyat edilen böbreğin girişim polünün, girişim polüne komşu pollerin ve karşı böbreğin parankim kalınlığı ve ekojenitesinde istatistiksel anlamlı değişimler gözlenmedi, ve ayrıca, parankim kalınlığı değerlerine bakılarak girişim polü ve diğerleri arasında hiçbir istatistiksel farklılık bulunmadı. Ek olarak girişim polünün parankim ekojenitesi komşu pollerinkine benzerdi. Çalışma periyodunun sonundaki girişim polü ve karşı böbreğin ekojeniteleri arasındaki istatistiksel farklılık minimal, klinik olarak anlamsız değişimlerden kaynaklandı. Ameliyat edilen böbreğin girişim polü, aynı böbreğin komşu polleri ve karşı böbrekteki resistivite indeksi değişimleri klinik olarak anlamsızdı ve gruplar arası ölçümler istatistiksel olarak anlamsızdı. Hasta yaşı, ameliyat süresi, taş yükü, irrigasyon sıvı volümü, taş kırmada kullanılan pnömotik vuru sayısı, kalp hızları ve önceye ait ESWL ve açık ameliyat öyküsü çalışma parametreleri ile ilişkili değildi.

Sonuç: mevcut çalışmanın sonuçları PNL ameliyatının böbrek morfolojisi ve vasküler direnci üzerine zararlı etkilerinin olmadığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Taş Hastalığı, PNL, Rezistif İndeks, Renkli Doppler Ultrasonografi, Parankim Ekojenitesi, Parankim Kalınlığı

VIII. SUMMARY

Aim: In this study, we evaluated the long-term effects of percutaneous nephrolithotomy (PNL) operation, a minimally invasive endosurgery, on renal morphology and vascular resistance in the treatment of renal stone disease.

Patients and methods: Thirty-three patients with 66 renal units who underwent unilateral PNL operation with single renal pole access were enrolled in this study. In whole patients, preoperative evaluations, operational position, operation technique, and anesthesia protocol were same. Parenchyma thickness, echogenicity and resistive index (RI) and hydronephrosis degree of upper, middle and lower poles of operated and contralateral kidneys were determined separately by color Doppler ultrasonography at preoperative period and postoperative 1st day, 3, 6, and 12 months. The values of the access pole of the operated kidney (renal pole through which percutaneous access was obtained into the renal collecting system), adjacent poles of the same kidney and contralateral kidney were compared statistically.

Results: Following the operation, statistically significant changes were not observed in parenchyma thickness and echogenicity of the access pole of the operated kidney, adjacent poles to the access pole, and contralateral kidney, and also, based on the parenchyma thickness values, no statistical difference was found between the access pole and the others. Additionally, parenchyma echogenicity of the access pole was similar to that of adjacent poles. The statistical difference between the echogenicities of the access pole and contralateral kidney at the end of the study period resulted from the minimal, clinically insignificant changes. The resistive index changes in the access pole of the operated kidney, adjacent poles of the same kidney and contralateral kidney were clinically insignificant and inter-groups measurements were statistically insignificant. Patient age, operation time, stone load, volume of the irrigation fluid, number of

pneumatic lithotripter beats, heart rates, and history of ESWL or open surgery did not correlate the study parameters.

Conclusions: Results of the present study suggest that PNL operation does not have deteriorating effects on renal morphology and vascular resistance.

Key Words: Stone Disease, PNL, Color Doppler Sonography, Resistive Index, Parankim Ecogenitecity, Parankimal Tickness

IX. KAYNAKLAR

- 1) Fernstrom I, Johnson B. Percutaneous pyelolithotomy: A new extraction technique. Scand J Urol Nephrol 1976; 10: 257
- 2) Liou LS, Strem SB. Long-term renal functional effects of shock wave lithotripsy, percutaneous nephrolithotomy and combination therapy: a comparative study of patients with solitary kidney. J Urol 2001 Jul;166(1):36
- 3) Parsons JK, Jarret TW, Lancini V, Kavoussi LR. Infundibular stenosis after percutaneous nephrolithotomy. J Urol 2002 Jan;167(1):35-8
- 4) Balbay M.D, Varoğlu E, Devrim H et al. Quantitative evaluation of renal parenchymal mass with ^{99m}technetium dimercapto-succinic acid scintigraphy after nephrolithotomy. J Urol. 1997;157:1226-1228
- 5) Al-Shammari AM, Al-Otaibi K, Leonard MP, Hosking DH. Percutaneous nephrolithotomy in the pediatric population. J Urol 1999 Nov;162(5):1721-4
- 6) Badawy H, Salama A, Eissa M, Kotb E, Moro H, Shoukri I. Percutaneous management of renal calculi: experience with percutaneous nephrolithotomy in 60 children. J Urol. 1999 Nov;162(5):1710-3
- 7) Sahin A, Atsu N, Erdem E, Oner S, Bilen C, Bakkaloğlu M, Kendi S. Percutaneous nephrolithotomy in older children. J Ped Surg 2000;35(9):1336-8
- 8) S.Kılıç, M.T. Altınok, D.İpek, A.Beytur, Y.C. Baydınç, G.Güneş Color Doppler sonography examination of partially obstructed kidneys associated with ureteropelvic junction Stone before and after percutaneous nephrolithotripsy: Preliminary report. International Journal of Urology(2005) 12, 429-435
- 9) S.Kılıç, T.Altınok, B.Altınoluk Ö. Erdoğan, F.Oğuz Long-term effects of percutaneous nephrolithotomy on renal morphology and vascular resistance as evaluated by color Doppler ultrasonography: Preliminary report. Urol Res (2006) DOI 10.1007/s 00240-006-0038-4
- 10) Kabalin JN, Surgical Anatomy of the retroperitoneum, Kidneys, and Ureters. In: Walsh RC, Retik AB, Vaughan AB, Kavoussi LR, Novick AC, Partin AW, Peters CA, Wein AJ. Campbell's Urology, 8th ed. 2002 Philadelphia, Pennsylvania 19106,1, pp. 1-70
- 11) Özçelik R, Satar N, Doran Ş, Arıdoğan İ, Bayazıt Y, Zeren S, Anafarta K, Yaman Ö, Üriner Sistem Taş Hastalığı İn: Anafarta K, Gögüş O, Arıkan N, Bedük Y, Temel Üroloji, Ankara: 1998 Güneş Kitabevi 15, s. 561-603
- 12) Lingeman JE, Lifshitz DA, Surgical management of urinary lithiasis, in Walsh RC, Retik AB, Vaughan AB, Kavoussi LR, Novick AC, Partin AW, Peters CA, Wein AJ.(Eds): Campbell's Urology 8th edition. W.B. Saunders Company, Philadelphia, Vol 4, Chapter 99, pp 3361-3451.
- 13) Menon M, Resnick MI. Urinary lithiasis: etiology, diagnosis and medical management, in Walsh RC, Retik AB, Vaughan AB, Kavoussi LR, Novick AC, Partin AW, Peters CA, Wein AJ.(Eds): Campbell's Urology 8th edition. W.B. Saunders Company, Philadelphia, Vol 4, Chapter 96, pp 3229-3304.

- 14) Curham GC, Willett WC, Speizer FE, Stampfer MJ. Beverage use and risk for kidney stones in women. *Ann Intern Med* 1998;128:534-40.
- 15) Parivar F, Low RK, Stoller ML. The influence of diet on urinary stone disease. *J Urol* 1996;155:432-40.
- 16) Laerum E, Larsen S. Thiazide prophylaxis of urolithiasis. *Acta Med Scand* 1984; 215: 383–389)
- 17) Pak CYC, Sakhaee K, Fuller C. Successful management of uric acid nephrolithiasis with potassium citrate. *Kidney Int* 1986;30:422-8),(Ettinger B, Tang A, Citron JT, Livermore B, Williams T. Randomized trial of allopurinol in the prevention of calcium oxalate calculi. *N Engl J Med* 1986; 315: 1386–1389
- 18) Cohen TD, Strem SB, Hall P. Clinical effect of captopril on the formation and growth of cystine calculi. *J Urol* 1995;154:164-6.
- 19) Stoller LM, Bolton DM, Üriner Taş Hastalığı İn : Tanagho EA, McAninch JW, Smith Genel Üroloji, İstanbul : 1999 Nobel Kitabevi,15, 277-304
- 20) Şafak M, Bedük Y, Soygür T, Bilgiç S, Türkyılmaz R, Sağlam R, Adsan Ö, Endoüroloji ve Girişimsel Üroradyoloji İn: Anafarta K, Gögüş O, Arıkan N, Bedük Y, Temel Üroloji, Ankara: 1998 Güneş Kitabevi 15, s. 561–603
- 21) Clayman VR, McDougall EM, Nakada YS. Endourology of the upper urinary tract: Percutaneous renal and ureteral procedures. In: Walsh RC, Retik AB, Vaughan AB, Wein AJ. *Campbell's Urology*, 7th ed. London; WB Saunders Company
- 22) Segura JW, Preminger GM, Assimos DG, Dretler SP, Kahn RI, Lingeman JE, et al. Nephrolithiasis Clinical Guidelines Panel summary report on the management of staghorn calculi. *J Urol* 1994;151:1648-51)
- 23) McDaugall EM, Liatsikos EN, Dinlenc CZ, Smith AD. Percutaneous Approaches to the upper urinary track. in Walsh RC, Retik AB, Vaughan AB, Kavoussi LR, Novick AC, Partin AW, Peters CA, Wein AJ.(Eds): *Campbell's Urology* 8th edition. W.B. Saunders Company, Philadelphia, Vol 4, Chapter 98, pp 3320–3360
- 24) Atici B, Zeren S, Aribogan A. Hormonal and hemodynamic changes during percutaneous nephrolithotomy. *Int Urol Nephrol*.2001;32(3):311-4
- 25) Menon M, Parulkar BG, Drach GW (1998) Urinary lithiasis: etiology, diagnosis and medical management, in Walsh PC, Retik AB, Vaughan ED jr, Wein AJ (Eds): *Campbell's Urology* 7th edition. W.B. Saunders Company, Philadelphia, Vol 3, Chapter 91, pp 2661-2733
- 26) Sutherland J, Parks J, Coe F (1985) Recurrence after a single renal stone in a community practice. *Miner Electrolyte Metab* 11: 267-269.
- 27) Şahin A, Tekgül S, Erdem E, et al (2000) Percutaneous nephrolithotomy in older children. *J Ped Surg* 35: 1336-1338.
- 28) Chatham JR, Dykes TE, Kennon WG, et al (2002) Effect of percutaneous nephrolithotomy on differential renal function as measured by mercaptoacetyl triglycine nuclear renography. *Urology* 59: 522-525.
- 29) Papanicolaou N (1998) Urinary tract imaging and intervention: basic principles, in Walsh PC, Retik AB, Vaughan ED jr, Wein AJ (Eds): *Campbell's Urology* 7th edition. W.B. Saunders Company, Philadelphia, Vol 1, Chapter 6, pp 170-260.
- 30) Insana MF, Hall TJ, Fishback JL: Identifying acoustic scattering sources in normal renal parenchyma from the anisotropy in acoustic properties. *Ultrasound Med Bio* 17: 613–626, 1991

- 31) Paivansalo M, Huttunen K, Suramo I: Ultrasonographic Findings In Renal Parenchymal Diseases. *Scand J Urol Nephrol* 19: 119–123, 1985
- 32) Yamaguchi S, Fujii H, Kaneko S, Yachiku S, Anzai T, Inada F. , Ultrasonographic study on kidneys in patients with chronic renal failure. Part I. Ultrasonic measurement of renal size and analysis of renal ultrasonotomograms. *Nippon Hinyokika Gakkai Zasshi*. 1990 Aug;81(8):1175-82.
- 33) ROGER SD, BEALE AM, CATTELL WR, *et al*: What is the value of measuring renal parenchymal thickness before renal biopsy?*Clin Radiol* 49: 45–49, 1994
- 34) Platt JF, Ellis JH, Rubin JM. Assessment of internal ureteral stent patency in patients with pyelocalicasis: value of renal duplex sonography. *AJR Am. J. Roentgenol*. 1993; 161: 87-90.
- 35) Geavlete P, Georgescu D, Nita G, Cauni V. Doppler ultrasonography in the function assessment of double J ureteral endoprosthesis in patients with extrinsic ureteral obstruction. *Prog. Urol*. 2001: 11: 22-28.
- 36) Platt JF, Rubin JM, Ellis JH, di Pietro MA. Duplex Doppler US of the kidney: differentiation of obstructive from nonobstructive dilatation. *Radiology* 1989; 171: 515-517.
- 37) Veltri A, Serrallonga M, Santoro B, and et al. Doppler ultrasonography of the intrarenal arteries before and after radiologic treatment in obstructive uropathy. *Radiol. Med (Torino)*. 1995; 90: 70-74.
- 38) Ordorica RC, Lindfors KK, Palmer JM. Diuretic Doppler sonography following successful repair of renal obstruction in children. *J. Urol*. 1993; 150: 774-777.
- 39) Rawashdeh YF, Djurhuus JC, Mortensen J, Hørlyck A, Frokiaer J. The intrarenal resistive index as a pathophysiological marker of obstructive uropathy. *J. Urol*. 2001; 165: 1397-1404.
- 40) Platt JF, Rubin JM, Ellis JH. Distinction between obstructive and nonobstructive pyelocaliectasis with duplex Doppler sonography. *AJR Am. J. Roentgenol*. 1989; 153: 997-1000.
- 41) Platt JF. Duplex Doppler evaluation of native kidney dysfunction: obstructive and nonobstructive disease. *AJR Am. J. Roentgenol*. 1992; 158: 1035-1042.
- 42) Karadeniz T, Topsakal M, Eksioğlu A, Arıman A, Basak D. Renal hemodynamics in patients with obstructive uropathy evaluated by color Doppler sonography. *Eur. Urol*. 1996; 29: 298-301.
- 43) Kuzmic AC, Brkljacic B, Ivankovic D, Galesic K. Doppler sonographic renal resistance index in healthy children. *Eur. Radiol*. 2000; 10: 1644-1648.
- 44) Zheng W, Denstedt JD. Intracorporal lithotripsy. Update on technology. *Urol Clin Nort Am* 2000 May;27(2):301-13 Dimberg M, Norlen H, Høglund M, Allegen LG
- 45) Yavascaoglu I, Yenihayat K, Oktay B, Simsek U, Ozyurt M. Pneumatic lithotripter-a useful tool for challenging renal stone surgery. *Int Urol Nephrol* 1993;31(3):283-9
- 46) Shokeir AA, Nijman RJM, El-Azab M, et al (1996) Partial ureteric obstruction: a study of Doppler ultrasonography and diuretic renography in different grades and durations of obstruction. *Br J Urol* 78: 829-835.
- 47) Rawashdeh YF, Djurhuus JC, Mortensen J, et al (2001) The intrarenal resistive index as a pathophysiological marker of obstructive uropathy. *J Urol* 165: 1397-1404.

- 48) Menon M, Parulkar BG, Drach GW. Urinary lithiasis: Etiology, Diagnosis and Medical Treatment. In: Walsh RC, Retik AB, Vaughan AB, Wein AJ. Campbell's Urology, 7th ed. London; WB Saunders Company 1998:2659-2749
- 49) Wilson WT, Husmann DA, Morris JS, Miller GL, Alexander M, Preminger GM. A comparison of the bioeffects of four different models of stone therapy on renal function and morphology. *J Urol* 1993 Oct; 150(4):1267-70
- 50) Rushton HG, Majd M (1992) Dimercaptosuccinic acid renal scintigraphy for the evaluation of pyelonephritis and scarring: a review of experimental and clinical studies. *J Urol* 148:1726–1732.
- 51) Smellie JM, Shaw PJ, Prescod NP, Bantock HM (1988) ^{99m}Tc dimercaptosuccinic acid (DMSA) scan in patients with established radiological renal scarring. *Arch Dis Child* 63:1315–1319.
- 52) Halevy R, Smolkin V, Bykov S, Chervinsky L, Sakran W, Koren A (2004) Power Doppler ultrasonography in the diagnosis of acute childhood pyelonephritis. *Pediatr Nephrol* 19: 987-991.
- 53) Lechevallier E, Siles S, Ortega JC, et al (1993) Comparison by SPECT of renal scars after extracorporeal shock wave lithotripsy and percutaneous nephrolithotomy. *J Endourol* 7: 465-467.
- 54) Traxer O, Smith TG 3rd, Pearle MS, et al (2001) Renal parenchymal injury after standard and mini percutaneous nephrostolithotomy. *J Urol* 165: 1693-1695.
- 55) Arima M, Ishibashi M, Usami M, et al (1979) Analysis of the arterial blood flow patterns of normal and allografted kidneys by the directional ultrasonic Doppler technique. *J Urol* 122: 587-591.
- 56) Platt JF. Advances in ultrasonography of urinary tract obstruction. *Abdom. Imaging*. 1998; 23: 3-9.
- 57) Shokeir AA, Nijman RJM, El-Azab M, Provoost AP. Partial ureteral obstruction: role of renal resistive index in stage of obstruction and release. *Urology* 1997; 49: 528-535.
- 58) Kublickas M, Randmaa I, Lunell NO, et al (1993) Effect of variations of heart rate within the normal range on renal artery Doppler indices in nonpregnant and pregnant women. *J Clin Ultrasound* 21: 507-510.