



**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ÜROLOJİ ANABİLİM DALI**

**PERKÜTAN NEFROLİTOTOMİ AMELİYATINDA
GİRİŞ SAYISININ RENAL FONKSİYONLAR
ÜZERİNE ETKİSİNİN TEKNESYUM-99M-
DİMERKAPTOSÜKSİNİK ASİT SİNTİGRAFİSİ İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

TIPTA UZMANLIK TEZİ

Dr. Mehmet CANIKLIOĞLU

KAYSERİ – 2010



**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ÜROLOJİ ANABİLİM DALI**

**PERKÜTAN NEFROLİTOTOMİ AMELİYATINDA
GİRİŞ SAYISININ RENAL FONKSİYONLAR
ÜZERİNE ETKİSİNİN TEKNESYUM-99M-
DİMERKAPTOSÜKSİNİK ASİT SİNTİGRAFİSİ İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

TIPTA UZMANLIK TEZİ

Dr. Mehmet CANIKLIOĞLU

**Danışman
Yrd. Doç. Dr. Abdullah DEMİRTAŞ**

KAYSERİ 2010

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimin boyunca bilgi, tecrübe ve becerilerinden çok istifade ettiğim değerli hocalarım Prof. Dr. Mustafa Karacagil, Prof. Dr. Atila Tatlışen, Prof. Dr. İbrahim Gülmez, Prof. Dr. Oğuz Ekmekçioğlu, Prof. Dr. Deniz Demirci, Yrd. Doç. Dr. Mustafa Sofikerim ve değerli tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Abdullah Demirtaş'a; beraberce zorlukları aştığımız, tatlı yorgunluklar yaşadığımız değerli uzman ağabeylerime, henüz mezun olmamış kardeşlerime ve tüm Erciyes Üniversitesi Üroloji Anabilim dalı ekibine; tez çalışmama ciddi destek veren Doç. Dr. Mustafa Kula ve tüm Erciyes Üniversitesi Nükleer Tıp Anabilim dalı çalışanlarına; altı yıllık tıp fakültesi eğitimimde emeği bulunan tüm Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi hocalarına; eğitim hayatımın geri kalanında emeği geçen tüm öğretmenlerime; bugünlere gelmemde en fazla emeği olan ve bana hep güvenen anne ve babama; hiçbir konuda bana olan desteğini esirgemeyen değerli eşime; bugüne sağlık ve huzurla erişmeyi nasip eden Yüce Yaratıcı'ya minnet ve şükranlarımı sunarım.

Dr. Mehmet CANIKLIOĞLU

Aralık 2010

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
SİMGE ve KISALTMALAR.....	v
TABLO LİSTESİ.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
ÖZET.....	ix
ABSTRACT	x
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. BÖBREĞİN GENEL ANATOMİSİ.....	4
2.2. ÜRİNER SİSTEM TAŞ HASTALIĞI.....	9
2.2.1. Epidemiyolojik görüşler	10
2.2.2. Taş oluşum mekanizmaları.....	11
2.2.2.1. Süpersatürasyon-kristalizasyon teorisi	12
2.2.2.2. İnhibitör eksikliği	12
2.2.2.3. Matriks-nükleasyon	12
2.2.2.4. Epitaksi	13
2.2.2.5. İntraneftonik ve fiks nükleasyon.....	13
2.2.2.6. Ekstraneftonik ve serbest partikül nükleasyonu	13
2.2.2.7. Kombine teori	13
2.2.2.8. Taş oluşumunda predispozan faktörler.....	13
2.2.3. Yapısına Göre Üriner Taşlar.....	14
2.2.4. Böbrek taşlarında semptomlar	14
2.2.5. Böbrek taşlarında tanı.....	15
2.2.6. Taş hastalığı komplikasyonları	16
2.2.7. Taş hastalığında tedavi seçenekleri.....	16

2.2.7.1. Konservatif takip	17
2.2.7.2. Çözündürücü ajanlar	17
2.2.7.3. Vücut dışı şok dalgası (ESWL)	18
2.2.7.4. Cerrahi tedavi	19
2.2.7.4.1. Açık cerrahi yöntemleri	19
2.2.7.4.2. Minimal invaziv cerrahi yöntemler	20
2.2.8. Böbrek Taşlarında Tedavi Seçimi	21
2.3. PNL AMELİYATI	23
2.3.1. Böbreğin perkütan teknikler açısından fonksiyonel anatomisi	24
2.3.2. PNL endikasyonları	28
2.3.3. PNL kontrendikasyonları	29
2.3.4. Preoperatif değerlendirme	29
2.3.5. PNL tekniği	30
2.3.5.1. Giriş yerinin seçimi	31
2.3.5.2. Giriş yeri dilatasyon sistemleri	32
2.3.5.3. Perkütan iğne girişi	33
2.3.5.4. Perkütan olarak taşların çıkarılması: Teknik ve ekipman	34
2.3.5.5. PNL’de taş kırma aletleri	35
2.3.5.6. PNL sırasında fleksibl nefroskop kullanımı	35
2.3.5.7. PNL sonrası nefrostomi yerleştirilmesi	36
2.3.6. Postoperatif dönem	37
2.4. DMSA SİNTİGRAFİSİ	38
2.4.1. DMSA	38
2.4.2. Nükleer tıp ve DMSA sintigrafisi	39
2.4.2.1. Renal kortikal sintigrafi endikasyonları	40
2.4.2.2. Görüntülerin yorumlanması	40
3. GEREÇ VE YÖNTEM	42
3.1. HASTA GRUBU	42

3.2. DMSA DEĞERLENDİRMESİ	42
3.3. ANESTEZİ	43
3.4. PNL İŞLEMİ	44
3.5. AMELİYAT SONRASI TAKİP	45
3.6. İSTATİSTİKSEL YÖNTEMLER	46
4. BULGULAR.....	47
5. TARTIŞMA.....	56
6. SONUÇLAR.....	71
7. KAYNAKLAR	73

SİMGE ve KISALTMALAR

99mTc-DMSA	Teknesyum-99m ile işaretli dimerkaptosüksinik asit
99mTc-DTPA	Teknesyum-99m ile işaretli dietilen tetra-amino penta-asetik asit
ACTH	Adrenokortikotropik hormon
AUA	Amerikan Üroloji Birliği
BT	Bilgisayarlı tomografi
Cre	Kreatinin
DÜSG	Direkt üriner sistem grafisi
EPAH	PAH atılımı
ESWL	Vücut dışı şok dalgaları ile taş kırma
F	French (0,33 mm)
FENa	Fraksiyone sodyum ekskresyonu
GFR	Glomerüler filtrasyon oranı
GH	Glukoheptonat
GYF	Giriş yeri fonksiyonu
İm	İntramüsküler
iv	İntravenöz
İVÜ	İntravenöz ürografi
MAG-3	Merkaptoasetil triglisin
NAG	N-asetil-glukozminidaz
NGYF	Giriş yeri harici yerlerin (pollerin) fonksiyonu
NTET	Tedavi edilmeyen taraf
PAH	Para-amino hippürik asit
PNL	Perkütan nefrolitotomi
RIRS	Retrograd intrarenal taş cerrahisi

RPF	Renal plazma akımı
SBPN	Eş seanslı iki taraflı PNL
SPECT	Pozitron emisyon bilgisayarlı tomografisi
TET	Tedavi edilen taraf
TF	Toplam (total) fonksiyon
UNaV	Mutlak sodyum ekskresyonu
UPJ	Üreteropelvik bileşke
URS	Üreterorenoskopi
USG	Ultrasonografi

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Kimyasal bileşenlerine göre bazı taş türleri ve özellikleri.....	14
Tablo 2. Endoskopik taş kırma yöntemlerinin karşılaştırılması	35
Tablo 3. Çalışma hastalarının demografik ve klinik verileri	48
Tablo 4. Ameliyat önce ve sonrası TF, BUN, kreatinin ve BUN/kreatinin oranının karşılaştırılması.	49
Tablo 5. TET ve NTET böbrek fonksiyonlarının karşılaştırılması.	49
Tablo 6. GYF'nin tüm grupta, erken ve geç dönemde değerlendirilmesi.	50
Tablo 8. NGYF'nin ameliyat önce ve sonrası karşılaştırılması.	51
Tablo 7. GYF'nin demografik ve klinik verilerle korelasyonu. (Mann-Whitney U Testi)51	
Tablo 9. Tekli ve çoklu girişin fonksiyonel ve laboratuvar karşılaştırması.	52
Tablo 10. Kötü ve iyi fonksiyonel böbreklerde PNL'nin etkisinin karşılaştırılması.	53
Tablo 11. Kötü ve iyi fonksiyonel böbreklerin fonksiyonlarının demografik ve klinik verilerle korelasyonu.	53
Tablo 12. Erken ve geç dönemde fonksiyonel ve laboratuvar değerlendirme.	54
Tablo 13. Erken ve geç dönemdeki renal fonksiyonların demografik ve klinik verilerle korelasyonu. (Mann-Whitney U)	55
Tablo 14. Bazı önemli çalışmalarda PNL ve böbrek fonksiyonu arasındaki ilişki.....	65

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Karın arka duvarında böbreklerin yerleşimi.....	4
Şekil 2. Böbreğin komşulukları. A. Her iki böbreğin ön yüz komşulukları; B. Her iki böbreğin arka yüz komşulukları.....	6
Şekil 3. Böbrek hilusundaki yapıların ön-arka dizilimi.....	6
Şekil 4. Böbreğin segmental damarlanması.....	7
Şekil 5. Böbreğin damarsal sistemi	8
Şekil 6. Böbrek korteksindeki damarsal organizasyon.....	9
Şekil 7. Toplayıcı sistemin yapısı.....	9
Şekil 8. Pelvikaliksiyel sistemin varyasyonları	25
Şekil 9. Pelvikaliksiyel sistemin varyasyonları	26
Şekil 10. Böbreğin segmental beslenme sahaları	27
Şekil 11. PNL yapılacak hastanın ameliyat masasındaki pozisyonu.....	34
Şekil 12. Floroskopi eşliğinde perkütan giriş.	34
Şekil 13. Perkütan nefrostomi kateterinin yerleşimi	37
Şekil 14. DMSA'nın kimyasal yapısı. ^{99m}Tc soldaki hidroksil grubuna bağlanmaktadır	38

PERKÜTAN NEFROLİTOTOMİ AMELİYATINDA GİRİŞ SAYISININ RENAL FONKSİYONLAR ÜZERİNE ETKİSİNİN TEKNESYUM-99M-DİMERKAPTOSÜKSİNİK ASİT SİNTİGRAFİSİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZET

Amaç: Perkütan nefrolitotomi (PNL) ameliyatının renal fonksiyonlar üzerine etkisini toplam fonksiyon (TF), tedavi edilen taraftaki (TET) fonksiyon, tedavi edilmeyen taraftaki fonksiyon (NTET), giriş yeri fonksiyonu (GYF) ve tedavi edilen tarafta giriş yapılmayan pollerin fonksiyonu (NGYF) açısından değerlendirmek.

Gereç ve Yöntem: PNL yapılan 37 hastaya ameliyat öncesinde dimerkaptosüksinik asit (DMSA) sintigrafisi ve rutin laboratuvar testleri uygulandı. Ameliyatın hemen sonrasında laboratuvar yöntemleri yinelenildi. Ameliyat sonrası DMSA sintigrafisinin çekilme zamanı ise hasta grubunda randomize edildi. DMSA değerlendirmesinde her böbrek üç pole bölünerek incelendi. Hastalar tüm grupta ve zaman dilimlerinde, erken ve geç dönemde (6 aydan önce ve sonra) değerlendirildi. Ayrıca ameliyat öncesinde fonksiyonları kötü olanlarla olmayanlar fonksiyonel iyileşme yönüyle karşılaştırıldı. Prognozu belirlemede bir eşik parametrenin varlığı araştırıldı.

Bulgular: Tüm grup ve zaman diliminde olguların TF'sinde sınırda anlamlı bir artış, TET'te anlamlı düşüş, NTET'te anlamlı artış, GYF'de anlamlı düşüş, NGYF'de anlamsız değişim saptandı. Ameliyat öncesi TF'si %20'nin altında olan hastalarda daha belirgin fonksiyonel iyileşme görüldü. Erken dönemde kreatininde artış, BUN/kreatinin oranında düşme, TET'te düşüş, NTET'te artış belirgindi. Geç dönemde ise TF'de artış, TET'te düşüş belirgindi. NTET'te geç dönem değişimi anlamsızdı. İki böbreğin kompanseasyon mekanizmaları açısından yapılan korelasyon anlamsızdı.

Sonuç: PNL böbrek fonksiyonlarının korunmasında tüm grupta ve zaman diliminde güvenli bir ameliyattır. Erken dönemde TET'te fonksiyonel bir zayıflama olmasına karşın TF bundan etkilenmemekte ve uzun dönemde de bu sonuç değişmemektedir. Böbreklerin kompanseatuar mekanizmalarını tanımlamak adına daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. Giriş sayısı bu sonuçları değiştirmemektedir. Ameliyat öncesi TF'si %20'nin altında olan olgular PNL'den daha fazla fayda görmektedirler. BUN/kreatinin oranının cerrahinin prognoza etkisini değerlendirmede prediktif bir değeri olup olmadığı hakkında yeni çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Böbrek fonksiyonu, DMSA, perkütan nefrolitotomi

ASSESSMENT OF THE EFFECTS OF ACCESS COUNT IN PERCUTANEOUS NEPHROLITHOTOMY ON RENAL FUNCTIONS BY 99M-TECHNETIUM- DIMERCAPTOSUCCINIC ACID SCINTIGRAPHY

ABSTRACT

Aim: To assess the effects of percutaneous nephrolithotomy (PCNL) on renal functions in total (TF), in treated side (TS), in non-treated side (NTS), in accessed poles (AP), and in non-accessed poles (NAP).

Materials and Methods: A preoperative dimercaptosuccinic acid (DMSA) scintigraphy and routine laboratory tests performed to 37 PCNL cases. Laboratory tests replied after the operations. Postoperative DMSA scan times were randomised in the group. They are assessed in whole group, in all study time beside the assessment as early or late (before or after postoperative 6th month). They are compared whom have lower preoperative total functions below 20% to ones who have higher functions. It is researched if there is a threshold that predicts prognosis.

Results: In the whole group and all study time there was a borderline increase in TF, significant decrease in the TS, increase in the NTS, decrease in the AP and no significant alteration in the NAP's functions before and after the surgery. Recovery of patients whose TF was lower than 20% was more significant. In the early period creatinine increase, BUN/creatinine ratio's decrease, decrease in the TS functions and increase in the NTS functions were significant. In the late period increase in TF and decrease in the TS functions were significant. It was nonsense in the NTS group. Correlation studies to present the compensatory mechanisms of both kidney wasn't significant.

Conclusion: PCNL is a safe surgery in preserving renal functions in whole group and study time. Despite dysfunctioning in the TS in early period, TF doesn't be effected of this in early and late period. There is need to have more studies to define compensatory mechanisms of both kidneys. Access count doesn't alter these findings. Lower functioning cases recovers more than the higher. More studies are needed to present predictive value of BUN/creatinine ratio.

Keywords: DMSA, percutaneous nephrolithotomy, renal function

1. GİRİŞ

Üriner sistem taş hastalığı önemli bir sağlık sorunudur. Kafkas halkında taş oluşma insidansı %10-12 düzeylerindedir (1). 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 (2).

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 invaziv cerrahi tedaviler açık cerrahi girişimlere tercih edilmektedir (3, 4).

ESWL üst üriner sistem taşlarında ilk akla gelen tedavi şeklidir. Bununla beraber taşın boyutu, taşın içeriği ve yerleşim yeri ESWL kullanımını sınırlamaktadır. 2 cm'den büyük olan, sistin veya kalsiyum okzalat 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 üreteropelvik bileşkenin (UPJ) darlığı ESWL'nin başarısını kısıtlamaktadır. Bununla beraber perkütan nefrolitotomi (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 (5).

PNL böbrek taşlarının tedavisinde minimal invaziv cerrahi bir yöntemdir. İlk olarak 1941 yılında Rupel ve Brown'ın cerrahi olarak oluşturdukları nefrostomi giriş hattından

taş çıkarmalarını takiben Fernstrom ve Johansson 1976'da perkütan giriş hattını özellikle taş kırma ve/veya çıkartmak amacıyla oluşturdu ve başarılı oldukları 3 olguyu perkütan "pyelolitotomi tekniği" adı altında yayınlarak PNL yöntemini tarif ettiler (6). 1983'te Wickham açık cerrahi teknik ile opere edilemeyen böbrek taşlarının elektif bir nefrostomi giriş hattından başarılı bir şekilde çıkarılabileceğini yayınlamıştır (7). Smith ve arkadaşlarının 1000'den fazla PNL girişimini kapsayan çalışmaları sonrasında, böbrek ve üreter taşlarının tedavisinde perkütan yaklaşım birçok merkezce tercih edilen bir yöntem haline gelmiştir (8). İntrakorporeal litotripsi ve perkütan cerrahide kat edilen büyük aşamalar, açık cerrahiye gelişmiş merkezlerde bile üriner sistem taşlarının ancak %0,7-4'üne uygulanabilir seviyelere indirmiştir (9, 10,11).

Üriner taş hastalığının sık tekrar etme potansiyeli göz önüne alındığında, böbrek taşlarının cerrahi tedavisinde, özellikle uzun bir yaşam beklentisi olan çocuk hastalarda seçilmesi gereken ilk yöntemin PNL olması yönünde birçok yayın vardır (12, 13, 14). Ayrıca geniş serilerde bu yöntemin başarısının %95'lerin üzerinde olduğu gösterilmiştir.

PNL'nin tekniği ve sonuçları hakkında çok fazla sayıda klinik bilgi olmasına rağmen böbrek fonksiyonları üzerine olan etkileri hakkında yeterli kantitatif bilgi bulunmamaktadır (15). Böbrek sintigrafisi, böbreğin histopatolojik değerlendirilmesi, serum kreatinin, böbrek hasarına ikincil olan idrar enzim seviyelerinin (NAG; N-asetil-glukozaminidaz gibi) ölçülmesi, glomerül filtrasyon hızının belirlenmesi gibi incelemelerle PNL nin etkinliği ve güvenilirliği gösterilmeye çalışılmıştır. Taş hastalığı tedavisinde kullanılan minimal invaziv tedavi seçeneklerinden vücut dışı şok dalgaları ile taş kırma (ESWL) yöntemini PNL ile karşılaştıran prospektif çalışmalarda böbrek hasarı açısından anlamlı bir fark olmadığı bildirilmektedir (12, 13). 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.

Böbrek dokusunda sınırlı travma ve akut iskemi PNL'yi minimal invaziv yapan en önemli özelliğidir (16). Klinik ve hayvan çalışmaları tek girişli PNL olgularında böbrek filtrasyon ve kanlanması ani bir düşüş göstermişlerdir (16, 17). Renal fonksiyondaki bu azalmanın birkaç hafta içinde tam olarak eski haline geldiği gözlenmiştir (17, 18, 19,

20, 21). PNL sonrası parankimde skar kaldığı gösterilmiş ancak bu skarın böbrek yüzey alanına göre önemli bir alan olmadığı ve böbrek fonksiyonlarını azaltabilecek güçte olmadığı bildirilmiştir (22, 23).

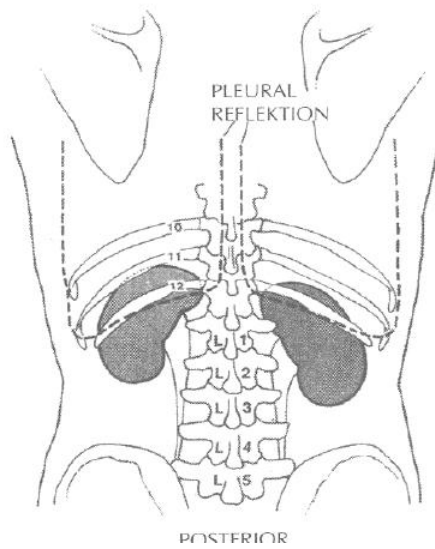
Biz bu çalışmamızda PNL esnasındaki giriş ve dilatasyonları, bunların sayılarını, erken ya da geç dönemde ^{99m}Tc-DMSA (Teknesyum 99m ile işaretli dimerkaptosüksinik asit) sintigrafisi ile değerlendirerek böbrekte hasar oluşumu açısından incelemeyi amaçladık. Bunu yaparken her iki böbreğin toplam (total) fonksiyonunu (TF), tedavi edilen taraf (TET) fonksiyonunu, tedavi edilmeyen taraf (NTET) fonksiyonunu ve giriş (access) yeri fonksiyonunun (GYF) yanısıra TET böbrekteki giriş yeri harici yerlerin (poller) fonksiyonunu (NGYF) değerlendirdik.

Son yıllarda tek taraflı böbrek fonksiyonu böbrek fonksiyonlarının değerlendirilmesinde ^{99m}Tc-DTPA (Teknesyum 99m ile işaretli Dietilen tetra-amino penta-asetik asit) ve ¹³¹Iodin Hippüran sintigrafisi tanıdaki yerlerini almışlardır. ^{99m}Tc-DMSA (Teknesyum-99m işaretli Dimerkaptosüksinik asit) sintigrafisi Hippüran ile elde edilen böbrek plazma akımı değerleri ile iyi bir korelasyon göstermektedir. Ayrıca fonksiyonel olarak DMSA oranları herhangi bir cerrahi müdahale sonrası kayba uğrayan parankimi değerlendirmede oldukça yararlıdır (24). Bu nedenle biz de çalışmamızda pratik bir yöntem olan DMSA'yı seçtik.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. BÖBREĞİN GENEL ANATOMİSİ

Karın arka duvarının en üst kısmında ve columna vertebralis'in her iki yanında bulunurlar. Böbreklerin her tarafını gevşek bağ dokusu ve yağ dokusu sarar, ön yüzünü de periton örter. Üst uçları torakal 11 üst kenarı, alt uçları ise lomber 3. vertebra seviyesinde bulunur. Karın boşluğunun sağ üst kısmında karaciğerin bulunması nedeniyle, sağ böbrek soldakine oranla biraz daha aşağıda bulunur. Böbreklerin uzun eksenini, psoas kasına hemen hemen paraleldir (25) (Şekil 1).



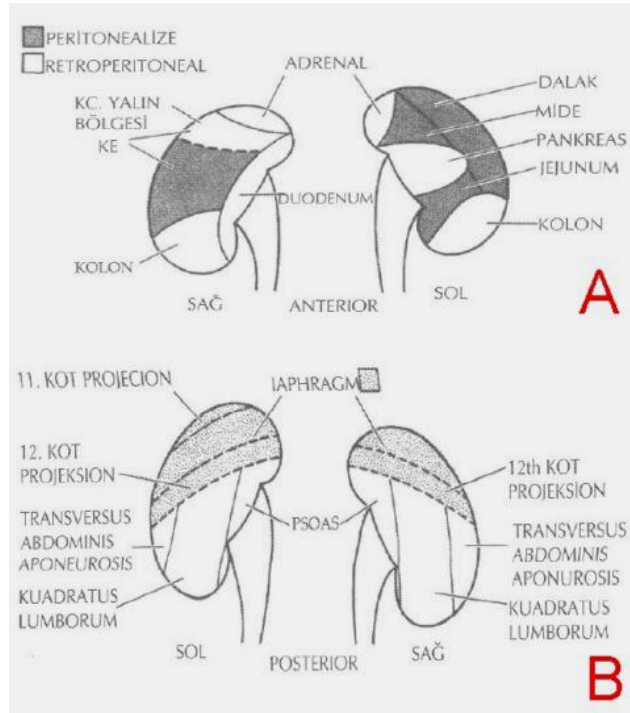
Şekil 1. Karın arka duvarında böbreklerin yerleşimi

Her bir böbrek yaklaşık 11,5 cm uzunluğunda, 5-7 cm genişliğinde ve 2,5 cm kalınlığındadır. Sol böbrek sağ böbreğe oranla biraz daha uzun ve dardır. Ağırlığı erişkin erkeklerde 125-170 g, kadınlarda ise 115-155 g kadardır. Böbreklerin facies anterior ve facies posterior olmak üzere iki yüzü, margo medialis ve margo lateralis olmak üzere iki kenarı, extremitas superior ve extremitas inferior olmak üzere iki de ucu vardır. Böbreklerin ön yüzleri konveks olup, öne ve biraz da dışa doğru bakarlar. Sağ böbrek ön yüzünün üstte küçük bir kısmı sağ böbreküstü bezi, geri kalan üst taraf karaciğerin sağ lobu ile, alt uçtaki küçük bir saha flexura coli dextra ile ve iç kenarda duodenum ikinci bölümü ile komşuluk yapar. Genellikle alt ucun medial bölümü, ince barsak kıvrımları ile komşuluk yapar. Sol böbreğin ön yüzünün medial kenara yakın kısmı sol böbreküstü beziyle, dış kenara yakın geniş bir saha dalak ile, bu ikisi arasında mide ile, böbrek hilusuna komşu bölüm pankreas ile, alt ucun lateral yarısı flexura coli sinistra ile, medial yarısı da jejunum kıvrımları ile komşuluk yapar (25). Böbreklerin, arkaya ve biraz da iç tarafa bakan arka yüzleri, gevşek yağ-bağ dokusundan oluşan bir yastık içerisinde oturmuş durumdadır. Böbrekler retroperitoneal organ olmaları nedeniyle arka yüzlerinde peritoneum bulunmaz. Her iki böbreğin de arka yüzleri diafragma, m.psoas major, m.quadratus lumborum ve m. transversus abdominis'in üzerine oturur. Bu kaslar ile böbrek arasında A. subcostalis, A. lumbalis, N. subcostalis, N. iliohypogastricus ve N. ilioinguinalis bulunur. Sağ böbreğin üst ucu 12.costa ile, sol böbreğin üst ucu ise 11. ve 12. costalar ile komşuluk yapar (25) (Şekil 2).

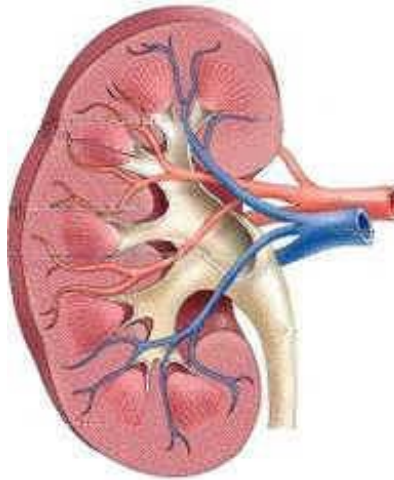
Hilum renale'de bulunan yapıların pozisyonları önemlidir. Varyasyonlar olmakla birlikte bunlar önden arkaya doğru v.renalis, a.renalis'in 2-3 dalı, üreter ve a.renalis'in bir dalı şeklindedir (Şekil 3). Böbreği içten dışa doğru capsula fibrosa (böbrek kapsülü), capsula adiposa (perirenal yağ tabakası) ve fascia renalis (arka kısımda pararenal yağ dokusu) olmak üzere üç kılıf sarar. Böbreği bulunduğu pozisyonda tutan en önemli oluşumlar damarlar ve fascia renalis'tir. Böbrek kapsülü ve pararenal yağ dokusu buna yardımcı olur. Karın arka duvarında retroperitoneal olarak bulunan böbrekler, üst yarılarının diafragma'ya yaslanması nedeniyle, derin inspirasyonda 1-2 cm aşağı inerler (25).

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 böbrek pelvisi bulunur. Böbrek damarsal yapıları 2. lumbar

vertebra korpusu hizasında süperior mezenterik arterin altından, aort ve V. cava inferior'dan kaynaklanır. Sağ böbrek arteri sola göre daha yüksek düzeyden aortadan çıkar ve aşağı doğru uzanarak V. cava inferior'un 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 (26).

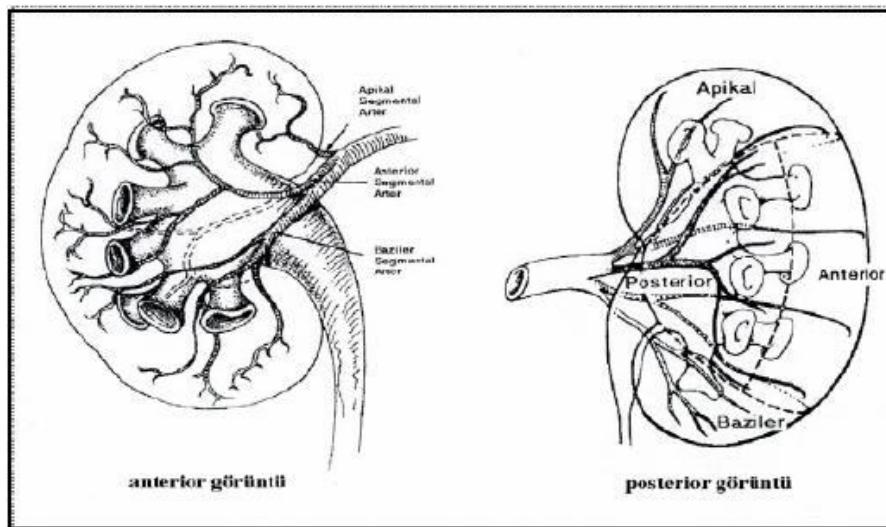


Şekil 2. Böbreğin komşulukları. A. Her iki böbreğin ön yüz komşulukları; B. Her iki böbreğin arka yüz komşulukları

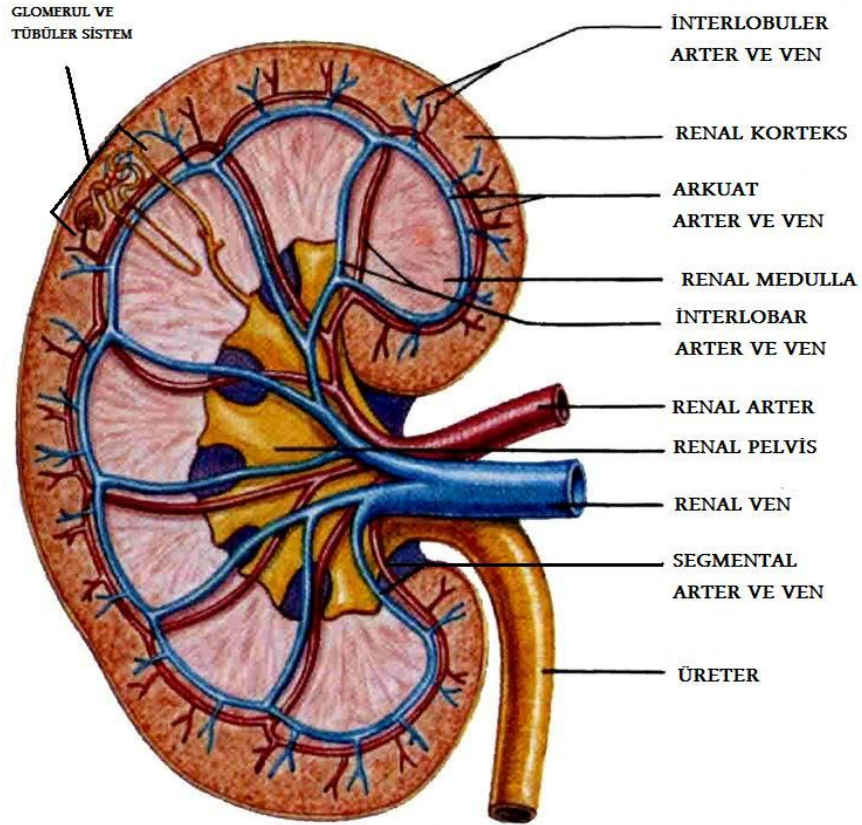


Şekil 3. Böbrek hilusundaki yapıların ön-arka dizilimi

Ana böbrek arteri tipik olarak 4 veya daha fazla sıklıkla 5 segmental dala ayrılır. İlk segmental bölünme posterior daldır ve böbreğin posterior segmentini besler (Şekil 4). 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 (26). Segmental arterler böbrek sinüsünden sonra lobar arterleri ve daha sonra da renal parankime girerek interlobar arterleri oluşturur. Her bir piramit tabanında, interlobar arterler, arkuat arterler olarak devam eder ve kortikomedüller bileşke boyunca paralel seyrederek. Arkuat arterler, dönerek birçok radyal arteriyel dallar verir ve interlobuler arterleri oluşturur (Şekil 5). Bu yan dallar glomerülün afferent arteriollerini yapar ve kan glomerüler kapiller ağı efferent arteriol olarak, afferent arteriolun girdiği yerin tam karşısından terk eder (26) (Şekil 6). Postglomerüler kapillerler sonra interlobüler venlere drene olurlar ve sırasıyla arkuat, interlobar, lobar ve segmental venler olarak devam ederler. Bazen beş adet, genellikle üç büyük trunkus olarak ana vende birleşirler. Sağ renal ven kısadır (2-4 cm) ve V. cava inferior'a yandan doğrudan girer. Sol ana böbrek veni sağdan üç kat daha uzundur. Aortun önünden geçerek V. cava'nın sol yan tarafına ulaşır. Aortun lateralinde sol ana böbrek venine, yukarıdan sol adrenal ven, arkadan bir lumbar ven ve aşağıdan sol gonadal ven dökülür. Her iki böbrek veni kendilerine eşlik eden böbrek arterinin önünde seyrederek (26).



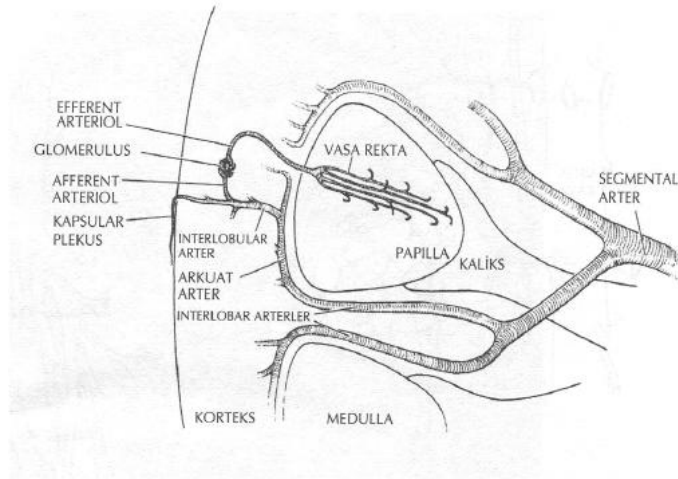
Şekil 4. Böbreğin segmental damarlanması



Şekil 5. Böbreğin damarsal sistemi

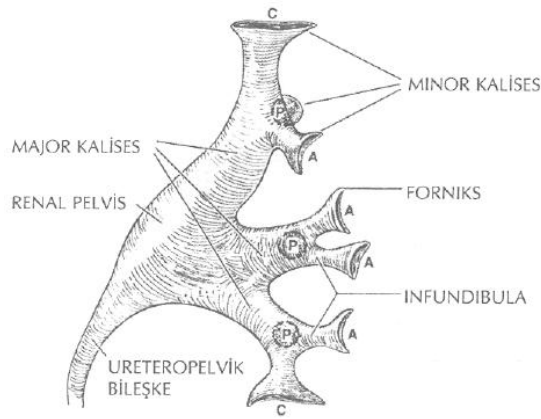
Renal arter ve vende %25–40 oranında anatomik varyasyonlar görülür. En sık görüleni tek böbreğin iki veya daha fazla renal arterinin olmasıdır. Sol böbrekte daha sık görülür. Bu dallar ya hilusta birleşirler veya parankime direkt olarak girerler. Alt pole gelen aksesuar bir arter varsa toplayıcı sisteme bası yaparak üreteropelvik darlığına neden olur. Ektopik böbreklerde aksesuar arterler daha sık, renal ven anomalileri daha az görülür. En çok görülen damar varyasyonu iki ayrı renal ven olması şeklindedir (26).

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 (26).



Şekil 6. Böbrek korteksindeki damarsal organizasyon

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 minör kaliks birleşerek majör kaliksleri oluşturur. Major kaliksler de birleşerek böbrek pelvisi olarak sonlanır. Pelvis, küçük ve tümüyle renal sinüs içinde (intrarenal) ya da hacimli ve kısmen ekstrarenal olabilir. Böbrek pelvisi üreter ile devam eder. Belirsiz olan birleşim yeri UPJ olarak tanımlanır (26) (Şekil 7).



Şekil 7. Toplayıcı sistemin yapısı

2.2. ÜRİNER SİSTEM TAŞ HASTALIĞI

Üriner sistem taş hastalığı, antik çağdan beri insanoğlunun başına bela olmuştur. MÖ. 4800’lü yıllara ait Mısır mumyalarında tespit edilen mesane ve böbrek taşları, rapor edilen en erken örneklerdir. Üriner sistem taş hastalığı prevalansı tahminen %2-3’dür. 70 yaşındaki beyaz erkeklerin 1/8’inde taş hastalığı gelişmiş olma olasılığı vardır (27).

Kalsiyum okzalat böbrek taşları için tedavi uygulanmaksızın tekrarlama oranları birinci yılda %10, beşinci yılda %35 ve onuncu yılda %50'dir (28). Taş hastalığının maliyeti, ekonomik üretimdeki işgücü kaybı nedeniyle yüksektir (27).

2.2.1. Epidemiyolojik görüşler

Birçok çalışmacı tarafından üriner taşların, Amerika yerlilerinde, Afro-Amerikalı zencilerde ve İsraillilerde göreceli olarak nadir görüldüğü bildirilmiştir. Buna karşın taş hastalığı insidansı soğuk iklimi olan bazı ülkelerde ve öncelikli olarak Asya kökenlilerde ve beyazlarda daha yüksektir (27).

Böbrek taşı olan hastaların %25'inde aile hikâyesi vardır (29). Böbrek taşı oluşumuna sebep olan birçok hastalık kalıtsaldır. Renal tübüler asidoz, sistinüri, ksantinüri, dihidroksi-adeninüri ve Dent hastalığı buna örnek olarak verilebilir (27).

Üriner sistem taşları en sık 20-40 yaşları arasında görülür (30, 31). Erkeklerde, kadınlara oranla 3 kat daha sık görülmektedir. Bunun nedeninin yüksek serum testosteron seviyesinin karaciğerde endojen okzalat üretimini artırması olduğu düşünülmektedir. Buradan hareketle kadın ve çocuklarda düşük testosteron seviyesinin düşük okzalat üretimine neden olacağı ve böylece taş hastalığından korundukları söylenebilir (32).

Coğrafi faktörlere bakılacak olursa dağlık, çöl ya da tropikal bölgelerde yaşayanlarda taş hastalığı prevalansının yüksek olduğu görülmektedir. Coğrafi özelliklerin taş oluşumundaki rolü muhtemelen ısı yoluyla olmaktadır (27). Literatürdeki üriner taş hastalığı hakkındaki yaygın görüşe göre taş oluşumunu artırıcı faktörlerin eşlik ettiği hastalarda, artmış su alımı ve artmış idrar atılımı taş insidansını azaltmaktadır. Su alımı ile üriner taş oluşumu arasındaki ilişkide iki faktör önemlidir. Bunlar, alınan su hacmine karşın solunum ve terleme ile kayıp, ayrıca bölgedeki suyun mineral ve eser element içeriğidir (27).

Beslenme ile taş hastalığı arasındaki ilişki net değildir fakat dikkatli bir beslenme hikâyesi taş hastalığının araştırılmasında yine de önemlidir. Ayrıca sedanter meslek sahibi olanlarda taş hastalığının daha sık olarak görüldüğü tespit edilmiştir (27).

2.2.2. Taş oluşum mekanizmaları

Üriner sistem taşları idrarda kristal olmadıkça oluşmaz. Kristal oluşması için idrarın tuzla süpersatüre olması gerekir. Kristalleri oluşturan kimyasalların, idrar ekskresyonunun artmasıyla kristalizasyon riski artar. Taş oluşum ve gelişimi için idrarın kristaller tarafından devamlı süpersatüre olmasına gerek yoktur. Dehidratasyon ya da yemek sonraları olduğu gibi intermittan süpersatürasyon yeterlidir. İdrarın kompleks solüsyon olması nedeniyle, birçok faktör kristalizasyon için gerekli iyonların oluşmasını etkiler. Bu sebeple, kalsiyum okzalatın kristalizasyon potansiyeli kalsiyum ve okzalatın idrardaki toplam konsantrasyonundan ziyade iyonların kimyasal aktivitesi ile ilgilidir. Sitrat ve fosfat gibi maddeler, kalsiyum ile; magnezyum ve sodyum gibi elementler ise okzalat ile kompleks oluşturarak, her birinin serbest iyon konsantrasyonunu azaltırlar. Tekrarlayıcı kalsiyum okzalat taşı olanların idrarında yüksek kalsiyum ve okzalat satürasyonu varken, daha az inhibitör vardır.

Böbrekte kristal agregasyonu, taşa dönüşmede ilk aşamalardan birisidir. Kristal agregasyonu, idrarlarında agregasyon inhibitörleri eksik olanlarda oluşur. İdrar glikoproteinleri; nefrokalsin ve Tamm-Harsfall proteini, basit solüsyonlarda kristal agregasyonunun potent inhibitörleri iken, sitrat ve magnezyum, kristal gelişiminin inhibitörleridir.

Medüller sünger böbrek, UPJ tıkanıklıkları ya da tübüler epitelyumun yapışkanlığının arttığı durumlarda kristal birikme riski artar. İspatlanmamış olmakla birlikte, bakteriyel enfeksiyonlar, idrar matriksini artırarak kalsiyum okzalat taşı oluşma riskini artırır, bu da kristalin yapışmasını hızlandırır.

Sonuç olarak, böbrek epitelyum hücrelerinden, değişmiş kalsiyum ve okzalat transportu, interstisyel ve intrasellüler kristalizasyon ile sonuçlanır. Bu kristaller böbrekte kalarak taşın çekirdeğini oluşturur (27).

Taş oluşum etyolojisini izah etmek için süpersaturasyon-kristalizasyon, idrar inhibitörlerinin yokluğu, matriks-nükleasyon (çekirdekleşme) ve epitaksi teorisi gibi teoriler ortaya atılmıştır. Bunun yanında bu dört mekanizmayı birleştiren kombine teori ve aynı zamanda; intranefronik ve fiks nükleasyon, ekstranefronik ve serbest parçacık nükleasyonu gibi kombine teoriler de ileri sürülmüştür (33).

2.2.2.1. Süpersatürasyon-kristalizasyon teorisi

Belirli bir pH ve sıcaklıktaki suya kristalize olabilen bir element konulduğunda, solüsyon halinde kalır. Ancak bu element miktarı artınca belirli bir seviyeden sonra artık eriyik halde kalamaz. Doymuş haldeki madde kristalize olmaya başlar, yani solut veya solute solüsyon halinde kalabilmeleri için belirgin bir limit vardır. Bu noktaya kadar erimiş halde iken, bu noktadan sonra aşırı doymuş solüsyondaki madde kristalize olmaya başlar. pH ve sıcaklık; erime ve kristalizasyonda çok önemlidir. Vücut sıcaklığı genelde 37° C olup sabitken, idrar pH'ı oldukça değişkendir. Fakat idrarın bir özelliği de, suya nazaran daha fazla maddeyi solüsyon halinde (süpersatüre solüsyon) tutabilmesidir. İdrardaki birçok elektrik yüklü iyonun karışımı, maddelerin daha fazla erimesini sağlar. Böbrek içerisinde birtakım biyolojik oluşumlar sonucu kristalizasyon papillada da meydana gelebilir. Oradan atılan ve idrarda yüzen mikrolitler üzerinde kristalizasyon devam eder. Agregasyon sonucu oluşan kristal kütlesi etrafında yeni agregasyon oluşarak veya yüzeydekiler nükleus rolü oynayarak kristalin büyümesine ve taş oluşumuna sebep olurlar (33).

2.2.2.2. İnhibitör eksikliği

İki ayrı popülasyonda aynı miktar ve yapıda sistin, ürik asit ve kalsiyum okzalat bulunmasına rağmen bazı insanlarda taş oluşurken bazılarında oluşmamaktadır. Bunun nedeni olarak farklı inhibitörlerin eksikliği olabileceği düşünülmüştür. İdrarda kristalizasyonu önleyen bazı inhibitör maddeler bu noktada sorumlu tutulabilir. Bunlardan düşük moleküllü peptidler, yüksek moleküllü glikoproteinler, matriks-A maddesi, matriksin yüzeyindeki elektrik içeren zeta potansiyel, sülfidril bağı içeren üromukoidler, alanin, sitratlar, hatta ürik asidin erimesini sağlayan üre gibi maddeler organik inhibitörlerdir. Fosfatlar, pirofosfatlar, pirofosfat eliminasyonunu artıran ortofosfatlar, magnezyum, eser elementlerden ise çinko kristalizasyonu önleyen inorganik inhibitörlerdir (33).

2.2.2.3. Matriks-nükleasyon

Matriks, idrardaki proteinlerin bir ürünü olup, protein, hekzan ve hekzanaminler içerir. Genellikle kalsiyum içeren taşların %3'ünü, ürik asit taşlarının %2'sini ve matriks taşlarının %65'ini meydana getirir. Matriks bir taraftan kristal büyüme ve agregasyonu önleyerek inhibitör etki yaparken, diğer taraftan da taş yapısının %2-10'unu oluşturur.

Nadir olarak enfekte ve zayıf fonksiyon yapan böbreklerde tamamen matriksten ibaret matriks taşları oluşur. Burada matriks tamamen polarize olmuştur ve bu taşlar düz grafilerde radyolüsendir (33).

2.2.2.4. Epitaksi

İdrarda çok fazla kristal olursa idrarın kalan kısmında kristal yapan maddenin satürasyonu azalır. Artık kristalin büyümesine imkân kalmaz. Ancak bir başka element fazla ise bu defa ilk kristalin yüzeyine bunlar yapışarak (epitaksi) dış tabakası başka cins olan taş oluşur. Buna örnek olarak ürik asit kristalleri üzerinde oluşan kalsiyum okzalat taşları örnek olarak verilebilir (33).

2.2.2.5. İntraneftik ve fiks nükleasyon

İlk kristal çekirdeği tübül hücrelerinde başlamakta, buradan tübül içerisindeki idrara atılmaktadır. Buna göre serbest kristal çekirdeklenmesine gerek yoktur (33).

2.2.2.6. Ekstraneftik ve serbest partikül nükleasyonu

Süpersatürasyon kristalizasyonun serbest olarak idrarda oluştuğunu, fakat üromukoidler gibi inhibitörlerin kalitatif ya da kantitatif defektleri sonucu büyüyerek taş oluştuğu ileri sürülmektedir (33).

2.2.2.7. Kombine teori

Süpersatürasyon-kristalizasyon, idrar inhibitörlerinin yokluğu, matriks- nükleasyon ve epitaksi teorilerinin hepsinin birlikte ele alındığı teoridir. Fakat bazı olgularda yukarıdaki mekanizmaların hiçbirini belirlemez. Bunlara idiopatik taş hastalığı adı verilir. Bu grupta en çok kalsiyum içeren taşlar bulunur. Kalsiyum içeren taşların %30-40'ı idiopatik gruptadır.

2.2.2.8. Taş oluşumunda predispozan faktörler

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

2.2.3. Yapısına Göre Üriner Taşlar

Bugün dünyada en çok görülen taş, kalsiyum okzalat ve kalsiyum okzalat - kalsiyum fosfat karışımı olan mikst taşlardır. Yetişkin taşlarının %65-70'i pür kalsiyum okzalat olmakla beraber mikst olarak bütün taşların %80'inde bulunur, ikinci sırayı magnezyum amonyum fosfat (strüvit ya da enfeksiyon taşları) taşları alır (33). Tablo 1'de bazı taşlar ve genel özellikleri özetlenmiştir (3, 5, 34, 35, 36).

2.2.4. Böbrek taşlarında semptomlar

Üriner sistem taşlarından bir kısmı, kendi kendine üretere geçemeyecek büyüklükte olduğundan renal pelvis ve kalikslerde kalır. Bu duruma nefrolitiazis adı verilir. Bu taşların büyüklükleri milimetre ile ölçülen boyutlardan geyik boynuzu (staghorn) taşlara kadar değişebilir. Çok sayıda ve/veya bilateral olabilir. Genellikle tam olmayan obstrüksiyona neden olur. Buna bağlı olarak gelişen staz; hidronefroza ve pyelonefrit gibi üriner enfeksiyonlara yol açar. Genel olarak böbrek taşlarında semptomlar ağrı, hematüri, enfeksiyon, ateş, bulantı-kusma şeklindedir (33).

Tablo 1. Kimyasal bileşenlerine göre bazı taş türleri ve özellikleri

	Görülme sıklığı (%)	Kalsiyum varlığı	Organik	Opak	Enfeksiyon Taşı
Kalsiyum okzalat (Whewellite+Weddelite)	60	+	-	+	-
Hidroksi apatit	20	+	-	+	-
Bruşit (Kalsiyum fosfat dihidrat)	2	+	-	+	-/+
Ürik Asit	7	-	+	+/-	-
Strüvit (Magnezyum Amonyum Fosfat)	7	-	+	+	+
Sistin	1-3	-	+	-	-
Ksantin	1	-	+	-	-
İndinavir	<1	-		-	-
Triamteren	<1	-		-	-
Silika	<1	-	-	+	-

2.2.5. Böbrek taşlarında tanı

Taş hastalığı ayırıcı tanısında akut batına sebep olabilecek akut apandisit, ektopik gebelik, over torsiyonu, ileus, safra kesesi koliki, akut renal arter embolisi ve abdominal aort anevrizması gibi patolojiler göz önünde bulundurulmalı ve fizik muayenede dikkat edilmelidir.

Taş hastalığı düşünülen hastaya ayrıntılı bir fizik muayene yapılmalıdır. Acil olarak başvuran hastaların çoğunluğu renal kolik ile gelir. Sıklıkla terleme, taşikardi ve takipne de eşlik eder. Tıkanıklık ile birlikte enfeksiyon bulunmuyorsa ateş yükselmez. Üst üriner sistemin akut tıkanıklıklarında kostovertebral açısı hassasiyeti bulunurken, kronik obstrüksiyonlarda görülmeyebilir.

Taş hastalığı düşünülen tüm hastalara tam idrar tetkiki, eğer mümkünse idrar kültürü yapılmalıdır. Tam idrar tetkikinde mikroskopik hematüri sıklıkla saptanır, enfeksiyon eşlik ediyor ise piyüri, bakteriüri, nadiren de kristalüri saptanır. Kristalin çeşidi taş konusunda fikir verebilir. İdrar pH'sı ve 24 saatlik idrar miktarı taş hastalarında kesinlikle değerlendirilmelidir. Aynı zamanda kan biyokimyası da değerlendirmenin önemli kısımlarından bir tanesidir. Serumda kalsiyum, fosfor, ürik asit, kreatinin, üre, protein ve alkalen fosfataz bakılmalıdır. Yükselmiş serum kalsiyum seviyesi birkaç kez ölçülerek doğrulanmalıdır. Çıkarılan veya kendiliğinden düşen taşın analizi patogenezin saptanması ve nüksün önlenmesi açısından yapılmalıdır.

Üriner sistem taş hastalığında en çok kullanılan laboratuvar yöntemi radyolojik incelemelerdir. Bunun için direkt üriner sistem grafileri (DÜSG), ultrasonografi (USG), intravenöz ürografi (İVÜ), nükleer radyoloji ve bilgisayarlı tomografi (BT) gibi tetkiklerden yararlanılır.

Çoğu zaman DÜSG ve İVÜ ile kaç tane taşın olduğu, taşların yerleri, büyüklükleri, muhtemel içerikleri, etyolojisi, taş oluşumuna sebep olacak altta yatan faktörlerin varlığı, taşın idrar yollarında bir hasara sebep olup olmadığı, taşın metabolik olarak aktif olup olmadığı (yakın zamanda büyüme göstermesi), diğer böbreğin durumu ve ürolojik olmayan bir hastalığın katkısının olup olmadığı hakkında fikir edinilebilir. Böbrek taşlarının %90'ı radyoopaktır ve opasite taşın içeriğine bağlıdır. Radyografik tetkikler standarttır ve barsak temizliği sıklıkla yapılır.

İVÜ’de tıkanıklık varsa yeri tespit edilene veya kontrast madde tamamen boşalana kadar film çekimi sürdürülmelidir. Non-opak taşlarda İVÜ’de toplayıcı sistemde dolun defekti şeklinde bir görünüme rastlanır.

BT, standart radyografilere oranla daha ayrıntılı bilgi verir. Bu teknik, özellikle şişman ve barsak gazları fazla olan hastalarda avantajlıdır. Yüksek duyarlılığa sahip olan BT, İndinavir kullanımına bağlı oluşan taşlar dışındaki tüm taşları ve milimetrik taşları saptayabilir. Ancak hasta daha fazla radyasyona maruz kalır endişesiyle kesitler arası uzun tutulursa taşlar atlanabilir. Özellikle milimetrik taş araştırmasında ince kesit BT daha faydalıdır.

USG, minimal invazivdir ve ucuz biçimde patolojinin aydınlatılmasını sağlar. İVÜ’de görülemeyen küçük taşlar ve ödem tespit edilir. Opak olmayan küçük taşlar, aynı zamanda kistik yapılar kolayca tespit edilir fakat bu yöntemin menfi yönü, yapan kişiye bağımlı olmasıdır.

Böbrek sintigrafisi ise ürografın alerjisi olan hastalarda böbreklerin fonksiyonu ve anatomik yapısı hakkında bilgi verir (33).

2.2.6. Taş hastalığı komplikasyonları

Taşın yaptığı tıkanıklığın şekli ve süresi ile ilgili olmak üzere etkilenen toplayıcı sistemde değişik derecelerde hidronefroz meydana gelir. Bu durum ilerledikçe böbrek parankiminin azalmasına yol açar, hatta böbrek atrofisine kadar süreç devam edebilir. Bütün taşlar, bulunduğu yerin proksimalindeki tıkanıklık ve staza bağlı olarak enfeksiyon gelişmesine sebep olurlar. Özellikle taş tıkanıklığa yol açmışsa akut pyelonefrit, kronik obstrüksiyon ve böbrek harabiyeti varlığında piyonefrozlar gelişebilir. Çok nadir olarak da, taşın enfeksiyonla birlikte pelvis mukozasını irrite etmesi sonucu skuamöz hücreli karsinom gelişebilmektedir (33).

2.2.7. Taş hastalığında tedavi seçenekleri

Günümüzde üriner sistem taş hastalığının tedavisindeki en önemli sorunlardan biri, rekürrens fazla olmasıdır. Üriner sistem taşları bir önlem alınmadığı takdirde on yıl içinde ortalama %50 oranında tekrarlamaktadır (37).

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 kurtarılıp 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:

2.2.7.1. Konservatif takip

Boyutları 5 mm ve altında olan taşların medikal tedaviyle %40-50 oranında kendiliğinden düşme olasılığı vardır. Taşın boyutu ve yerine göre hasta takip edilebilir. 10 mm ve üzerindeki taşların düşme olasılığı daha düşük olduğu için daha yakın takip edilmeli ve radyolojik takibe alınmalıdırlar (38, 39). Taşın yeri, hastanın günlük sıvı tüketim miktarı ve aktivitesi de taşın kendiliğinden düşürülmesinde önemli faktörlerdir. Tüm bunlara rağmen taş düşürülemez ise 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 önerilebilir.

2.2.7.2. Çözündürücü ajanlar

Bu tedavi taşın ve idrarın kimyasal yapısına göre değişmektedir. Oral yolla veya bir kateter aracılığıyla böbrek içerisine vermek suretiyle taşın yıkılmasını sağlamaya yönelik tedavi şeklidir. Bu amaçla Suby G solüsyonu ve Hemiacidrin böbrek içerisine perkütan nefrostomi kateteri aracılığıyla verilmektedir (40).

Ürik asit taşlarının tedavisinde hidrasyon, alkalizasyon, allopurinol ve diyet köşe taşlarıdır. Tedavinin amacı idrardaki ürik asit saturasyonunu azaltmaktır. Hasta günlük en az 1500-2000 ml idrar çıkarmalı ve idrar pH 6,7-7 seviyesine kadar alkalize edilmelidir. İdrarı alkalileştirmede sodyum bikarbonat veya potasyum sitrat çözeltileri kullanılabilir. İdrar pH değerini >6,5 tutmak için, karbonik anhidraz inhibitörü olan Asetazolamid de kullanılabilir. Eğer hastanın hiperürisemisi varsa ya da ürik asit atılımı 1200 mg/gün'den fazla ise Allopurinol kullanılmalıdır (41).

Sistin taşlarında D-penicillamine, tiopronin ve captopril tedavi amaçlı olarak kullanılırlar (42, 43).

Medikal tedavide önemli bir görüş de, taşın irrigasyon ile disolüsyonudur. 1938’de Hellstrom, enfeksiyon taşının disolüsyonu için idrar antiseptiği ve asidifiye edici ajanın kombinasyonunu kullandı. İrrigasyon-disolüsyon tekniği, sadece üriner sistem enfeksiyonu tamamen kontrol altına alınmış hastalarda kullanılmalıdır. Diğer bir yöntem de, renal pelvisin ameliyat sonrası 4. veya 5. günde 120 ml/saat hızda, 24-48 saat süre ile steril tuzlu su ile irrigasyonudur (41). Magnezyum amonyum fosfattan oluşan struvit taşları enfeksiyon kaynaklı taşlar olduğundan uygun antibiyotik tedavisi verilir ve taşın çözündürülmesine yönelik idrar asidifikasyonu gerektirirler (44).

Kalsiyum oksalat ve kalsiyum fosfat taşlarında tiazid diüretikler kullanılır (45).

2.2.7.3. Vücut dışı şok dalgası (ESWL)

ESWL, vücut dışındaki bir kaynaktan elde edilen ses dalgalarının şok dalgaları haline getirilip taşa yönlendirmek suretiyle taşın parçalanmasını hedefleyen tedavi şeklidir (46). İlk olarak 1980 yılında Almanya’da Chaussy tarafından Münich Üniversitesi Üroloji Kliniği’nde bir hastada kullanılmış ve hastanın taşı kırılarak tedavi edilmiştir. Bundan iki yıl sonra ilk ESWL merkezi Münich Üniversitesi’nde kurulmuştur. İlk kullanılan makine Dornier HM3’tür (47, 48, 49).

ESWL böbrek ve üreter taşlarının hepsine uygulanabildiği halde gebelik ve tedavi edilemeyen koagulopati varlığında uygulanması mutlak kontrendikedir. Aktif tüberküloz, tedavi edilmemiş üriner sistem enfeksiyonu ve üriner sistemde darlık olması ise ESWL’nin rölatif kontrendikasyonunu oluşturur. Boyu 1 m’den küçük olan çocuklarda ve çok şişman hastalarda teknik nedenlerle uygulanması zordur (47, 50).

ESWL ile %75 oranında taşsızlık oranı elde edilir. ESWL sonrası klinik önemi olmayan rezidüel parça %20 oranında saptanırken, hastaların %5’inde kalan parçalara müdahale edilmesi gerekmektedir. Hastaların %13’ünde çoklu ESWL seanslarına ihtiyaç duyulmaktadır. Pelvis lokalizasyonlu taşlarda ESWL ile en yüksek başarı oranları elde edilirken, alt kaliks yerleşimli taşlar diğer lokalizasyondakilere göre daha zor temizlenir.

Ürik asit taşları ESWL ile en kolay kırılan taşlardır (%85). Bunu %80 başarı oranı ile kalsiyum oksalat dihidrat ve %70 oranı ile Kalsiyum oksalat monohidrat taşları izler.

Özellikle 2 cm üzerindeki sistin taşları ESWL tedavisine en az cevap veren gruba oluşturmaktadır.

Multipl taşlar, 2 cm'den büyük taş varlığı, sistin taşı, alt kaliks yerleşimli taş, kaliksiyel divertikül taşı varlığında ESWL ile taşsızlık oranı azalmaktadır. Atnalı böbrek ve medüller sünger böbrekteki taşlar ESWL ile daha zor tedavi edilmektedir.

2.2.7.4. Cerrahi tedavi

Günümüzde üriner sistem taş hastalığının tedavisinde açık cerrahi giderek daha az uygulanan bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Büyük merkezlerde açık cerrahi oranının, olguların %1-4'ünde gerektiği bildirilmektedir. Geçmişte birçok böbrek ve üreter taşı tedavi edilemezdi ya da açık cerrahi girişimlerle çıkarılırdı veya üreter taşlarının kendiliğinden düşmesi beklenirdi. Günümüzde endoürolojik teknikler ve ESWL gibi minimal invazif tekniklerin gelişmesiyle çok az sayıda hasta açık cerrahi geçirmekte ve tedavi endikasyonları değişmektedir. Bu minimal invaziv teknikler sayesinde eskiden ameliyat edilmeyen çoğu semptomsuz taş artık tedavi edilebilmektedir.

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. 1887'de Czerny nefrotomi insizyonuna ilk sütür atan cerrah olarak tarihe geçti. Yine 1908'de Zuckerkandl pyelolitotomiyi tanımladı. Lover 1913'te pyelolitotominin nefrolitotomiye oranla daha güvenli ve kolay olduğunu bildirdi (51).

Açık böbrek cerrahisindeki önemli bir gelişme de 1965'te Gil-Vernet tarafından tanımlanan intrasinüzal olarak genişletilen pyelolitotomi tekniğidir. Günümüzde de teknolojik gelişmelerle beraber yeni araştırmalar sürmesine karşın daha az invaziv yöntemlerle kıyaslandığında açık cerrahi girişimlerden, cerrahi morbiditenin yüksek oluşu ve hastanede yatış süresinin uzun olması gibi nedenlerle uzaklaşmaktadır (51).

2.2.7.4.1. Açık cerrahi yöntemleri

Böbrek taşı ameliyatlarında böbreğe ulaşmak için posterior lumbotomi, flank yaklaşım veya anteriordan transperitoneal yaklaşımlar kullanılmaktadır.

Posterior lumbotomi’de hasta yüz üstü pozisyonundayken M. sacrospinalis ve M. latissimus dorsi’nin arasından direkt olarak böbreğe ulaşılır. Böbrek pelvisi ve üreter üst uç taşları için ideal bir yaklaşımdır (51).

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 yaklaşılabılır. Ekternal ve internal abdominal oblik kaslar, M. transversus abdominis ve arkada M. latissimus dorsi kesilmektedir (51).

Anterior transperitoneal girişim sırt üstü pozisyonunda orta hat veya Chevron insizyonu ile uygulanır (51).

Bu tekniklerle böbreğe ulaşıldıktan sonra, böbreğin anatomik yapısı ve taşın konumuna göre cerrahi teknik seçilir. Taşa pelvis insizyonu ile ulaşılacaksa pyelolitotomi, renal parankim insizyonu ile ulaşılabilirse nefrolitotomi veya sintigrafide fonksiyon göstermeyen, kronik obstrüksiyonlu, kompleks taşları olan ve tekrarlayan enfeksiyonu olan hastalarda nefrektomi uygulanır (51).

2.2.7.4.2. Minimal invaziv cerrahi yöntemler

Vücuda ve böbreğe cerrahi sırasında verilecek zararı en aza indirmek için yeni cerrahi teknikler geliştirilmiş ve bu teknikler “minimal invaziv cerrahi teknikler” olarak adlandırılmıştır. Taş cerrahisi için minimal invaziv cerrahi tekniklerin gelişimi fiberoptik görüntüleme gibi birçok teknolojik gelişmeye bağlı olarak ilerlemektedir. Bu teknikler arasında retroperitoneoskopik pyelolitotomi, retrograd intrarenal taş cerrahisi (RIRS) 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 (6). 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 (52). 1889’da teleskopun ve ışığı taşıyan kılıfın birbirinden ayrıldığı ilk sistoskop Boisseau du Rocher tarafından geliştirildi. 1941 yılında Rupel ve Brown, bir nefrostomi yolunu kullanarak böbrek taşını çıkarmayı başarmıştır. Troter 1948 yılında açık böbrek cerrahisi sırasında böbrek toplayıcı sistemini görüntülemek amaçlı pediatrik sistoskopi kullanmıştır.

Hopkins 1965 yılında yuvarlak çubuk lensleri modern tıbbın kullanımına sunmuştur. 1976 yılında da Fernstrom ve Johansson ilk planlı PNL operasyonunu gerçekleştirmişlerdir (6).

Rijit üreterorenoskopi ve laparoskopik cerrahinin böbrek taşı tedavisindeki yeri sınırlıdır. Proksimal üreter taşlarına müdahalede faydalıdır. Özellikle ventral kalikseal divertikül taşları için laparoskopik cerrahi bir seçenektir. Pelvik böbrek için, ESWL yanında video-endoskopik laparoskopik cerrahi önerilir (53). Laparoskopi son yılların hızla yükselen yeni trendi olsa da henüz PNL'nin tahtını sallayamamıştır. PNL'ye göre daha uzun sürmektedir, daha invazivdir, kozmetiği daha kötüdür ve öğrenme süreci daha uzundur. Laparoskopik müdahale, taşın yanında başka bir patolojiye (örneğin UPJ darlık) daha müdahale edilecekse ya da böbrek girişinin gerekli durumlarda daha güvenli yapılması istendiğinde laparoskopik görüntü altında giriş yapma şeklinde uygulanabilir (54).

2.2.8. Böbrek Taşlarında Tedavi Seçimi

Taş karakteristikleri (boyut, sayı, yerleşim ve kimyasal yapı), böbrek anatomisi ve klinik faktörler tedavi seçiminde göz önünde bulundurulmalıdır. 2 cm'den küçük tek böbrek taşı varlığında ve normal böbrek anatomisi ile birlikte ise bu tip hastaların %80-85'i ESWL ile başarılı bir şekilde tedavi edilebilmektedir. Fakat büyük taş varlığında, taşın toplayıcı sistemin obstrükte bir yerinde olduğu durumlarda, kalsiyum okzalat monohidrat, sistin veya bruşit taşlarında, obez veya vücut yapısının bozuk olduğu hastalarda ESWL'nin etkinliği azalmaktadır. PNL, ESWL ile karşılaştırıldığında daha fazla taşsızlık ve daha az ek tedavi gereksinimi sağlamaktadır. Buna rağmen, PNL invaziv bir işlem olduğundan daha çok ESWL'nin etkili olmadığı ya da çeşitli nedenlerle yapılamadığı hastalara saklanmaktadır. Fleksibl üreteroskopi de son yıllarda ESWL'ye yakın taşsızlık oranları ve PNL'den daha az invaziv olması nedeniyle daha fazla tercih edilen bir tedavi seçeneği olmuştur. Üreteroskopi, özellikle ESWL ve PNL'nin kontrendike olduğu ya da uygulanamadığı koagülopatisi olan, hamile ve morbid obez hastalarda tercih edilmektedir. Staghorn taşlar gibi 2 cm'den büyük taşlar, anormal böbrek anatomisi varlığında ESWL başarısız olacaktır. En son AUA (Amerikan Üroloji Birliği) kılavuzunda bu tip taşlarda düşük taşsızlık oranları nedeniyle ESWL önerilmemektedir. Üreteroskopi'nin düşük taşsızlık oranı ve yüksek taş nüksü oranı nedeniyle PNL böyle taşlarda tek etkili tedavi çeşidi gibi görünmektedir. 1990'lı

yıllarda PNL-ESWL kombinasyonu sıkça uygulanmaktaydı fakat günümüzde PNL’de artan tecrübe ve gelişen teknikler sayesinde ESWL’ye ihtiyaç giderek azalmaktadır. Çok büyük staghorn taşlar dahi multipl giriş ve ikinci bakış nefroskopi yardımı ile başarıyla temizlenebilmektedir (55).

Alt kaliks taşlarında tedavi çok tartışmalıdır. Randomize prospektif bir çalışmada 1 cm’den büyük alt kaliks taşlarında PNL’nin ESWL’ye %91’e %21 gibi yüksek taşsızlık oranı üstünlüğü saptanmıştır (56). Daha önceki prospektif çalışmalarda 1 cm’den küçük taşlarda iki tedavi modalitesi başarısı arasında istatistiksel fark saptanmamıştır. Anormal böbrek anatomisi taş tedavisinde her zaman zorluk yaratmaktadır, yukarıda bahsedilen 3 tedavi şekli, hatta laparoskopi duruma göre kullanılmaktadır (55).

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 (3, 4)

Böbrek taşının cerrahi endikasyonları:

1. Üstesinden gelinemeyen üriner enfeksiyon
2. Böbrekte ilerleyici hasar
3. Üriner obstrüksiyon
4. İnatçı ağrı
5. Ciddi hematüri

Böbrek taşı cerrahisinin amaçları ise şöyle sıralanabilir:

1. Böbrekteki tüm taşların (mümkünse) çıkarılması
2. Tüm düzeltilebilir anatomik bozuklukların onarımı
3. Eşlik eden üriner enfeksiyonların eradike edilmesi
4. Çalışmakta olan böbrek dokusunun korunması
5. Yeniden taş oluşumunun engellenmesi (33).

2.3. PNL AMELİYATI

Yaklaşık yarım asır önce Goodwin ve arkadaşları (1955) “ hidronefroza perkütan trokar nefrostomi ” deneyimlerini yayınladılar. İlerleyen yıllarda perkütan girişimler geliştirildi ve 1976’da Fernstrom, perkütan bir yol oluşturarak böbrekten taş aldıklarını bildirdi. Mayo Clinic, Minnesota Üniversitesi Almanya, ve İngiltere’den bildirilen yayınlar ile PNL’nin uygulama tekniğini geliştirildi (7, 57, 58, 59). Başlangıçta perkütan nefrostomi sadece üriner diversiyon için kullanılırken, şimdilerde taş çıkarılması, antegrad endopyelotomi ve üst üriner sistemin değişici hücreli karsinomunun rezeksiyonu gibi daha karmaşık yöntemlerde de uygulanmaktadır.

PNL operasyonu kabaca tanımlanacak olunursa yüzüstü 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 (60).

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 (1, 61, 62).

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 okzalat 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 UPJ’nin darlığı ESWL’nin başarısını kısıtlamaktadır. Bununla beraber PNL tekniği daha kolay, daha güvenli ve daha etkili bir tedavi olarak tüm bu koşullarda uygulanabilmektedir. 1976 yılında Fernstrom ve Johansson’nun yaptığı çalışmadan beri, böbrek taşı tedavisinde eğer ESWL başarılı olamıyorsa veya uygun değilse PNL standart tedavi şeklidir (6). 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.

2.3.1. Böbreğin perkütan teknikler açısından fonksiyonel anatomisi

Ürolog, renal anatomi ve böbreğin çevre dokularla olan ilişkisini iyi bilmelidir. Perkütan renal cerrahi sırasında komplikasyonlardan kaçınabilmek için stereotaktik konfigürasyonun ve üç boyutlu yapının dinamik bir şekilde kavranması gereklidir.

Böbrekler, psoas kası komşuluğunda posterior abdominal duvar üzerinde bulunduklarından longitudinal aksları psoasın oblik durumuna paralel seyreder. Üst kutuplar alt kutuplara göre daha fazla yaklaşırken her zaman bir derece rotasyon görülür. Sağ böbrek ortalama 10,9 cm, sol böbrek ise ortalama 11,2 cm'dir. Her iki böbrek benzer parankim kalınlığına sahiptir (Hilumda sağ:3,2 cm; sol:3,3 cm). Her iki böbreğin üst polü alt pole göre daha geniştir (63).

Böbrekler T12-L3 vertebralar arasında retroperitoneal olarak yer alır. Posterior abdominal duvarda psoas major kası üzerinde ve longitudinal aksına paralel, oblik olarak yer alır. Süperior pol, inferior pole göre daha medyal ve posterior yerleşimlidir. Hiler bölgenin anteriora doğru rotasyonu nedeniyle, her iki böbreğin de lateral kenarları posterior yerleşimlidir. Bu rotasyon sonucu böbreğin ön eksenini ile vücudun ön eksenini 30-50°'lik açı yapar (64). Sağ böbrek sola göre 2-3 cm daha aşağıdadır ve böbrekler vücudun frontal düzlemine 30 derecelik posterior bir açı yaparlar.

Nefes almayla diyaframın hareket etmesi, nefes alma sırasında böbreğin aşağıya, nefes verme sırasında da yukarıya doğru hareket etmesine neden olur. İlaveten, hasta anestezi aldığı anda abdominal duvarın direnci kaybolduğundan, böbrek hareketlerinin artması beklenebilir. Böbreklerin topografik lokalizasyonları literatürde intravenöz ürografiler temel alınarak tarif edilmiştir fakat abdomen ve göğsün altına yastıklar konmuş biçimde pron pozisyonunda iken böbrekler biraz daha sefal yöne hareket ederler (65).

Bilindiği üzere, üst, orta ve alt olmak üzere 3 major kaliksiyel grup bulunmaktadır. Üst ve alt major kaliksler genellikle birleşiktir ve kutup bölgelerine doğru değişik açıyla ilerler. Ortadaki kaliksler ise anterior ve posterior konumdadır. Sampaio ve ark'nın 140 adet kadavra ile yaptıkları çalışmada %62 olguda renal pelvisin primer bölünmesinden oluşan superior ve inferior major kaliksiyel grup ve bunların herhangi bir tanesinden gelişen orta kaliks tespit ederlerken; %38 olguda ise bağımsız orta kaliksiyel grup

saptamışlardır. Bu çalışma ile kalisiyel sistemleri iki ana grup halinde sınıflandırdılar (66, 67).

Grup-A: Pelvikalisiyel sistem iki ana kaliks grubundan oluşur. (Süperior İnferior). Orta zonun kalisiyel drenajı ana kaliksler ile sağlanır. (%62,2) Grup A da iki değişik pelvikalisiyel varyasyon vardır (Şekil 8).

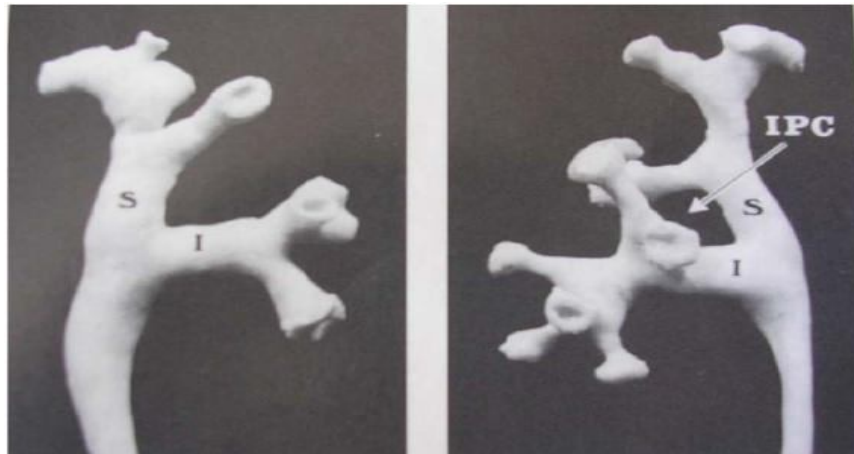
Tip A1: Orta zon, superior veya inferior kalisiyel gruplara bağlı minor kaliksler tarafından drene edilir. Bu tip pelvikalisiyel sistemde orta zon, süperior ve inferior kaliksiyel grup tarafından yada simültane olarak her iki grup tarafından drene edilir (%45).

Tip A2: Orta zon simültane olarak çaprazlaşan kaliksler tarafında (Biri superiora drene olurken, diğeri inferiora drene olur.) drene edilir. Çaprazlayan kaliksler incelendiğinde, bu kalikslerin pelvis ile birlikte interpelvikalisiyel boşluk adı verilen bir bölge oluşturduğu gözlemlenir (%17,2).

Grup B: Bu grup pelvikalisiyel sistemde, superior ve inferior kalisiyel gruplardan bağımsız olarak, orta zon bir kalisiyel gruba drene olur. (%37,8) Grup B 'de de iki tip pelvikalisiyel varyasyon vardır (Şekil 9).

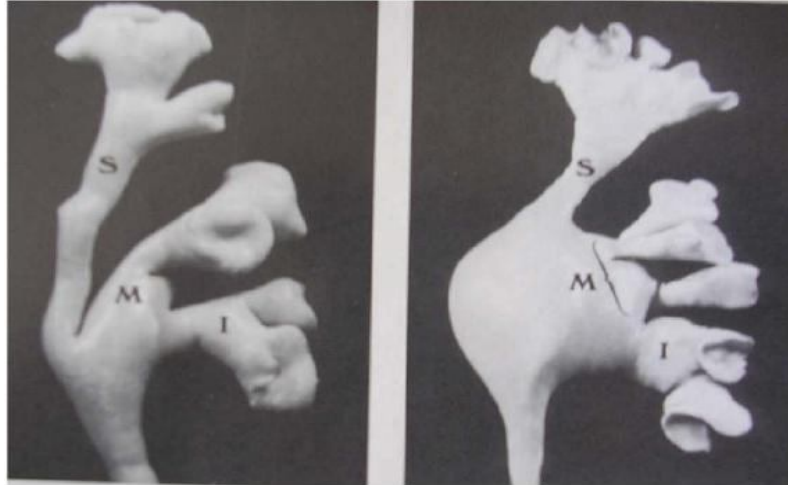
Tip B1: Orta zon superior ve inferior kalisiyel gruptan bağımsız olarak major bir kaliks grubuna drene olur (%21,4).

Tip B2:Orta zon direkt olarak renal pelvise açılan minör kalikslere drene olur (%16,4).



Şekil 8. Pelvikaliksiyel sistemin varyasyonları – A grubu. Soldaki resimde A1 tipi, sağdaki resimde A2 tipi pelvikaliksiyel sistem gösterilmiştir (S: superior; I: inferior; IPC: inferoposterior kaliksiyel boşluk)

Perkütan böbrek cerrahisi uygulanacak vakalarda pelvikaliksiyel yapıların kısa ve geniş olması, sisteme giriş ve nefroskopun manipülasyonu açısından avantaj olarak kabul edilmektedir. Sanpaio'nun çalışmasında pelvikaliksiyel sistemlerin %11,4'ünde, direkt pelvise veya major bir kalisiyel gruba drene olan perpendiküler minör kaliks saptandı (67). Perpendiküler minör kaliksler pyelogramlarda diğer yapılara süperpoze olduğunda, bunların radyolojik olarak fark edilmesi zordur. Perpendiküler kalikslerin infundibulumları dar olduğunda, bu lokalizasyondaki taşlar için ESWL uygun bir seçenek olarak görülmemektedir (68). Perpendiküler kalikslere yerleşimli taşlara perkütan olarak kolayca giriş yapılabilir fakat kaliksin arterial ve venöz yapılarla ilişkisi bilinmediğinde bu tür vakalara PNL operasyonu uygulamak, damarsal yapıları yaralama açısından büyük risk taşır (69).

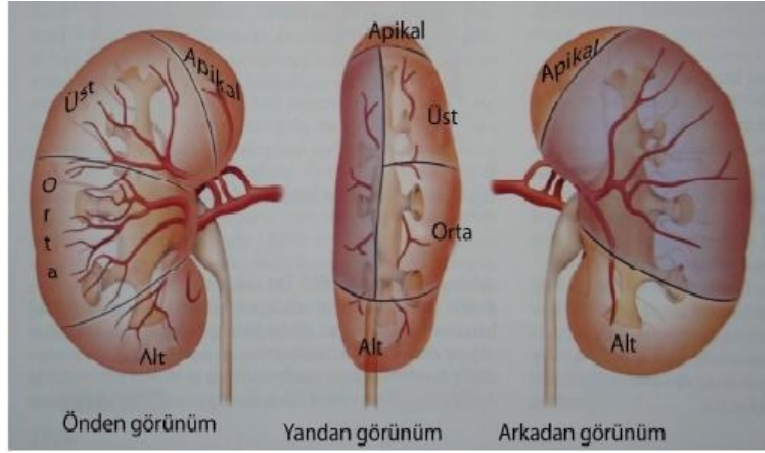


Şekil 9. Pelvikaliksiyel sistemin varyasyonları – B grubu. (M: orta kaliks grubu)

Çalışmada anterior kalikslerin %27,8'inin posterior kalikslere göre daha lateral yerleşimli olduğu buna karşın posterior kalikslerin %19,3'ünün daha periferik yerleşimli olduğu gösterilmektedir. Sonuç olarak kaliksiyel yapılar çeşitli varyasyonlar göstermektedir ve hangi kaliksin daha lateral olduğunu standart radyolojik yöntemler (oblik ve lateral grafiler) kullanarak saptamak mümkün değildir. Endoürolojik işlem esnasında bu problemi çabuk ve ucuz bir yoldan çözmek gerekir. Bunun için pron pozisyonunda yatan hastaya, üreter katateri ile oda havası verildiğinde, posterior kaliksler daha radyolüsen hale gelecektir (69).

PNL sırasında daha az komplikasyon ile giriş yapabilmek için böbrek anatomisinin yanı sıra böbreğin arteriyel ve venöz dolaşımının da iyi bilinmesi gerekmektedir. Ana renal arter anterior ve posterior olarak iki kola ayrılır. Anterior bölüm 4 anterior segmental

artere ayrılarak böbreğin anterior ve polar bölgelerini besler. Posterior segmental arter ise böbreğin geri kalan posterior bölümünü beslemektedir (Şekil 10). Böbreklerin %50'sinden fazlasında posterior segmental arter böbreğin posterior yüzeyinin orta ya da üst yarısında lokalizedir ve üst kalikse yapılan medial girişlerde yaralanabilir. Segmental arterler renal sinüsü geçtikten sonra interlobar arterlere ayrılır ve kortikomedüller bileşkede arkuat arterleri oluşturur. İnterlobular arterler, arkuat arterlerden dik açı ile çıkar. Posterolateral transparankimal yol kullanıldığında iğne Brödel hattından geçeceğinden büyük kan damarlarının yaralanmasından kaçınılmış olur. En sık posterior segmental arter yaralanması, medialden yapılan direkt posterior girişte oluşmaktadır. Bir posterior kalikse dik olarak yönlendirilen iğne parankimden geçtiğinde kanama riski minimale indirilmiş olur (66).



Şekil 10. Böbreğin segmental beslenme sahaları

Her renal giriş arzu edilen kaliksin incelenmesini gerektirir. Kaliksin inspeksiyonunda üç faktör önemlidir; 12. kotla ilişkisi, hidronefroz derecesi ve herhangi bir malrotasyonun varlığı. 12. kotun altından giriş yapılması torakal komplikasyonların önlenmesi açısından kritiktir.

Dilate kaliksler teknik olarak girişe daha uygun olmasına rağmen uygun bir şekilde giriş yapılmadığında başarısızlığa neden olabilir. Nadir olarak görülen malrotasyon varlığında giriş tekniğinde küçük ayarlamalar gerekebilir (66).

Plevra 12. kota yapışırken, akciğerler genellikle 11. kotun üzerinde yer alır (10. interkostal aralık) (63). 11-12. kotlar arasından yapılan girişimler çoğu kez komplikasyon gelişmeden uygulanabilmektedir. 10 veya daha üst interkostal

aralıklardan perkütan girişim yapılmamalıdır. İnterkostal giriş yapılacaksa da interkostal damarları yaralamamak için, interkostal aralığın alt yarısından yapılmalıdır (64).

Karaciğer sağda, solda ise dalak böbreğin suprahiler bölgesinin posterolateralinde yer alır. Yüksek seviyelerden yapılan girişim esnasında, hastanın yaptığı inspirasyon düzeyine göre karaciğer ve dalak yaralanma riski artar. Bu anatomik komşuluk daha çok splenomegalisi veya hepatomegalisi olan hastalarda önem kazanır. Hastaların ameliyat öncesi BT ile değerlendirilmeleri, bu komplikasyonları azaltmaktadır (63, 64).

Sağ kolon fleksurası sağ böbreğin inferior kısmının anteriorunda yer alır. Sol kolik fleksura ise sol böbreğin anterolateralinde yer alır. Ameliyat öncesi BT ile değerlendirilen hastalarda, nadiren de olsa böbreğin posteroinferiorunda, hatta retrorenal bölgede kolon saptanabilir. Bu vakalara yapılan perkütan girişim esnasında bağırsak yaralanma riski çok artmıştır. Retrokolon sıklıkla böbreğin inferior polünün yanında yer alır. Yapılan bir çalışmada sırtüstü pozisyonunda BT ile değerlendirilen hastaların %1,9'unda retrokolon mevcutken yüzükoyun pozisyonunda bu oran %10'lara ulaşmaktadır. Perkütan girişim öncesi hastalar retrorenal kolon açısından floroskopi ile dikkatlice incelenmelidir (70).

2.3.2. PNL endikasyonları

Açık ameliyatların büyük çoğunluğunun yerini alacak kadar geniş endikasyon alanı olmasına rağmen, ESWL imkanı olan merkezlerde PNL'nin kullanımı kısıtlanmaktadır. Aşağıdaki durumlarda PNL öncelikle düşünülen tedavi modalitesidir:

1. Tıkanıklık varlığında (kırılan taş parçaları düşürülemezse)
2. Büyük böbrek taşlarında (2-2,5 cm'den büyük taşlarda tek başına veya ESWL ile kombine edilerek kullanılır)
3. Taştan tamamen temizlemek amacıyla
4. Sistin taşı varlığında (taş sertliği nedeniyle ESWL başarısız olmaktadır)
5. Vücut postürünün ESWL için uygun olmadığı durumlarda
6. Diğer yöntemlerin başarısız olduğu durumlarda (33).

2.3.3. PNL kontrendikasyonları

PNL için tek mutlak kontrendikasyon, kontrol altında olmayan kanama diatezidir. Üriner sistem enfeksiyonu varlığında sepsis riski nedeniyle uygulanması önerilmez. Pelvik yerleşimli böbreklerde rutin teknikler başarısız olabilir. Girişim yüzükoyun pozisyonunda uygulandığından pulmoner problemleri olan ve aşırı şişman hastalar için uygun olmayabilir. Böbrek içindeki taşların lokalizasyonu suprakostal girişim gerektirebilir. Ayrıca böbrek içindeki taş büyük olabilir veya böbrek anatomisi nedeniyle taşa ulaşamayabilir; bu durumda ESWL tedavisi ile kombine yaklaşım akılcı olabilir (33).

2.3.4. Preoperatif değerlendirme

Tüm üst üriner sistem taşları için hastalar taş oluşmasına yatkınlık yaratan, tedavi edilebilir sistemik hastalıklar açısından taranmalıdır. Serum elektrolitlerine (sodyum, potasyum, klor, bikarbonat) distal renal tübüler asidozu, serum kalsiyum ve fosforuna primer hiperparatroidizmi, serum ürik asidine de hiperürisemiye dışlamak için bakılmalıdır. Serum kreatinine renal fonksiyonları değerlendirmek ve işlem sırasında opak madde verme gerekliliği doğabilmesi açısından bakılmalıdır. Hastanın daha önceden elde edilmiş taşlarının analizi varsa sorgulanmalıdır. Çünkü bazı taş tipleri (kalsiyum oksalat monohidrat, bruşit) zor kırıldığı için önceden donanım hazırlığı yapmak gerekebilir. Ek olarak anatomik farklılıklar giriş bölgesinin seçimini etkileyeceğinden önceden dökümanite edilmelidir.

Hasta, operasyon öncesi kanama diatezini ortaya koyan incelemeleri de içeren rutin taramadan geçirilmelidir. Herhangi bir kanama diatezi, cerrahi öncesi düzeltilmelidir. Bütün hastalar antiagregan ajan (Aspirin, Klopidoğrel), Warfarin, Heparin ve non-steroid antiinflatuvar kullanımı açısından sorgulanmalıdır. Aspirin içeren ürünler ve non-steroidal antienflatuar ilaçlar PNL'den 7 gün önce kesilmelidir. Büyük taş merkezlerinde kan transfüzyon oranı %1–10 arasındadır (51, 71). Birçok cerrah en az iki ünite kan hazırlatmaktadır. Anemi varsa preoperatif dönemde düzeltilmelidir.

DÜSG, PNL uygulanacak pek çok hasta için ilk radyolojik tetkiktir. Pek çok ürolog giriş yerini tespit etmek için preoperatif üretere yerleştirdiği bir kateter yardımıyla retrograd pyelogram çeker. Bu ucuz yöntemle taşın yeri, sayısı, boyutu ve durumu ortaya konur. Bununla birlikte birçok ürolog pelvikaliksiyel sistemi ve taş yükünü

preoperatif olarak değerlendirmek ve suprakostal girişim gerektiğinde böbreğin üzerinde bulunan kostalarla ilişkilerini anlamak için İVÜ çektirmektedir. Ne yazık ki, yüzüstü pozisyonda böbreğin plevra boşluğu ve kostalarla ilişkisi değişmektedir. Kontrastsız BT'nin PNL öncesi rutin kullanımı yaygınlaşmaktadır. Morbid obez, önceden renal ya da üreteral cerrahi, spina bifida, meningomyelosel öyküsü, ileri derece skolyoz, divertikül taşı, renal ektopi, atnalı böbrek, transplant böbrek, komşu organ büyüklüğü (splenomegali), radyolüsent taş, renal yetmezlik, giriş sırasında artmış kolon yaralanması riski (çok zayıf hastalar, önceden renal cerrahi öyküsü, gastrointestinal bypass öyküsü, kabızlığa bağlı kronik kolon distansiyonu) olan hastalar için yararlı bir tetkiktir.

Rutin olarak idrar tetkiki ve kültürü alınmalıdır. Üreyi parçalayan Proteus türleri gibi organizmaların gösterilmesi struvit taşları olabileceğini düşündürür. İdrar yolu enfeksiyonu durumunda veya struvit taşı düşünüldüğünde en az iki hafta oral antibiyotik tedavisi tavsiye edilmektedir. Bir çalışmada büyük taşı ve dilate toplayıcı sistemi olan hastalara rutin Ciprofloksacin (idrar kültüründe üreme olmasa dahi) uygulamasının postoperatif üriner enfeksiyon ve ürosepsis riskini azalttığı gösterilmiştir (72). Cerrahi işlem sırasında elde edilen taş parçalarından yapılan kültür ile preoperatif alınan idrar kültürlerinin sonuçlarının farklı olduğu rapor edilmiştir (74).

Kortikal atrofi genellikle staghorn taşlar gibi büyük taş yüklerinde görülmektedir. Bu gibi durumlarda cerrah böbreğin kurtarılabilir olup olmadığına karar vermelidir. Parankimal kalınlık, yapılan USG, BT veya İVÜ tetkikleri ile en az 1 cm'nin üzerinde tespit edildi ise PNL yapılması tavsiye edilmektedir.

PNL minimal invaziv bir yöntem olmakla birlikte hastanın kendisine ve yakınlarına ayrıntılı bir şekilde işlemin riskleri ve tüm komplikasyonları anlatılmalı ve onamları alınmalıdır.

2.3.5. PNL tekniği

PNL ameliyatında öncelikli olarak retrograd üreteral yoldan 6-8 F (French) üreter kateteri böbreğe gönderilir. Daha sonra hastaya yüzüstü pozisyon verilir ve (gerekli ise üreter kateterinden opak verilerek) böbreğe giriş iğnesi ile kaliksiyel giriş yapılır. Sisteme bir kılavuz tel gönderilir ve bunun üzerinden perkütan dilatatörler ile dilatasyon yapıp bir nefroskop kılıfı toplayıcı sisteme giriş kapısı olarak yerleştirilir. Takiben

nefroskop ile sistemdeki taşlar bulunup (gerekli ise litotriptörler ile parçalandıktan sonra) uygun tutucularla çıkartılır.

İlerleyen yazıda bu safhalar ayrıntıları ile incelenecektir.

2.3.5.1. Giriş yerinin seçimi

PNL'nin en önemli adımı giriş yerinin tespittir. Artan sayıda ürolog perkütan girişi kendisi yapmakla birlikte, ürologların bir kısmı giriş işlemini girişimsel radyologlarla birlikte yapmaktadır (75).

Giriş yolu; büyük taş yüklerini alabilmek için rijid nefroskoplara girilebilecek, en fazla sayıda taş dolu kalikse ulaşılabilir veya UPJ'deki veya proksimal üreterdeki taşlara ulaşabilmek için UPJ'ye ulaşılabilir şekilde olmalıdır. Endoskopik taş tedavisinde rijid nefroskop ile intrakorporal litotripsi en etkili yöntemdir.

Tercih edilmesi gereken yol posterior kaliks yoludur. Böylece renal pelvisi çevreleyen major vasküler yapılardan kaçınıldığı gibi transparankimal giriş kataterin uygun pozisyonda stabilizasyonunu sağlamaktadır. Renal pelvise doğrudan giriş renal arterin posterior kısmının yaralanması riskini taşıdığından kaçınılmalıdır. Genellikle iğne girişi ne kadar medial olursa renal arterin büyük kollarının yaralanma riski o kadar artar. Ayrıca böyle bir girişten sağlanan yol yeterince parankimal destek almayacağından nefrostomi tüpünün stabilitesini de sağlayamaz (65).

İdeal bölge kalikse 12. kot altından ulaşılan en kısa yoldur. En emniyetli alan avasküler Brödel hattıdır. Transparankimal yol hilustaki damarlardan kaçmayı ve nefrostomi hattından fistülü de önler.

Genelde infrakostal alt pol girişleri işlem sırasında yeterli olmakla birlikte taşın durumu, önceki renal cerrahiye bağlı fibrozis veya toplayıcı sistemin karmaşıklığına bağlı nedenlerle başka giriş noktaları da düşünülmelidir. İnfrakostal girişi posterior kaliks aracılığıyla damarsız Brödel hattından geçerek yapmak gerekir. Ancak çoğu durumda bu yetersiz kalır. Ayrıca giriş yolunun kaliksin içinden infundibulumu doğru olması gerekir ve rijid nefroskoplara çalışırken aşırı bükme hareketinden, renal parenkimi yırtıp kanamaya neden olmamak için kaçınmak gerekir.

Çoğu ürolog rutin olarak toplayıcı sisteme doğru uygun hattı sağlayıp aşırı döndürme hareketine gerek bırakmadığından dolayı üst pol girişi tercih etmekle birlikte bu girişin,

%4–12 oranında ciddi göğüs komplikasyonlarına, diğer tüm komplikasyon oranlarında da artışa ve postoperatif dönemde konfor kaybına sebep olma durumu vardır. Bazı durumlarda, renal yer değiştirme metoduyla üst pol girişi infrakostal şekilde yapıp göğüs komplikasyonları aşağı çekilmiştir (73, 76)

Üst pol girişinin önerildiği durumlar şunlardır;

1. Taş yükünün ağırlıklı üst polde olduğu durumlar, özellikle bifid pelvis veya uzun toplayıcı sistemi olanlarda
2. Alt polde ve diğer poller arasında çok sayıda taşı olup da taşsız hale getirebilmek için
3. Çok sayıda giriş yapmak gereken hastalar
4. Staghorn taşlarda
5. UPJ ve proksimal üreter taşlarında
6. Atnalı böbreklerde
7. Morbid obezlerde

2.3.5.2. Giriş yeri dilatasyon sistemleri

Kullanılacak dilatatör tipi cerrahın deneyimi, konforu, hastanenin bütçesi ve sterilizasyon sistemi gibi faktörlere bağlıdır. Radial balon dilatatör dilatasyon gücünü radial dağıttığı için daha az renal travmaya neden olması, kısa sürede dilatasyon gerçekleştiği için radyasyona daha az maruz kalınması, kılavuz telin bükülmesini engellediği için yanlış girişi engellemesi ve küçük damarlara bası yapmasından dolayı daha avantajlıdır. Fakat çok pahalı bir yöntem olması sebebiyle dezavantajlıdır.

Amplatz renal dilatatörler tek kullanımlık olarak üretilmesine rağmen pek çok yerde tekrar sterilize edilip kullanılmaktadırlar. Bu politef dilatatörlerin boyutları 8 F'den 36 F'e kadardır. Bu dilatatörlerin kullanımı sırasında aşırı güç uygulaması toplayıcı sistemi perföre etme ve aşırı kanamaya sebep olan doku yırtılması gibi komplikasyonlara neden olabilir. Ayrıca, özellikle çok zayıf hastalarda dilatasyon sırasında böbreğin hareketine bağlı olarak yetersiz giriş yolu dilatasyonu yapılabilir.

Bazı merkezlerde metal teleskopik dilatatörler de (Alken) kullanılmaktadır. Bu tip dilatatörler Amplatz dilatatöre göre daha rijit olduklarından dilatasyon sırasında

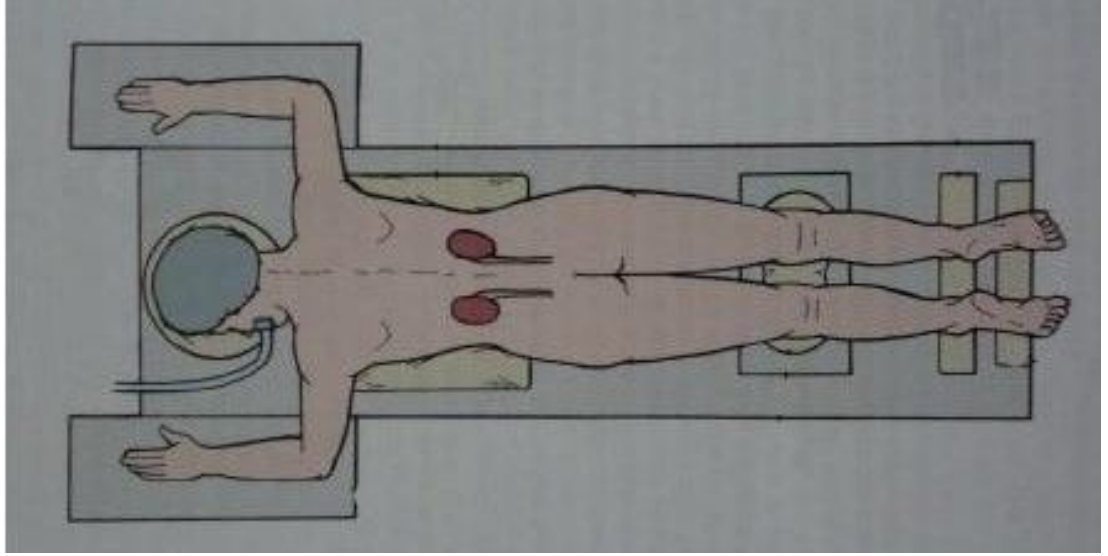
sarfedilen kuvvetin kontrolü güçtür. Bu yüzden perforasyon ve kanama riski daha fazladır. Bu risklerden kaçınmak için dış dilatatör itilirken merkezde ki çubuk kuvvetli olarak sabit tutulmalıdır. Sürekli olarak sterilize edilip tekrar kullanılabilir olması maliyet açısından avantajlıdır.

2.3.5.3. Perkütan iğne girişi

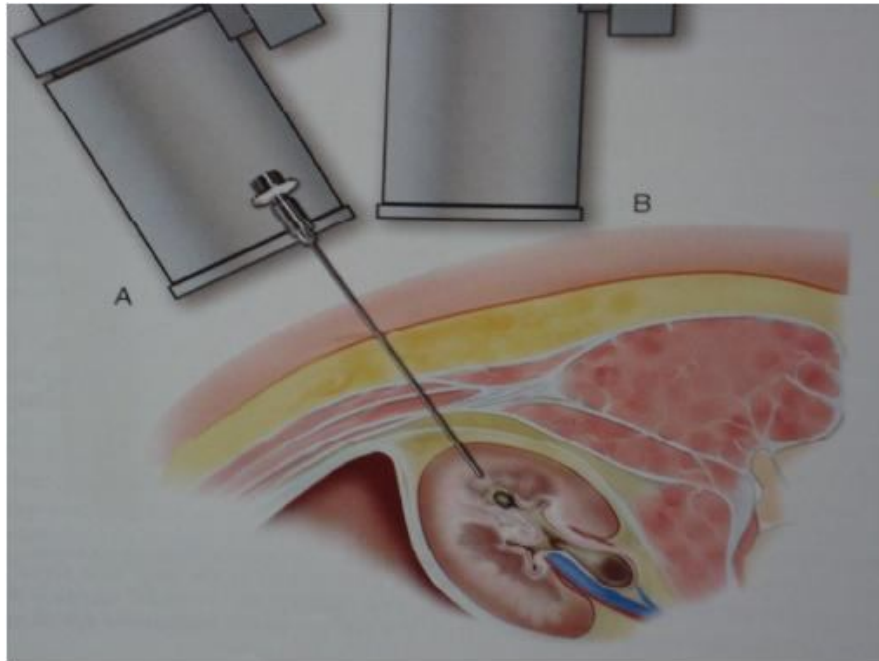
PNL daha düşük maliyet, daha az morbidite ve daha kısa iyileşme süresi avantajlarıyla, birçok merkezde taş tedavisinde açık cerrahi girişimlerin yerini almıştır. Pek çok ürolog pelvikaliksiyel sisteme girişte sınırlı tecrübeye sahip olduklarından, girişimsel radyoloğun yardımına ihtiyaç duymaktadır. Yeni minimal invaziv yöntemler çağında, gelişen endoskopik üroloji sahasında ön saftaki yerini korumak için tüm ürologların perkütan renal girişte uzmanlaşmaları gereklidir (75).

Litotomi pozisyonunda 6 F ucu açık üreteral kateter renal pelvise geçirilip foleye tespit edilerek anatomik boşlukların kontrast madde ile opaklaşması ve dilatasyonu sağlanır. Bazı kliniklerde hasta direkt yüzüstü pozisyona alınıp üreter kateteri bükülebilir sistoskop aracılığıyla takılır. Üreteral kateter floroskopik olarak izlenebilir. Kateter konulduktan sonra hasta C-kollu masada yüzüstü pozisyonunda yatırılıp her iki omuzdan Crista iliaca'ya kadar yastıklar yerleştirilir; benzer şekilde dizler, bilekler ve ayaklar yastık ile desteklenir (Şekil 11). Hasta, flaster kullanılarak masada sabitlenir. Cildin povidon-iodür ile hazırlanmasının ardından irrigasyon mayisinin birikmesi için yan tarafında torba bulunan endoüroloji örtüsü hasta sırtına yapıştırılır. C-kollu 90° üstünde hareket yeteneğine sahip olmalı ve hafızaya sahip olmalıdır. Radyasyon kaynağı, cerrahın minimal radyasyon alması için hastanın altında bulunmalıdır (65).

C-kollu dik pozisyonda iken kollektör sistem gözlenir ve uygun kaliks tespit edilir. Uygun eksen ve iğne derinliğinin ikisi de başarılı bir perkütan giriş için gereklidir (Şekil 12). İğnenin kaliks içine girmesiyle stile çıkarılır ve idrar gelişinin görülmesi ya da aspire edilmesiyle doğru yere girildiği kanıtlanır. Bir 0.038 inch rehber tel iğnenin içinden itilip pelviste kıvrılması sağlanır ya da mümkünse üretere doğru itilir. İğne çıkarılarak telin olduğu bölge cilt ve ciltaltına 1 cm'lik insizyon yapılır. Telin üzerinden trakt Amplatz dilatatör set ile 30 F'e kadar dilate edilip renal kılıf yerleştirilerek operasyona başlanır (65).



Şekil 11. PNL yapılacak hastanın ameliyat masasındaki pozisyonu



Şekil 12. Floroskopi eşliğinde perkütan giriş. Böbreğe giriş yaparken A pozisyonunda giriş yeri seçilirken B pozisyonunda ise derinlik ayarlanmaktadır.

2.3.5.4. Perkütan olarak taşların çıkarılması: Teknik ve ekipman

Başarılı bir PNL operasyonu için en uygun girişi seçmek en önemli adımdır. Taş yüküne doğru giriş yolunu belirlemek cerraha taşın çoğunluğuna kolayca ulaşmayı ve kırma işlemi sırasında manipülasyon yapma gerekliliğini azaltmayı sağlar. Standart olarak 34 F dış çaplı (30 F iç çaplı) Amplatz kılıflar dilatasyon sonrası kullanılmakla

birlikte bazı cerrahlar daha küçük çaplı olanları tercih etmektedir. Genel olarak büyük çaplı kılıflar toplayıcı büyük taş parçalarını çıkarmaya olanak sağlar ve işlem sırasında düşük basınçta çalışmayı sağlar. Büyük çaplı (24 F - 27 F) rijid nefroskop kullanmak daha iyi görüntü kalitesi, basınçlı irrigasyon solusyonu ve rijid taş yakalama aletleri kullanma avantajı sağlayarak taşların etkili bir şekilde temizlenmesini kolaylaştırır. Görüntü kalitesini artırmak için (özellikle kanamalı durumlarda) pompalı su takviye sistemleri faydalı olmaktadır.

2.3.5.5. PNL’de taş kırma aletleri

Taş kırma aletlerinin avantaj ve dezavantajları aşağıdaki tabloda sunulmuştur (Tablo 2). Holmium lazer tedavi sırasında taşları kolayca çıkartılabilecek kadar büyük parçalar yerine toz haline getirir. Pnömotik litotriptörle karşılaştırıldığında aynı büyüklükteki taşı daha uzun zamanda parçalara ayırır.

Tablo 2. Endoskopik taş kırma yöntemlerinin karşılaştırılması

Taş kırma cihazları	Avantaj	Dezavantaj	Doku güvenliği
Ultrasonik	Eş zamanlı kırma-aspirasyon	Sert taşlarda zayıf	++
Pnömatik	Sert taşlarda etkili	Eş zamanlı aspirasyon yok	+++
Holmium lazer	Kolay kırılabilirlik	Buharlaştırma esnasında geride çok sayıda küçük parçacık bırakması	+

2.3.5.6. PNL sırasında fleksibl nefroskop kullanımı

Fleksibl nefroskop kullanımını gerektiren durumlar şunlardır:

1. Taş kalıntısı olmadığından emin olmak için papiller yüzeyleri özellikle de giriş yerine göre periferde kalan bölgeleri taramak
2. UPJ’yi gözlemlemek ve işlem sonunda antegrad nefrostogram çekerek üretere taş parçası kaçıışı olmadığından emin olmak
3. Renal pelvisin dar olduğu durumlarda fleksibl nefroskopla kılavuz teli toplayıcı sisteme yerleştirmek için.

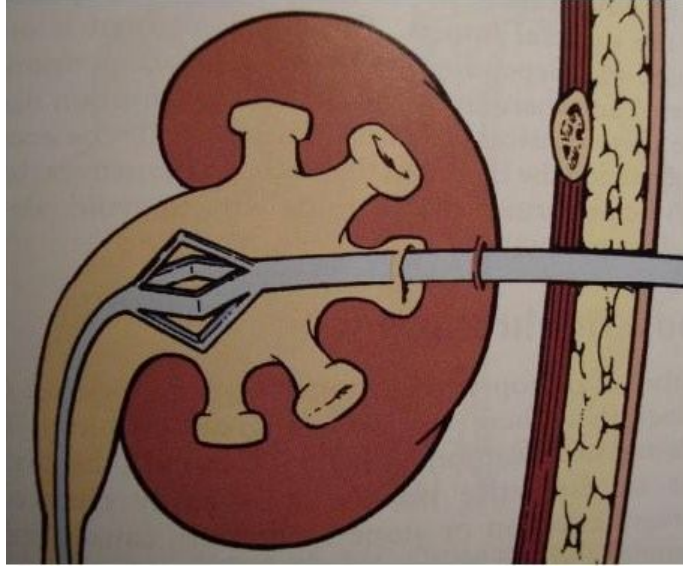
Normal salin irrigasyon solusyonu kullanılır. Irrigasyon solusyonunun basınçlı olması çalışma sırasında en iyi görüntüyü almak için gereklidir. Tüm papillaların görüldüğünden emin olmak için eş zamanlı opak madde vererek floroskopi eşliğinde bakmak gerekir. Küçük taşları çıkarmak için ya Nitinol taş basketi veya 0,035 inch J teli kullanılabilir. UPJ gözlendikten sonra opak madde verilerek mesaneye geçtiği gözlenmeli böylece işlemi bitirmeden önce üreterde obstrüksiyon yapma ihtimali olan taş veya pıhtıların olmadığından emin olunmalıdır.

2.3.5.7. PNL sonrası nefrostomi yerleştirilmesi

Değişik tiplerde drenaj kateterleri PNL sonrası üreteral kateterlerle kombine edilerek kullanılmıştır. Pek çok çalışma seçilmiş gruplarda küçük ve büyük çaplı nefrostomi tüpünü karşılaştırmıştır. Sonuçlar her ne kadar tüm olgular için genelleştirilemese de son zamanlarda yapılan birkaç çalışmada küçük çaplı nefrostomilerin hasta konforu açısından daha iyi olduğu gösterilmiştir.

Günümüzde, perkütan nefrolitotomi sonrası nefrostomi tüpünün yerleştirilmesi standart bir uygulamadır ki buna tüplü PNL denir (Şekil 13). Son yıllarda uygulanan ve gittikçe sıklığı artan standart uygulamanın dışında, PNL sonrası nefrostomi tüpü yerleştirilmeyen yöntem olan tüpsüz olguların sayısı artmaktadır ki buna da tüpsüz PNL denir. Tüpsüz yaklaşımda nefrostomi yerine üreteral stent veya kateter vardır.

Nefrostomi tüpünün yerleştirilmesinin yeterli idrar drenajı sağlama, kanamayı durdurma, traktın iyileşmesini sağlama ve ikincil bir nefroskopi işlemi kolaylaştırma gibi üstünlükleri olmasına karşın erken dönemde ağrıya sebep olması nedeniyle hasta konforunu olumsuz yönde etkileyebilmektedir (77, 78). Bdesha'nın yaptığı tüpsüz PNL serisinde hastaların ortalama kalış süresinin 2 gün olduğu ve hiç bir hastaya acil tüp yerleştirme ihtiyacı olmadığı bildirilmiştir. Hemedra yaptığı tüpsüz olgularda hemoglobin düşme oranının 1,2 gr/dl olduğunu ve tüpsüz yöntemin soliter böbreklilere dahi yapılabileceğini rapor etmiştir. Goh and Wolf tüpsüz uygulamalarda morbiditenin azaldığını belirtmiştir.



Şekil 13. Perkütan nefrostomi kateterinin yerleşimi

Bu yöntemin bazı dezavantajları da vardır. Hastaların büyük çoğunluğu bu yöntem için uygun değildir. Üreteral stentin antegrad olarak yerleştirilmesi hem zor hem de teknik beceri gerektirir. Retrograd yerleştirmek için ise hastaya tekrardan pozisyon vermek gerekmektedir. Ayrıca hastaya stent ekstraksiyonu için ikinci bir işlem uygulamak gerekmektedir. Başlıca dezavantaj ise böbreği olası bir sekonder girişim için nefrostomisiz bırakmaktır.

2.3.6. Postoperatif dönem

PNL sonrası rutin laboratuvar istemleri şunlardır;

1. Tam kan sayımı ve elektrolitler işlem sonrası hemen ve 1. gün
2. Serum kreatinin işlem sonrası 1. gün
3. Kontrastsız BT veya direk batın grafisi/nefrotomogram işlem sonrası 1. gün
4. Antegrad nefrostogram işlem sonrası 1 veya 2. gün

Antegrad nefrostogramda iyi drenaj ve idrar ekstravazasyonunun olmadığı görüldüğünde tüp çekilir. Alternatif olarak bazı ürologlar işlem sonrası 1 veya 2. gün nefrostomiyi klempleyerek (ateşi ve rezidüsü olmayan hastalarda) belirgin ağrı olmadığı takdirde tüpü çekmektedir.

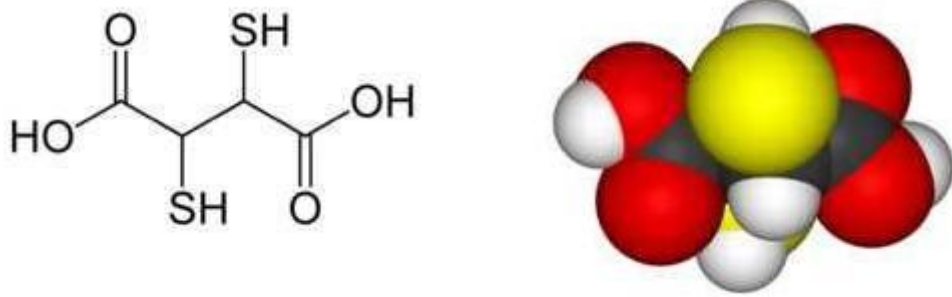
Struvit taşı olduğu düşünülen durumlarda taş kültürü ve taş analizi gereklidir. Struvit taşı olan olgularda PNL sonrası 3 ay kronik antibiyotik süpresyon tedavisi

önerilmektedir. Enfekte olmayan metabolik taşlar içinde cilt organizmalarının böbreği enfekte etmemesi için kısa süreli (<7 gün) antibiyotik tedavisi tavsiye edilmektedir.

2.4. DMSA SİNTİGRAFİSİ

2.4.1. DMSA

Kimyasal formülü $\text{HO}_2\text{CCH}(\text{SH})\text{CH}(\text{SH})\text{CO}_2\text{H}$ olan Dimerkaptosüksinik asit'in sistematik adı 2,3-bis-sulfanilbutanedioik asittir. Renksiz bir katı olan DMSA iki karboksil grubu içermektedir (Şekil 14).



Şekil 14. DMSA'nın kimyasal yapısı. $^{99\text{m}}\text{Tc}$ soldaki hidroksil grubuna bağlanmaktadır.

DMSA, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ile işaretlendiğinde Teknesyum'un (+3) değerlikli olduğu $^{99\text{m}}\text{Tc}$ (III) DMSA formu oluşur ve oluşan bu radyorafmasötik böbrek görüntülenmesinde kullanılır. $^{99\text{m}}\text{Tc}$ (III) DMSA ilk defa 1974 yılında T.H. Lin tarafından böbrek görüntülemeye kullanılmıştır (79).

DMSA kiti bazik pH'da işaretlendiğinde ise Teknesyum'un (+5) değerlikli olduğu $^{99\text{m}}\text{Tc}$ (V) DMSA radyofarmasotiğini oluşturmaktadır ve bu radyofarmasötik son yıllarda nükleer onkolojide kanserli dokuların tespitinde kullanılmaktadır.

$^{99\text{m}}\text{Tc}$ (V) DMSA sentezi ilk defa 1984 yılında H. Ohta tarafından yapılmıştır ve medüller tiroit kanseri ile yumuşak doku tümörlerinin görüntülenmesinde kullanılmıştır (79). Ohta, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ (V) DMSA elde edebilmek için kullandığı yöntemde DMSA ve kalay klorür kimyasallarını bir araya getirip $(^{99\text{m}}\text{TcO}_4)^-$ ve NaHCO_3 ekleyerek pH 8,5 – 9,0 aralığındaki $^{99\text{m}}\text{Tc}$ (V) DMSA radyofarmasotiğini elde etmiştir (79). 1985 yılında ise G. Westera hazır haldeki DMSA böbrek kitini kullanarak $^{99\text{m}}\text{Tc}$ (V) DMSA elde etmiştir (80).

Bir nükleer tıp merkezinde H. Ohta' nın yöntemi kullanılarak ^{99m}Tc (V) DMSA hazırlanabilmesi için bu işlemlerin steril üretim koşulları sağlayan laboratuvarlarda yapılması gerekmektedir. Çünkü hastaya damar yolu ile verilecek bir radyofarmasötik steril ve apirojen olmalıdır. Bundan dolayı nükleer tıp bölümlerinde hazır DMSA böbrek kiti kullanılır. Bu kitler kapalı şişelerde steril liyofilize toz halindedir ve kullanım anında ^{99m}Tc ile işaretlenerek hastaya verilir.

2.4.2. Nükleer tıp ve DMSA sintigrafisi

Renal kortikal lezyonların radyofarmasötikler ile tespiti pediatrik nükleer tıp uygulamasında en sık kullanılan tetkiklerden biridir. Bu amaçla pek çok radyofarmasötik kullanılmış olmakla birlikte ilk kez 1974 yılında geliştirilen ancak 1980'li yıllardan itibaren önem kazanan ^{99m}Tc-DMSA tercih edilmektedir (28, 45, 53). Alternatif ajanlar ^{99m}Tc işaretli MAG-3 (Merkaptoasetil triglisin), ^{99m}Tc işaretli Glukoheptonat (^{99m}Tc-GH) ve Iyot 123 Hippüran (I-123-OIH)'dır. Bu ajanlar yüksek ekstraksiyon oranına sahip olan ajanlar olup, kortikal görüntüleme ile birlikte renal ekskresyon hakkında da bilgi verebilmektedir. Ancak hiçbir ^{99m}Tc DMSA kadar doğru sonuç vermemektedir. DMSA kiti (%90 oranında mezoizomerini, %10 oranında d, l izomerini) + stannous klorid dihidrat'ın liyofilize karışımını içerir. Perteknetat eklenip oda ısısında 10 dk inkübasyon ile hazırlanır. Bağlanım yüzdesi %95'den fazladır. Bağlanımdan 6 saat sonra stabildir. Kit ışığa duyarlı olup karanlıkta 15-30 °C'de saklanır. Asidik pH'da hazırlanır. ^{99m}Tc-DMSA'da Teknesyum +3 değerliklidir. Renal kortikal imajlamada kullanılır.

Perteknetat ilavesinden sonra oda ısısında 10 dk inkübe edilir. Hastaya intravenöz (iv) enjekte edilir. İşaretli kompleks hava ile oksitlenmeye çok duyarlıdır. İşaretleme sonrası 30 dk içinde enjekte edilmelidir.

İv verildiğinde %75'i gevşek olarak plazma proteinlerine bağlanır. Alfa-1 globuline ve serum albuminine afinitesi yüksektir. Plazmadan temizlenmesi çok yavaştır. 10 dakikada verilen aktivitenin %20-30'u, 24 saat sonra %2'si hala kanda bulunur. Eritrositlerce tutulmaz. Verilen aktivitenin 1. saatte %20'si böbrek korteksinde uptake edilirken, 6 - 8 saat sonra %30-35'i böbrek korteksinde uptake edilmiştir.

Glomerülden süzülen ^{99m}Tc-DMSA'nın %90'ı proksimal tübüllerdeki fonksiyone hücrelerde akümüle olur. Çok küçük bir kısmı ise idrarla atılır. ^{99m}Tc DMSA'nın

maksimum kortikal tutulumu radyofarmasötiğin enjeksiyonundan 3 saat sonra gerçekleşir.

Kalite kontrolünde serbest Teknesyum için sialik asit-ince tabaka kromatografisi, %20 aseton solvent ($R_f=0,33$) kullanılır. Serbest Teknesyum strip'in tepesine göçer.

Alınan radyasyon açısından kritik organ böbreklerdir.

2.4.2.1. Renal kortikal sintigrafi endikasyonları

1. İdrar yolu enfeksiyonunda böbreklerin değerlendirilmesi
 - akut dönemde üst üriner sistemin (böbreklerin) enfeksiyondan etkilenip etkilenmediğinin araştırılması
 - geç dönemde gelişmiş olası bir skarın araştırılması
2. Göreceli fonksiyone renal dokunun tespiti
3. Soliter veya ektopik renal doku fonksiyonlarının belirlenmesi
4. Atnalı ve psödoatnalı böbreklerin parankimlerinin değerlendirilmesi
5. Çift toplayıcı sistem gibi konjenital anomalili böbreklerde parankim hasarlarının değerlendirilmesi
6. İyotlu kontrast ajanlar ile yapılan radyolojik çalışmalara karşı allerjik reaksiyon olması nedeniyle alternatif olarak böbreklerin değerlendirilmesi.

2.4.2.2. Görüntülerin yorumlanması

Okuyucular arasındaki değişkenliği saptamaya yönelik çalışmalarda genellikle yüksek uyum olduğunu gösteren yayınlar bildirilmiştir. Ancak kabul edilen bir bulgu var ki o da tekniğin standart hale getirilmesinin önemidir. Gerek Avrupa gerekse Türkiye'deki çalışma grupları bu konuya çok önem vermişler ve hazırladıkları klavuzlar, bu çalışmayı yapanlar ve değerlendirenler için önemli rehber olmuştur.

En önemli nokta çalışma boyunca hastanın hareketsiz olmasını sağlamaktır, hastaya ve ailesine empatik bir yaklaşım genellikle yeterlidir, ilaçla sedasyona gerek kalmamaktadır. Görüntüleri yorumlama sırasında normal varyasyonları bilmek önemlidir. Dalak basısı, renal kontürlerdeki farklı şekiller, Bertini kolonlarının farklı sayı ve büyüklüğü, persistan fetal lobülasyon, üst kutupların hipoaktif olması sıklıkla izlenen normal anatomik varyasyonlardır.

Renal kortikal sintigrafi konjenital böbrek anomalilerinin değerlendirilmesinde de önem taşımaktadır. Örneğin ultrasonografik olarak tespit edilemeyen ancak ektopik

lokalizasyonda olan pelvik böbrek fonksiyonunun incelenmesinde, atnalı böbrekte isthmusun değerlendirilmesinde, çapraz renal ektopi gösteren böbreklerin fonksiyonlarının değerlendirilmesinde ve çoklu sayıda olan ve farklı lokalizasyon gösteren böbreklerin belirlenmesinde rol oynar.

Görüntülerin yorumlanması sırasında lezyonların sayısı, büyüklüğü, hacim kaybının olup olmadığı, renal kontürlerin durumu değerlendirilir.

Sağ ve sol böbreğe ait göreceli DMSA tutulumlarının hesaplanması doğru bir yaklaşımdır. O nedenle basit ölçümler sintigrafik görüntülemeye ek olacak şekilde yapılmalıdır. Ancak bu hesaplamadan muaf tutulması gereken bazı hasta grupları vardır ki bunlar; bilateral küçük böbrekler ve normal unilateral çift toplayıcı sisteme sahip böbrektir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Aralık 2006 - Eylül 2008 tarihleri arasında Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Üroloji Anabilim Dalı ve Nükleer Tıp Anabilim Dalı'nın işbirliği ile yapılmıştır.

3.1. HASTA GRUBU

Çalışmaya PNL endikasyonu konulan 37 hasta dâhil edildi. Preoperatif değerlendirmede hastalar rutin fizik muayeneden geçirildi. Tam kan sayımı, kan üre azotu, kreatinin, karaciğer fonksiyon testleri, kısa hepatit paneli, kan grubu tayini, tam idrar tetkiki veya idrar mikroskopisi ve idrar kültürü araştırıldı. Basit sistit varlığı tespit edilen hastalar preoperatif antibiyoterapi sonrası ameliyata alındı. Çalışmaya alınan hastaların hiçbirinde pyelonefrit öyküsü olmamasına dikkat edildi.

Hastaların hepsi de iki fonksiyonel böbrekliydi. Anomalili, ektopik böbrekli ya da çift toplayıcı sistemli hasta yoktu.

Bütün hastalara tek taraflı PNL ameliyatı uygulandı.

Hastalarda görüntüleme yöntemi olarak USG, İVÜ ya da kontrastsız BT'den en az biri seçildi.

Bütün hastalarda ameliyatın akabinde BUN ve kreatinin çalışıldı. BUN/kreatinin oranı ayrıca hesaplanıp çalışıldı.

3.2. DMSA DEĞERLENDİRMESİ

Hastaların hepsi ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası dönemde DMSA ile değerlendirildiler. Ameliyattan bir gün önce ve ameliyat sonrası DMSA tarihleri erken

ve geç dönemi yansıtacak şekilde randomize edildi. Erken ve geç dönem sınırı olarak ameliyat sonrası 6. ay uygun görüldü (24).

Görüntülemede Siemens single e.cam gama kamera kullanıldı. Renal görüntüleme enjeksiyondan $2,5\pm4$ saat sonra gerçekleştirildi. Hastalara verilen 99mTc- DMSA dozları kilolarına göre (hasta kilosu/70 kg X yetişkin dozu) ya da Webster kuralına göre ($\text{yaş}+1/ \text{yaş}+7$ X yetişkin dozu) hesaplandı. Böbreklerin anterior, posterior, sağ posterior oblik, sol posterior oblik olmak üzere, 128×128 veya 256×256 matrikste minimum 200,000 sayım (minimum 5 dakika) yapılarak 4 görüntüsü alındı.

Böbreklerin ayrı ayrı fonksiyonlarının hesaplanmasında öncelikle uygun işlem programı seçildi. Her iki böbreğin anterior ve posterior görüntüleri seçilerek böbreklerin kontrleri çizildi. Çizim sonrasında her iki böbreğe ait, böbrek tutulumları ile orantılı rakamsal değerler elde edildi. Bu değerlerin geometrik ortalaması alındı ve her iki böbreğe ait tutulum yüzdeleri hesaplandı. Bundan ayrı olarak her iki böbrek st kısımları, orta kısımları ve alt kısımlarının karşılıklı olarak kontrleri çizilerek her bir böbrek st-orta-alt olmak üzere üç parçaya bölünmüş oldu. Çizim sonrası bu karşılıklı kutuplara ait böbrek uptake değerleri ile orantılı rakamsal veriler elde edildi. Bu değerlerin geometrik ortalaması alındı ve her iki kutba ait tutulum yüzdeleri hesaplandı. İstatistiksel alışma yapılırken tutulum yüzdeleri üzerinden çalışıldı. Böylece her bir böbreğin st-orta ve alt kısmına ait üç böbrek fonksiyon değeri elde edilmiş oldu.

Filmler pşkrtmeli yazıcıda A4 kâğıt üzerine renkli olarak basıldı. Raporların yazılımında yöntem, çalışma zamanı, ne miktarda ve hangi yolla radyofarmasötik verildiği yer adı. Semptom ve teşhisi içeren hasta öyküleri raporlara eklendi. Böbreklerin lokalizasyonu, boyutları fonksiyonel renal dokunun morfolojisi, renal fonksiyon yüzdeleri belirtildi.

3.3. ANESTEZİ

Hastaların hepsi standart premedikasyon sonrası intratekal genel anestezi altında ameliyata alındı.

Premedikasyonda; ameliyattan bir gece önce saat 22.00'de 5 mg Diazepam per oral ve ameliyata giderken 2 mg Midazolam intramuskuler (im) uygulandı. Hastalara ameliyat öncesi saat 00.00'dan itibaren 100 ml/saat serum fizyolojik ile hidrasyon verildi. çeker Hastalığı olanlara Midazolam verilmezken 500 ml'lik %5 dekstroz çözeltisi kristalize

insülin ile nötrleştirilip 24 saatlik iv infüzyon dozunda ameliyata kadar verildi. Kronik obstrüktif akciğer hastalığı olanlara ise Diazepam verilmezken 500 ml'lik %5 dekstroz çözeltisi içine 480 mg Aminofilin (Teofilin Etilendiamin) konulup 24 saatlik iv dozunda ameliyata kadar verildi. Hipertansiyonu kontrol altında olmayan hastalara 500 ml'lik %5 dekstroz çözeltisi içine 20 mg Nitrogliserin (Gliserol trinitrat) konulup 24 saatlik iv infüzyon dozunda ameliyata kadar verildi.

Anestezi indüksiyonunda 5 mg/kg Tiopental, 2 mcg/kg Fentanil ve 0,1 mg/kg Vekuronyum kullanıldı. İdamede %50 oksijen ve %50 Azot protoksit içinde 1-2 minimum alveolar konsantrasyonda Sevofluran kullanıldı.

Hastaların ameliyat süresince monitörizasyon ve mekanik ventilasyonu, elektronik donanımlı anestezi cihazı ile (AMS® 8200s, Türkiye) sağlandı.

3.4. PNL İŞLEMİ

İntratekal genel anestezi sonrası hastaya litotomi pozisyonu verildi ve %10'luk povidon iodür solüsyonu ile genital bölgenin lokal saha temizliği sağlandı. Erkeklerde 21 bayanlarda 23 F sistoskop (ACME® United Corporation, USA) ve endovizyon sistemi (Karl Storz®, endovision set, Germany) kullanıldı. Kayganlaştırıcı Lidokain'li jel kullanılarak üretradan girildi ve mesaneye ulaşıldı. Rütin sistoskopi uygulandı. Taşlı böbreğin orifisinden 0,038 inch klavuz tel (Boston® scientific, Sensor-straight tip, USA) gönderildi ve üzerinden 6 F üreter kateteri (Porges® SAS, Mentor, France) böbrek pelvisine ilerletildi. 14 F Foley üretral kateter mesaneye yerleştirildikten sonra üreter kateteri plastik klemp ile bu Foley üretral katetere sabitlendi.

Hastalar yüzüstü pozisyona alındı. İnguinal bölgeden omuza kadar uzanan 15 x 50 cm'lik yastıklarla iki taraftan desteklendiler. Ayrıca gluteal bölgeden ve meme başları hizasından flaster kullanılarak cerrahi masaya sabitlendiler.

Giriş yapılacak böğür bölgesi %10'luk povidon iodür ile temizlendikten sonra suya dayanıklı ve drenajlı PNL örtüsü (Seta®, perkütan nefrolitotomi seti, Türkiye) ile örtüldü. Portable C-kollu floroskopi cihazı (OEC® medical systems inc., X-ray generator series 7700, Germany) cerrahın tam karşına alındı. Onun yanına endovizyon sistemi ve C-kollu floroskopun ekranı da endovizyon ünitesinin yanına yerleştirilerek cerrahın rahatlıkla endovizyon ve floroskopa hâkim olması sağlandı.

Floroskopi esnasında üreter kateterinden radyokontrast madde (Ultravist®) verilerek giriş için en uygun kaliks seçildi. Giriş iğnesi (Boston® scientific, 18 GA percutaneous access needle, USA) yardımıyla 110° floroskopi altında kalikse doğru rota seçilirken, 90°'de derinlik ayarlandı. İğnenin içi çıkarıldı ve iğneden dışarı idrar akışı görüldü. Bir klavuz tel toplayıcı sisteme gönderildi; mümkünse üretere yönlendirildi, değilse uygun bir bölgede kıvrılması sağlandı. Daha sonra iğne çıkarılıp cilt ve cilt altı dokulara 1 cm'lik insizyon yapıldı. Amplatz dilatasyon setinden (Cook® urological inc., Amplatz dilator set, Ireland) stilet seçilip klavuz tel üzerinden sisteme gönderildi. Sonra sırasıyla 14, 22 ve 30 F'lik dilatatörler ile yol genişletildi ve 30 F'lik dilatatör üzerinden 30 F'lik iki ucu açık kılıf (Boston® scientific, Amplatz type renal sheath, USA) sisteme yerleştirildi. Stilet ve dilatatör çıkarılırken klavuz tel yolun güvenliği için sistemde bırakıldı.

Yıkama sıvısı olarak %0,9'luk serum fizyolojik seçildi. Sürekli yıkama sağlayacak pompalı bir serum seti (Bıçakçılar®, artroskopi seti-puarlı, Türkiye) nefroskopa (Karl Storz®, Germany) bağlandı ve 30 F kılıf içinden sistem görüntülenmeye başlandı. Taşlar görülünce gerekli durumlarda pnömatik, ultrasonik ya da kombine litotriptör (ELMED® AŞ, Türkiye) kullanılarak kırıldı ve parçalar halinde sistemden dışarıya endoskopik taş tutucular (Karl Storz®, Germany) yardımıyla çıkarıldı. Küçük taşlar kırılmaksızın direkt olarak çıkarıldı.

İşlem sonunda taşsızlıktan emin olmak için floroskopi yapıldı. Taşsızlık elde edildi ise kılıf içerisinden re-entry nefrostomi kateteri (Cook® urological inc., Malecot nephrostomy catheter/stent set, Ireland) renal pelvise yerleştirildi. Kılıf çıkarılıp antegrad pyelografi çekildi ve ekstravazasyon varlığı araştırıldı. Nefrostomi kateteri cilde 2/0 keskin uçlu ipek sütür ile tespit edildi. Pansuman kapatıldı.

3.5. AMELİYAT SONRASI TAKİP

Hastalar ameliyattan hemen sonra tam kan sayımı, kan üre azotu, kreatinin, karaciğer fonksiyon testleri yönüyle değerlendirildiler.

Ameliyattan bir gün sonra opak taşı olan hastalara rutin DÜSG çekilerek taşsızlık değerlendirildi. Postoperatif 2 ya da 3. günde antegrad pyelografi çekilerek ekstravazasyonu olmayan hastaların nefrostomileri çekildi ve taburcu edildiler. DMSA değerlendirmelerinin zamanları randomize edildi.

DMSA okunurken yine her bir böbrek üç parça halinde ele alındı.

Rutin kontroller 3 hafta sonra yapıldı. Hastalardan çıkarılan taşlar analize gönderildi ve tedavileri düzenlendi. Ameliyattan 6 hafta sonra USG ile erken üst sistem değerlendirmesi yapıldı. Ameliyat sonrası 3. ayda ise İVÜ ile geç değerlendirme yapıldı.

3.6. İSTATİSTİKSEL YÖNTEMLER

Tüm verilerin analizi bilgisayar ortamında istatistik programında (SPSS 15 ve SigmaStat 3.5) yapıldı. Tüm veriler “ortalama $\pm$ standart sapma” veya minimum-maksimum değer ya da yüzde oran olarak sunuldu. Verilerin analizi için kullanılan istatistiksel testler tablolarda belirtildi. Her istatistiksel incelemede anlamlılık düzeyi 0,05 olarak alındı.

Değişkenlerin normal dağılıp dağılmadığına Shapiro-Wilks Testi ile bakıldı. Dağılımı normallik gösteren verilerin istatistiksel analizinde parametrik testler, normallik göstermeyenlerin analizinde ise nonparametrik testler uygulandı.

Bağımlı ikili gruplarda nonparametrik testlerden Wilcoxon ve Paired T-Testi uygulandı. Bağımsız ikili grup karşılaştırmalarında T-Testi ve Mann-Whitney U Testi kullanıldı.

Korelasyon araştırması için Spearman Korelasyon Testi kullanıldı.

4. BULGULAR

Çalışmaya PNL endikasyonu konulan 37 hasta dâhil edildi. Hastalar ile ilişkili klinik ve demografik özellikler Tablo 3’de sunuldu.

Bu çalışmada olguların DMSA sintigrafisi ile elde edilen total böbrek fonksiyonları gerek sintigrafi gerekse kan biyokimyası yönünden ameliyat öncesi ve sonrası dönemde birbirleri ile karşılaştırıldı. Total sintigrafik fonksiyonda, ameliyat sonrası dönemde ameliyat öncesi döneme göre sınırdan anlamlı bir artış ($p=0,054$), kreatininde anlamlı bir artış ($p=0,03$) ve BUN/kreatinin oranında anlamlı bir düşme tespit edildi (Tablo 4).

PNL uygulanan tarafta ve uygulanmayan tarafta ameliyat öncesi ve sonrası diferansiye fonksiyon açısından nasıl bir değişim olduğu araştırıldı. Tedavi edilen tarafta diferansiye fonksiyon açısından ameliyat sonrasında ameliyat öncesine göre anlamlı bir azalma ($p=0,003$); tedavi uygulanmayan tarafta ise anlamlı bir fonksiyon artışı ($p=0,014$) tespit edildi. Değerlendirmeye 6. aydan önce ve sonra şeklinde bakıldığında erken dönemde tedavi edilen tarafta anlamlı azalma, karşı tarafta ise anlamlı artış görüldü. Geç dönemde, tedavi edilen tarafta anlamlı azalma devam ederken karşı tarafta anlamlı bir değişim görülmedi (Tablo 5).

Tablo 3. Çalışma hastalarının demografik ve klinik verileri

YAŞ	43,35±12,71	
CİNSİYET (%)	Kadın	45,9
	Erkek	54,1
GEÇİRİLMİŞ CERRAHİ (%)	Var	10,8
	Yok	89,2
TAŞIN TARAFI (%)	Sağ	45,9
	Sol	54,1
ÜRİNER TIKANIKLIK (%)	Var	43,2
	Yok	56,8
DÂHİLİ PROBLEM (%)	Yok	75,7
	DM	2,7
	HT	13,5
	DM+HT	8,1
PNL İRRİGASYON SIVISI (L)	10,39±5,16	
LİTOTRİPTÖR KULLANIMI (%)	Evet	56,8
	Hayır	43,2
ANESTEZİ SÜRESİ (dk)	104,86±35,14	
CERRAHİ SÜRE (dk)	75,94±34,41	
PEROPERATİF HİPOTANSİYON (%)	Evet	8,1
	Hayır	91,9
KANAMA* (%)	Evet	18,9
	Hayır	81,1
ENFEKSİYON** (%)	Evet	5,4
	Hayır	94,6
NEFROSTOMİLİ SÜRE (Gün)	1,8±0,7	
REZİDÜEL TAŞ*** (%)	Yok	67,6
	Klinik önemsiz	8,1
	Klinik anlamlı	18,9
	Başarısız cerrahi	5,4
EKSTRAVAZASYON**** (%)	Var	91,9
	Yok	8,1
GİRİŞ SAYISI	1	70,3
	2	21,6
	3	8,1

*Ameliyat esnasında ve sonrasında erken dönemde olan kanama varlığını ifade eder.

**Ameliyat sonrası dönemde tespit edilen semptomatik ve antibiyoterapi gerektiren üriner sistem enfeksiyonlarını ifade eder.

***Klinik önemsiz rezidü: 5 mm ve altında rezidüel parçası olan asemptomatik hastalar; Klinik anlamlı rezidü: 6 mm ve üzerinde rezidüsü olan hastalar; Başarısız cerrahi: Taş çıkarılamayan hastalar

****Ameliyat sonrası dönemde çekilen antegrad ürografide ekstrevaazyon varlığını ifade eder.

Tablo 4. Ameliyat önce ve sonrası TF, BUN, kreatinin ve BUN/kreatinin oranının karşılaştırılması. Olguların ameliyat öncesi ve sonrası total böbrek fonksiyonları arasında sintigrafik olarak **sınırdan** **anlamli** bir artış tespit edildi. BUN değerinde anlamli bir değişim olmazken, kreatininde **anlamli** bir artış ve BUN/Cre (Cre:kreatinin) oranında **anlamli** bir düşüş izlendi. (Wilcoxon Testi)

	Tüm grupta (N=37)	P değeri
Toplam Fonksiyon (Önce)	21,9±11,7	0,054
Toplam Fonksiyon (Sonra)	22,7±6,3	
BUN (Önce)	13,9±3,5	0,79
BUN (Sonra)	13,0±4,8	
Kreatinin (Önce)	0,9±0,2	0,03
Kreatinin (Sonra)	1,0±0,24	
BUN/Kreatinin (Önce)	16,0±5,1	0,00
BUN/Kreatinin (Sonra)	13,0±4,4	

Tablo 5. TET ve NTET böbrek fonksiyonlarının karşılaştırılması. PNL uygulanan taraf böbreğin fonksiyonunda **anlamli** bir düşüş izlenirken tedavi uygulanmayan tarafta **anlamli** bir fonksiyon artışı izlenmektedir. 6. aydan önceki değerlendirmelerde aynı paralellikte seyretmektedir. 6. aydan sonra ise TET’te **anlamli** azalma görülürken NTET’te anlamli bir değişim izlenmedi. (Preop: Ameliyat öncesi; Postop: Ameliyat sonrası) (Wilcoxon Testi)

	TET	p değeri	NTET	p değeri
Preoperatif dönem	45,8±16,3	0,003	54,9±16,9	0,014
Postoperatif dönem	43±17,2		56,9±17,2	
6 aydan erken – PREOP.	44,4±17,6	0,02	51,1±18,3	0,01
6 aydan erken – POSTOP.	41,1±18,6		53,5±18,8	
6 aydan geç – PREOP.	48,8±13,5	0,04	62,8±10,05	0,42
6 aydan geç – POSTOP.	47,08±13,7		64,0±10,7	

37 olgunun 26 tanesine (%70,3) tek giriş, 8 tanesine (%21,6) 2 giriş ve 3 tanesine (%8,1) 3 giriş yapılarak PNL işlemi uygulandı. PNL'nin böbrekteki giriş yeri üzerine olan etkisi, her giriş yapılan böbrek polü bir ünite kabul edilerek (N=51) ve her poldeki fonksiyon değişiminin o poldeki cerrahi travmayı yansıtacağı öngörülerek ayrı ayrı hesaplandı. Buna göre giriş yerinde anlamlı bir azalma ($p=0,041$) tespit edildi (Tablo 6). Giriş yerindeki değişimin çoklu giriş, demografik ve klinik değişkenler ile ilişkisi araştırıldı ve hiçbir anlamlı ilişki saptanmadı (Tablo7).

Tablo 6. GYF'nin tüm grupta, erken ve geç dönemde değerlendirilmesi. PNL için giriş yapılan böbrek kısmında **anlamlı** bir fonksiyon azalması izlendi. Erken ve geç dönemde ise anlamlı bir değişim görülmedi. (Wilcoxon Testi)

	Giriş yeri fonksiyonu (N=51)	P değeri
Preoperatif dönem	45,1±16	0,041
Postoperatif dönem	42,7±17,6	
6 aydan erken – PREOP.	45,0±17,9	0,27
6 aydan erken – POSTOP.	42,4±19,9	
6 aydan geç – PREOP.	50,4±15,1	0,11
6 aydan geç – POSTOP.	49,1±14,7	

Tedavi edilen taraftaki giriş yapılmayan pollerde nasıl bir değişim olduğu da araştırıldı. Giriş yapılmayan poller (N=60) ameliyat öncesi ve sonrası fonksiyonları açısından karşılaştırıldı. Her bir polde önce ve sonra arasında anlamlı bir değişim saptanmadı ($p=0,43$) (Tablo 8).

Tekli ya da çoklu girişin de böbrek fonksiyonu üzerine etkisi araştırıldı. Tekli giriş yapılan hastalar (N=26) bir grup kabul edilirken iki ve üç giriş yapılanlar çoklu giriş yapılanlar olarak (N=11) diğer grubu oluşturdu. Önce tekli ve çoklu grup için ameliyat öncesi ve sonrası total fonksiyon, tedavi edilen taraftaki böbreğin fonksiyonu ve tedavi edilmeyen taraftaki böbreğin fonksiyonu açısından grup içi karşılaştırma yapıldı. Tekli grupta total fonksiyonda ($p=0,035$) ve tedavi edilmeyen taraf böbrek fonksiyonunda ($p=0,022$) anlamlı bir artış olurken tedavi edilen tarafta anlamlı bir değişim saptanmadı ($p=0,067$). Çoklu grupta ise tedavi edilen taraf böbrek fonksiyonunda anlamlı bir azalma ($p=0,01$) görülürken diğer değişkenlerde anlamlı bir fark saptanmadı. Böbrek fonksiyonları biyokimyasal parametreler açısından da karşılaştırıldı. Tekli giriş

yapılanlarda kreatininde anlamlı bir artış ($p=0,003$) ve BUN/Kreatinin oranında anlamlı bir azalma tespit edildi ($p=0,001$). Çoklu giriş yapılan grupta ise BUN, kreatinin ve bunların oranı açısından anlamlı bir değişim saptanmadı (Tablo 9).

Tablo 7. GYF'nin demografik ve klinik verilerle korelasyonu. (Mann-Whitney U Testi)

Değişkenler	p değeri
Çoklu Giriş	0,45
Yaş	0,83
Cinsiyet	0,20
Geçirilmiş cerrahi varlığı	0,98
Ameliyat edilen taraf	0,91
Üriner tıkanıklık	0,40
Dâhili hastalık varlığı	0,45
Yıkama sıvısı miktarı	0,69
Litotriptör kullanımı	0,31
Anestezi süresi	0,71
Cerrahi süre	0,74
Ameliyatta hipotansiyon gelişmesi	0,28
Kanama	0,72
Ameliyat sonrası enfeksiyon	0,70
Nefrostomili süre	0,96
Rezidüel taş varlığı	0,47
Antegrad ürografide ekstrevasyon	0,27

Tablo 8. NGYF'nin ameliyat önce ve sonrası karşılaştırılması. Tedavi uygulanan taraftaki böbreğin giriş yapılmayan pollerinde ameliyat öncesi ve sonrası arasında fonksiyonel olarak anlamlı bir değişim saptanmadı. (Wilcoxon Testi)

	Preoperatif dönem	Postoperatif dönem	p değeri
Giriş yapılmayan aynı taraflı pollerde fonksiyon (N=60)	46,6±17,3	45,4±17,3	0,43

Tablo 9. Tekli ve çoklu girişin fonksiyonel ve laboratuvar karşılaştırması. Tekli ve çoklu giriş yapılan grupların kendi içindeki ortalama ve standart sapmaları verilmiştir. Ameliyat öncesi ve sonrası dönemler arasında tekli giriş yapılan hastalarda total fonksiyonda ve tedavi edilmeyen böbreğin fonksiyonunda **anlamlı** bir artış olurken, tedavi edilen böbrekte anlamlı bir değişim olmadı. Çoklu giriş yapılanlarda ise total fonksiyon ve tedavi edilmeyen böbreğin fonksiyonunda anlamlı bir değişim yok iken tedavi edilen tarafta **anlamlı** bir azalma olmaktadır. Ameliyat öncesi ve sonrasında BUN açısından gerek tekli gerekse çoklu giriş grubunda anlamlı birer değişim saptanmadı. Kreatininde artma ve BUN/kreatinin oranında azalma şeklinde tekli giriş yapılanlarda **anlamlı** değişim tespit edilirken, çoklu grupta anlamlı değişim yoktu. (Wilcoxon Testi)

	Tekli	p değeri	Çoklu	p değeri
TF (önce)	22,4±13,3	0,03	20,7±7,2	0,42
TF (sonra)	22,7±5,3		22,5±8,5	
TET (önce)	48±18	0,06	40,6±10,3	0,01
TET (sonra)	46,2±18,5		35,5±10,8	
NTET (önce)	51,9±18	0,02	62±11,5	0,38
NTET (sonra)	53,7±18,5		64,4±10,8	
BUN (önce)	14,5±3,5	0,17	12,5±3,04	0,19
BUN (sonra)	13,5±5,3		11,6±3,55	
Cre (önce)	0,87±0,17	0,003	0,96±0,26	0,58
Cre (sonra)	1,0±0,24		1,0±0,24	
BUN/Cre (önce)	17,1±5,2	0,001	13,5±3,78	0,24
BUN/Cre (sonra)	13,66±4,64		11,7±3,58	

PNL'nin faydalı etkisinin oluşabilmesi için ameliyat öncesi total böbrek fonksiyonunun önemi araştırıldı. Fonksiyonu $\leq$ %20 olan olgular (N=22) ve fonksiyonu $>$ %20 olan olgular (N=15), ameliyat öncesi ve sonrası total fonksiyonlar yönüyle karşılaştırıldılar. Fonksiyonu $\leq$ %20 olan olgular PNL'den anlamlı derecede fayda görürken ($p=0,001$) fonksiyonu $>$ %20 olan olgularda anlamlı bir değişim saptanamadı ($p=0,39$) (Tablo 10). Fonksiyonu $\leq$ %20 olan olgular demografik ve klinik değişkenler açısından karşılaştırıldı ve hiçbirisi ile anlamlı bir ilişkisi saptanmadı (Tablo 11).

Tablo 10. Kötü ve iyi fonksiyonel böbreklerde PNL'nin etkisinin karşılaştırılması. Olgulardan ameliyat öncesi total fonksiyonu %20'nin altında olanlarda ameliyat öncesi ve sonrası fonksiyon açısından **anlamli** artış olmuştur. %20'nin üstünde fonksiyon gösterenlerde ise anlamli bir değişim saptanmamıştır. (Wilcoxon)

	Preoperatif	Postoperatif	P değeri
TF ≤ %20 (N=22)	16,4±3,1	21,1±6	0,001
TF > %20 (N=15)	30,1±14,8	25±6,2	0,39

Tablo 11. Kötü ve iyi fonksiyonel böbreklerin fonksiyonlarının demografik ve klinik verilerle korelasyonu. Ameliyat öncesi fonksiyonu %20'nin altında ve üstünde olanlar arasında demografik ya da klinik değişkenler açısından anlamli bir fark bulunamamıştır. (Mann-Whitney U)

DEĞİŞKENLER	P DEĞERİ
YAŞ	0,38
CİNSİYET	0,16
GEÇİRİLMİŞ CERRAHİ VARLIĞI	0,14
AMELİYAT EDİLEN TARAF	0,94
ÜRİNER TIKANIKLIK	0,32
DÂHİLİ HASTALIK VARLIĞI	0,66
YIKAMA SIVISI MİKTARI	0,29
LİTOTRİPTÖR KULLANIMI	0,32
ANESTEZİ SÜRESİ	0,88
CERRAHİ SÜRE	0,98
AMELİYATTA HİPOTANSİYON GELİŞMESİ	0,34
KANAMA	0,48
AMELİYAT SONRASI ENFEKSİYON	0,08
NEFROSTOMİLİ SÜRE	0,90
REZİDÜEL TAŞ VARLIĞI	0,21
ANTEGRAD ÜROGRAFİDE EKSTRAVAZASYON	0,79

PNL yapılan hastalarda erken dönemde ya da geç dönemde değerlendirme yapıldığında böbrek fonksiyonları açısından bir fark olup olmadığı araştırıldı. Erken dönemde total fonksiyon, giriş yeri fonksiyonu ve BUN değerinde anlamli bir değişim saptanmadı. Tedavi edilen tarafta anlamli azalma (p=0,02), tedavi edilmeyen tarafta anlamli artış

($p=0,02$), kreatininde anlamlı artış ($p=0,008$) ve BUN/kreatinin oranında anlamlı bir azalma ($p=0,000$) tespit edildi. Geç dönemde ise total fonksiyondaki artış ve tedavi edilen taraftaki böbreğin fonksiyonundaki azalma dikkatimizi çekti ($p=0,005$ ve $0,04$). Bu farkların demografik ve klinik verilerle ilişkisi araştırıldığında üriner tıkanıklığın erken ve geç dönem arasında fark oluşturan bir rolü olduğu görüldü ($p=0,049$) (Tablo 12 ve 13).

Tablo 12. Erken ve geç dönemde fonksiyonel ve laboratuvar değerlendirme. Her ne kadar 6. aydan önce ve sonra DMSA değerlendirmesi yapılan gruplar aynı olmasa da bu tablo erken ve geç dönemi yansıması açısından değerli olabilir. Erken DMSA çekilen grupta TF ve GYF açısından anlamlı bir değişim olmazken TET’te anlamlı bir azalma ve NTET’te anlamlı bir artış tespit edildi. Geç DMSA çekilen grupta ise TF’de çok anlamlı bir artış, TET’te de anlamlı bir azalma tespit edildi. NTET ve GYF’de anlamlı bir değişim izlenmedi. Kreatininde anlamlı artış ($p=0,008$) ve BUN/kreatinin oranında anlamlı bir azalma ($p=0,000$) tespit edildi.(Wilcoxon).

	Ameliyat sonrası 6. aydan önce DMSA çekilenler (N=25)	p değeri	Ameliyat sonrası 6. aydan sonra DMSA çekilenler (N=12)	p değeri
TF (önce)	21,9±14,0	0,77	21,9±4,9	0,005
TF (sonra)	19,9±5,06		28,5±4,5	
TET (önce)	44,4±17,6	0,02	48,8±13,5	0,04
TET (sonra)	41,1±18,6		47,08±13,7	
NTET (önce)	51,1±18,3	0,01	62,8±10,05	0,42
NTET (sonra)	53,5±18,8		64,0±10,7	
GYF (önce)	45,0±17,9	0,27	50,4±15,1	0,11
GYF (sonra)	42,4±19,9		49,1±14,7	
BUN (önce)	14,1±3,05	0,27	13,4±4,4	0,23
BUN (sonra)	12,4±5,3		14,1±3,63	
Cre (önce)	0,91±0,22	0,008	0,87±0,16	0,19
Cre (sonra)	1,03±0,27		0,95±0,13	
BUN/Cre (önce)	16,1±4,68	0,000	15,9±6,14	0,69
BUN/Cre (sonra)	12,09±4,16		15,1±4,32	

Tablo 13. Erken ve geç dönemdeki renal fonksiyonların demografik ve klinik verilerle korelasyonu. (Mann-Whitney U)

DEĞİŞKENLER	P DEĞERİ
ÇOKLU GİRİŞ	0,27
YAŞ	0,70
CİNSİYET	0,29
GEÇİRİLMİŞ CERRAHİ VARLIĞI	0,057
AMELİYAT EDİLEN TARAF	0,72
ÜRİNER TIKANIKLIK	0,049
DÂHİLİ HASTALIK VARLIĞI	0,38
YIKAMA SIVISI MİKTARI	0,25
LİTOTRİPTÖR KULLANIMI	0,12
ANESTEZİ SÜRESİ	0,90
CERRAHİ SÜRE	0,83
AMELİYATTA HİPOTANSİYON GELİŞMESİ	0,19
KANAMA	0,81
AMELİYAT SONRASI ENFEKSİYON	0,59
NEFROSTOMİLİ SÜRE	0,82
REZİDÜEL TAŞ VARLIĞI	0,96
ANTEGRAD ÜROGRAFİDE EKSTRAVAZASYON	0,21

5. TARTIŞMA

Üriner sistem taş hastalığı tekrar etme potansiyeli olan bir hastalıktır. Komplike olmuş taş hastalığı bulunan bir kişi böbreklerinde rezidüel parçalar ya da taşlar olsun olmasın veya özel risk faktörleri taşıyın ya da taşımasın sık rekürrens öyküsüne sahiptir (81). Bu nedenle taş hastalığı tedavisinde, gelişen teknolojinin ışığında böbreğe en az zararı verecek tedavi yöntemini seçmek son yılların en önemli konusunu oluşturmuştur. Böylece tekrarlayan müdahalelere imkân sağlanabilir. Bugün EAU (European Association of Urology) klavuzunda çapı 20 mm ya da daha küçük taşlar için ilk seçenek tedavi ESWL olarak önerilirken 20 mm'den büyük taşlar için PNL ilk sırada önerilmektedir (Kanıt düzeyi 1b-2a) (82).

Elbette bunun ardında PNL'nin minimal invaziv bir yöntem olması ana nedeni oluşturmaktadır. Ancak aslında PNL'nin tekniği ve sonuçları hakkında çok fazla sayıda klinik bilgi olmasına rağmen böbrek fonksiyonları üzerine olan etkileri hakkında yeterli kantitatif bilgi bulunmamaktadır. Zaten böyle bir değerlendirme karşı tarafta fonksiyonel bir böbreğin varlığında oldukça zordur (15).

Bu zorluğu aşmak için soliter böbrekli PNL uygulanan hastalarda çalışmalar yapılmıştır. Resorlu B ve ark. (83) geyik boynuzu taşı olan tek böbrekli 16 hastaya PNL uyguladılar ve 1 yıl takip ettiler. 1 yılın sonunda kreatinin seviyelerinde ve GFR (glomerüler filtrasyon oranı) düzeyinde anlamlı bir iyileşme tespit ettiler ve hastalardan hiçbiri son dönem böbrek yetmezliğine ilerlemedi. Bunun sonucunda tek böbrekli geyik boynuzu taşı olan hastalarda PNL'yi güvenli ve etkin bir yöntem olarak tanımladılar. Kuzgunbay B ve ark. (84) ameliyat öncesi kreatinin düzeyi 1,4 mg/dl'nin üzerinde olan 19 hastayı PNL sürecinde değerlendirdiler. Ameliyat sonrasında kreatinin düzeyinde anlamsız bir

artış tespit ettiler ancak hastaların 6 tanesinde normal seviyesine dönüş, yine 6 tanesinde stabil kalma (kreatinin 1,4-4 mg/dl) ve 4 hastada renal replasman tedavisi gerektirecek düzeyde kreatininde artış (>4 mg/dl) izlediler. Kalan 3 hasta tek böbrekli, diabetik ve aterosklerotik olduklarını, ameliyat sonrasında son dönem böbrek yetmezliğine girdiklerini raporladılar. DM, ateroskleroz gibi yandaş hastalığı olan tek böbrekli hastalarda PNL'nin böbrek fonksiyonlarında düşüşe neden olabileceğini vurguladılar. Liou LS ve ark. (85) ESWL, PNL ve ikisinin kombinasyonunun uygulandığı 83 tek böbrekli hastayı işlem öncesi ve sonrası kreatinin, kan basıncı ve GFR yönünden değerlendirdiler. 3 grupta da renal fonksiyonlarda anlamlı bir değişim saptamadılar. Buradan hareketle bu üç yöntemin de renal fonksiyonların korunması açısından eşit derecede güvenli olduğunu bildirdiler.

PNL'nin böbrek fonksiyonuna etkisi eş seanslı iki taraflı PNL (simultane bilateral PNL-SBPN) yapılan hastalarda da çalışılmıştır. Holman E ve ark. (86) tek cerrahın uyguladığı 150 SBPN olgusunu, 300 tek taraflı PNL olgusu ile komplikasyonlar, başarı oranları ve laboratuvar değerleri açısından karşılaştırdılar. SBPN grubunda olguların %12,2'sinde böbrek fonksiyonlarında %20'nin üzerinde artış; %4 olguda da üç günden uzun süren geçici kreatinin artışı raporladılar. Bu geçici fonksiyon düşüklüğünü tek taraflı PNL grubunda da buldular (%8). Bu hastaların çoğunun soliter böbrekli ya da iki taraflı taşı olan hastalar olduğunu vurguladılar. Sonuçta SBPN'yi tek taraflı PNL'den daha hasar verici olarak bulmadıklarını ve güvenli bir yöntem olduğunu bildirdiler. Handa RK ve ark. (87) 9 domuza SBPN yaptılar. Eş zamanlı kan ve idrar örnekleme için femoral arter, renal venler ve her iki üretere kateter yerleştirdiler. Ameliyat sonrasında 1,5 ve 4,5. saatlerde inülin ve sodyum para-amino hippürik (PAH) asit klirenslerini (ki renal tübüler sekresyonun iyi bir göstergesidir) ölçerek iki böbreğin GFR'si ve etkili renal plazma akımı (RPF), PAH atılımı (EPAH); ayrıca idrar akımı, mutlak sodyum ekskresyonu (UNaV) ve fraksiyone sodyum ekskresyonu (FENa) hakkında bilgi sahibi olabildiler. Önce sola sonra sağa PNL yöntemini uyguladılar. Sonuçta her iki böbreğin birbirine benzer şekilde SBPN'ye süzme, kanlanma ve ekskresyon fonksiyonunda azalma ile cevap verdiğini buldular. Ancak böbrek fonksiyonlarında bu zayıflamanın yine kendilerinin daha önce yapmış olduğu bir başka çalışmada gösterildiği üzere (16) tek taraflı PNL ile kıyaslanabilir düzeyde olduğunu;

SBPN'nin tek taraflı PNL'ye kıyasla daha fazla fonksiyonel komplikasyonlara sebep olabileceği kaygısının yersiz olduğunu belirttiler.

PNL'nin giriş yerinde skar oluşturuıcı etkisi histopatolojik incelemelerle araştırılmıştır. Wilson WT ve ark. (23) 17 domuz üzerinde pyelolitotomi (N=3), nefrolitotomi (N=4), PNL'yi (N=5) ve balon dilatasyonla perkütan nefrostomi tüpü koymayı (N=5) biyokimyasal böbrek fonksiyonları ve histopatolojik skar oluşumu yönünden ameliyat öncesi ve sonrası (1. ay) karşılaştırdılar. Biyokimyasal açıdan hiçbir anlamlı değişim bulmadılar ancak perkütan nefrostomi grubunda anlamlı düzeyde histopatolojik skar oluşumu saptadılar. Dört yöntemin hepsinde de hafif derecede fokal parankimal travma olduğunu ancak bu travmanın böbrek fonksiyonlarında değişiklik yapacak düzeyde olmadığını savundular. Clayman RV ve ark. (22) PNL dilatatörlerinden 36 F'lik balon dilatatör ile 24 F'lik Amplatz dilatatörün parankimal hasarını aynı giriş hattı üzerinde araştırdılar. 12 domuzun birer böbreğine giriş yaptılar. Böbrek parankimindeki giriş hattının yarısını 36 kalan yarısını da 24 F'lik dilatatör ile genişlettiler. 6. hafta sonunda böbrekleri çıkarıp histopatolojik açıdan incelediler. Dilatasyon hattının ince ve kalın yerindeki hasarın yüzey alanını kalan böbrek parankimine oranlandıklarında anlamlı bir skar farkı bulmadılar. Ve giriş hattından arta kalan skarın toplam böbrek yüzeyine oranının %0,15 gibi çok düşük bir yüzde de olduğunu bildirdiler. Handa RK ve ark. (16) 2006 yılındaki balon ve Amplatz dilatatörü karşılaştırdıkları çalışmalarında da PNL'nin renal fonksiyonlar üzerine etkisi açısından 2009 yılındaki yukarıda anılan çalışmalarıyla paralel sonuçlar elde ettiler. Bunun yanında çalışmaya aldıkları 15 PNL uygulanan domuzun PNL uygulanan böbreğini ameliyattan sonraki 4. saatte çıkarıp histopatolojik açıdan incelediler. Giriş yerinde künt travma ve iskemiyeye sekonder değişiklikler izlediler. Böbrek dış yüzünden toplayıcı sisteme uzanan düzensiz giriş hattını çevreleyen kortikal ve meduller dokuda da parankimal hasar tespit ettiler. Giriş çapının parankimal hasar çapına oranı böbreğin tüm katmanlarında Amplatz ve balon dilatatör arasında farklı değildi. Karşı taraftaki böbrekte de fonksiyonel açıdan anlamlı fonksiyonel kötüleşme saptadılar ve her iki böbreğin bu benzer cevabını travmaya fizyoloji cevap olarak nitelendirdiler. Bu kötüleşmenin geçici olduğunu, tek taraflı PNL ile ilişkili ellerindeki bir çalışmanın ilk verilerine göre renal süzme ve kanlanmanın 3 günde normale döndüğünü ancak tübüler fonksiyondaki defisitlerin kalıcı olabileceğini bildirdiler. Tespit ettikleri renal vazokonstriksiyonun büyüklüğünden yola çıkarak

böbreğe yapılan tek bir girişimin sadece ameliyat bölgesinde değişime neden olmadığını, oluşan etkinin tüm böbrekle ilişkili olduğunu savundular. Bu savlarını Willis LR (88) ve Nazaroğlu H'nin (89) yaptığı iki ayrı çalışma ile desteklediler. Söz konusu çalışmalarda ESWL yapılanlarda Doppler USG ile renal vazokonstriksiyon tespit edilmiştir. Buradan hareketle Handa ve ark. böbreğin maruz kaldığı fokal bir travmanın o böbreğin total fonksiyonunu etkilediğini savundular. Ayrıca böbrekteki giriş hattının etrafında giriş hattı çapının yaklaşık 2-2,3 katı kadar olan bir alanın etkilendiğine; bu alanın histopatolojik incelenmesinde hasar görmüş damarların var olduğuna dikkat çektiler. Söz konusu damarların ilişkili olduğu diğer böbrek alanlarında da bir miktar iskemik hasar oluşabileceğini savundular ve böbrekteki hasarın sanıldığından daha fazla olabileceğini iddia ettiler. Dolayısıyla tekrarlayan PNL uygulamalarının zamanla, parankimde hasarlı geniş alanlara yol açabileceğini belirttiler. Ancak tüm bunların henüz üzerinde fazla bilgi sahibi olmadığımız PNL'nin uzun dönem etkileri hakkındaki yeni çalışmalarla aydınlatılabileceğini vurguladılar. Ayrıca bu çalışmanın bir ayağında PNL uyguladıkları 196 hastanın ameliyat öncesi ve sonrası (1. gün) kreatinin değerlerini karşılaştırdılar. Hastaların %17'sinde azalma, %19'unda sabit kalma ve %64'ünde artış şeklinde sonuç elde ettiler.

PNL'nin böbrek fonksiyonlarına etkisi radyonüklid görüntülemelerle de araştırılmıştır. Moskovitz B ve ark. (15) PNL uygulanan 88 hastayı ameliyat öncesi ve sonrası renal DMSA tutulumunu açısından kantitatif SPECT taraması ile değerlendirdiler. Değerlendirme esnasında toplam böbrek tutulumunun yanında her iki böbreği, giriş yapılan polleri ve yapılmayanları ayrı ayrı değerlendirebildiler. Ameliyat öncesi ve sonrasında toplam tutulumda, tedavi edilmeyen polde ve tedavi uygulanan ve uygulanmayan böbrekte anlamlı bir fark bulamadılar. Ancak giriş yapılan polde anlamlı bir fonksiyonel azalma tespit ettiler. Bu çalışmayla PNL'nin erken dönemde her iki böbreğin toplam ve özel fonksiyonunda anlamlı bir değişim yapmadığını ortaya koyduklarını iddia ettiler. Yeni çalışmalara ihtiyaç olduğunu vurgulayarak uzun dönemde PNL'nin böbrek fonksiyonuna olumlu katkısının belirginleşeceği kanısında olduklarını belirttiler. Benzer çalışmayı Ünsal A ve ark. (90) 2010 yılında yeniden ama perkütan dilatatörleri (balon, Amplatz, Alken) karşılaştırarak yaptılar. 50 hastayı dâhil ettikleri çalışmanın sonucunda dilatatörlerin renal fonksiyon üzerine etkisi arasında anlamlı bir fark bulamadılar. Toplam tutulum ve giriş yapılan bölgedeki tutulum

açısından ameliyat öncesi ve sonrasında anlamlı bir fark görmediler. Samad L ve ark. (91) 56 çocuk hastaya PNL uyguladılar ve 60 renal ünite üzerinde çalıştılar. Hastalara sadece ameliyat sonrası 1. ayda DMSA sintigrafisi çektiler ve varsa skarların PNL giriş yeri ile ilişkisini irdelleyerek PNL'nin giriş yerinde skar yapıcı etkisi olup olmadığını araştırdılar. Hastaların sadece %17'sinde (N=10) ameliyat sonrası skar tespit edilirken %5'inde (N=3) bu skarların PNL girişi ile ilişkili olabileceği belirtildi. Bu 3 hastanın da 2 tanesinin daha önce tespit edilmiş idrar yolu enfeksiyonu öyküsü olduğunu, çalışmalarında ameliyat öncesi DMSA sintigrafisinin olmaması nedeniyle skarların enfeksiyona mı yoksa PNL'ye mi bağlı olduğunu anlaşılamayacağını belirttiler. Dawaba MS ve ark. (21) 72 renal ünite üzerinde ameliyat sonrası ilk yıl üçer ay 1. yıldan sonra ise altışar ay ara ile DMSA sintigrafisi ile skar, DTPA sintigrafisi ile selektif GFR araştırdılar. Hiçbir hastada renal skar gelişmedi. Ayrıca 4 olgu hariç hepsinde GFR'de anlamlı artış tespit edildi. Bu 4 hastadan 3'ün de ilerleyen takip döneminde GFR'de artış tespit edildi. Buradan hareketle PNL'nin çocuk olgularda güvenli bir yöntem olduğu, özellikle tekrarlayan müdahalelere olanak tanımasının önemli bir avantajı olduğu kanaatine vardılar. Ekelund L ve ark. (17) PNL uyguladıkları 11 hastaya ameliyat öncesi renal sintigrafi, BT ve İVÜ çektiler. Ameliyat sonrasında ise bunları tekrar edip ayrıca renal anjiyografi ve antegrad nefrostogramlarını da değerlendirdiler. Sintigrafik olarak ameliyat sonrası 1. günde renal fonksiyonların kötüleştiğini ancak bunun 2. haftada normal değerlerine geri döndüğünü tespit ettiler. BT'de gerato fasyasında çoğu olguda bir kalınlaşma olduğunu, bazı olgularda ise perirenal hematoma saptandığını bildirdiler. Tüm bunların ışığında PNL'nin böbrek tarafından iyi tolere edildiğini vurguladılar. Mayo ME ve ark. (18) 17 renal ünite üzerinde sintigrafik olarak (DMSA) ve kreatinin klirensi hesaplayarak çalıştılar. Değerlendirmeler ameliyat öncesinde ve ameliyattan 2-3 ay sonra yapıldı. Kreatinin klirensi açısından anlamlı bir fark saptamazken ameliyat öncesi enfeksiyonu bulunan 12 kötü fonksiyonlu böbrekte anlamlı bir fonksiyon artışı tespit ettiler. PNL'nin böbrek fonksiyonlarını koruduğu kanısına vardılar. Chatham JR ve ark. (20) PNL uyguladıkları 19 kompleks taşı olan hastayı MAG-3 sintigrafisi ve serum kreatinin düzeyi ile ameliyat öncesi ve sonrası karşılaştırdılar. 9 hastada renal fonksiyonlar aynı kalırken, 7 hastada fonksiyon artışı izlediler. Serum kreatinin düzeyinde anlamlı bir fark saptamadılar. PNL'nin kompleks taşı olan hastalarda renal fonksiyon kaybına neden olmadığını belirttiler. Esghi M ve ark. (19) skarsız, obstrüksiyonsuz ve enfeksiyonsuz 33 hastaya

PNL uyguladılar ve ameliyat öncesi ve sonrasını DTPA sintigrafisi ile değerlendirdiler. Hastaların ameliyattan bir gün sonra geçici ama anlamsız bir renal fonksiyon zayıflaması yaşadığını ancak istatistiksel olarak anlamlı kötüleşmenin arteriovenöz fistül ve UP darlık gelişerek komplike olan 2 olguda görüldüğünü belirttiler. Komplike olmayan olgularda PNL sonrası anlamlı bir fonksiyonel değişim olmadığını savundular.

Bizim çalışmamızda ameliyat önce ve sonrası; DMSA sintigrafisi ve biyokimyasal parametreler ile karşılaştırıldı. Sintigrafide işaretleme yapılırken her bir böbrek üst, orta ve alt pol olarak 3 parça halinde incelendi. Bunun yanında total fonksiyon ve diferansiye fonksiyonlara da bakıldı. Olgularımızın total fonksiyonlarında sınırda anlamlı bir artış görüldü. Her ne kadar ameliyattan bir gün sonra bakılmış olan kreatinin değerleri, Handa ve Kuzgunbay'ın çalışmaları ile paralellik göstererek erken dönemdeki fonksiyonel bozulmayı yansıtsa da daha uzun dönemi yansıtan DMSA ölçümleri (minimum 1, maksimum 1253 gün) istatistiksel olarak pek anlamlı olmamakla beraber PNL'nin toplam böbrek fonksiyonunu koruduğu hatta belki artırıcı etkisi olduğu yönünde destekleyici olarak düşünülebilir (Tablo 4). Çalışmamızda tedavi edilen taraftaki böbrekte anlamlı bir azalma tespit edildi ($p=0,003$) (Tablo 5). Bu azalmanın hem geç hem de erken dönemde değerlendirmeye alınan hastalarda anlamlı olduğu görüldü. Bunun yanında tedavi edilmeyen tarafta tüm grupta anlamlı bir artış görülmektedir ($p=0,014$). Bu artış özellikle erken dönemde belirgindir ($p=0,01$) (Tablo 5). Tedavi edilmeyen taraftaki böbreğin diğer böbrekten bağımsız hareket ettiğini düşünmek mantıklı değildir. Bir böbrekteki fonksiyonel gerilemeyi diğer böbrek kompanse etmektedir (92). Ancak cerrahi sonrası çok erken dönemlerde her iki böbrekte de vazokonstriksiyon olduğu gösterilmiştir (16, 88, 89). Travmaya uğrayan böbrekteki vazokonstriksiyondan kanama ve hasarlı dokudan salınan mediatörler sorumlu olabilir. Ancak karşı taraf böbrekteki fonksiyonel değişimler hakkındaki bilgilerimiz yeterli değildir. İlk etaptaki vazokonstriksiyondan bazı hormonal faktörler, pH değişimleri ya da sempatik sinirler sorumlu olabilir. Atıcı S ve ark. (1) 21 hastayı PNL öncesi, sonrası ve sonrasında hemodinamik ve hormonal olarak takip ettiler. PNL esnasında hiponatremi ve metabolik asidoza gidiş olduğunu; ayrıca Renin, Aldosteron ve ACTH (Adrenokortikotropik hormon) düzeylerinde anlamlı artış olduğunu buldular. Daha fazla çalışmaya ihtiyaç olmakla birlikte bu faktörlerin bilateral vazokonstriksiyona katkıda bulunabilecekleri iddia edilmektedir (1, 16). Connors BA ve ark. (93) domuzlarda

laparoskopik renal denervasyon yaparak ESWL sonrası her iki böbrekteki değişimi izlediler. RPF'nin ister denervasyon yapılsın ister yapılmaz ESWL yapılan tarafta anlamlı derecede düştüğünü izlediler. Ancak denervasyon yapılan böbreğin karşısındaki böbreğe ESWL yapıldığında, innerve böbrekte RPF düşerken, normalde olması gerekenin aksine denerve böbrekte RPF'de değişim olmadığını tespit ettiler. Buradan hareketle bu sinirlerin her iki böbreğin kan akımını kontrol ettiğini ve iki böbreğin birbiri ile ilişkili olduğunu iddia ettiler. Literatürde iki böbreğin birbirini kompanse ettiği yönünde çok fazla bilgi bulunmaktadır. Bizim çalışmamızda da tedavi edilen tarafta fonksiyonun azalması, karşı tarafta artması ve total fonksiyonda değişimin olmaması (sınırdan anlamlı artış) da bu kompanzasyonun varlığını işaret etmektedir. Yani korelasyon çalışmalarında karşılıklı iki böbrek arasında fonksiyonel olarak ters orantı olmalıdır. Ancak yaptığımız çalışmada iki böbrek arasında anlamlı bir ilişki gösterilememiştir ($p=0,9$).

Handa, Connors ve Atıcı'nın çalışmaları çok erken ameliyat sonrası dönemi yansıtmaktadır. Moskovitz'in çalışmasında TF, TET ve NTET'in hiçbirinde anlamlı birer değişim saptanmamıştır (15). Ancak erken dönem değerlendirme ortalaması $30,6 \pm 8,24$ gün olan bizim çalışmamızda söz konusu iki taraflı fonksiyonel azalma görülememektedir. Tam aksine toplam fonksiyonu koruyacak şekilde tedavi edilen tarafın azalması ve buna karşı tarafın artışla cevap vermesi söz konusudur.

Ünsal'ın serisinde (90) giriş yerinde herhangi bir fonksiyonel anlamlı değişim saptanmamışken, Moskovitz ve bizim çalışmamızın paralellik gösterdiği bir nokta da giriş yeri fonksiyonunda azalma görülmesidir (Tablo 6). Bu azalma demografik ya da klinik verilerle ilişki göstermemektedir; yani PNL uygulaması ile ilgilidir (Tablo 7). Bu azalmanın erken ve geç dönemde nasıl değiştiği bizim çalışmamızda anlam kazanamamış olsa da Clayman'ın ve Samad'ın çalışmalarında gösterildiği üzere bu skar anlamlı bir skar değildir. (22, 91). Handa bunu fonksiyonel ve histopatolojik olarak ama çok erken dönemde (4,5 saat) tartıştı. Erken dönemde skarın çok belirgin olduğunu ve hatta böbreğin tamamını etkilediğini savundu (16). Bizim çalışmamız bir laboratuvar çalışması olmadığı için histopatolojik skar varlığının araştırılması mümkün değildi. Ancak sintigrafik olarak skar varlığını araştırmak ve bunu Samad L ve ark.'nın (91) yaptığı gibi bir değerlendirmeye tabi tutmak bu çalışmaya daha fazla genişlik kazandırabilirdi.

Moskovitz ile paralellik gösterdiğimiz bir başka nokta ise giriş yapılmayan pollerde bir kompanzasyon çabasının saptanamış olmasıdır. Aynı taraf böbreğin giriş yapılmayan bölgelerinde anlamlı birer değişim yoktur (Tablo 8). Buradan hareketle total fonksiyonu koruyan kompanzasyon mekanizmasına sadece karşı taraf böbreğin katıldığı, müdahale geçiren böbreğin kalan sağlam kısımlarının kompanzasyona katılmadığı hipotez olarak sunulabilir. Ancak tek böbrekli hastalarda ya da SBPN uygulanan hastalarda kompanzasyona katkısı olan kalan parankim kısımlarının nasıl davrandığı bu bilgiler ışığında merak uyandırmaktadır. Bizim çalışmamızın bir benzerinin, tek böbrekli ya da SBPN uygulanan hastalarda yapılması bu konudaki karışıklığı aydınlığa kavuşturabilir. Ayrıca PNL protokolü esnasında taşın bulunduğu bölge her zaman giriş bölgesi değildir. Bu nedenle giriş travması ile taşın yapmış olduğu hasar birbirinden ayrı antitelerdir. İki travmanın korelasyonu için yeni planlı çalışmalara ihtiyaç vardır.

Literatürdeki olgular irdelendiğinde sonuçta hemen hemen tüm yazarların gerek erken gerekse geç dönemde yapılan çalışmaların sonucunda PNL'nin güvenli, histopatolojik ve fonksiyonel olarak böbrek tarafından iyi tolere edilebilen bir ameliyat olduğunu vurguladıkları tespit edilmektedir. Bahsi geçen çalışmaların hemen hemen hepsi Tablo 14'te özetlenmiştir. Görüldüğü üzere çalışmaların çoğu 20 olgunun altında ve önemli bir kısmı da erken dönemde yapılmıştır. Elbetteki bunların sonucunda çalışmaların istatistiksel gücüyle ilgili problemler ortaya çıkabileceği gibi erken dönemde travmaya fizyolojik yanıt veren böbreklerin (16) o döneme ait fonksiyonları ile PNL'yi yargılamak eksik bir değerlendirme olabilir. Handa ve ark.'nın yukarıda bahsi geçen yayınlarda ameliyattan 1,5 ve 4,5 saat sonra yaptığı hayvan deneylerinde fonksiyonel azalma olması gayet normal düşünülebilir. Yine erken dönem çalışmalardan Kuzgunbay ve Mayo'nun çalışmalarında da önemli orandaki hastada fonksiyonel azalma tespit edilmiştir (84,18). Ancak kalabalık olgu gruplarına sahip olan Holman ve Dawaba'nın çalışmalarında fonksiyonel olarak artan ve stabil kalan grupların azalma grubuna üstünlüğü çok belirgindir (16, 21, 86). Üstelik Dawaba ve Resorlu'nun çalışmaları hariç diğerleri erken döneme ait çalışmalardır. Tüm bunlar birlikte ele alındığında PNL, erken dönemde toplam fonksiyondaki geçici bir bozulma (ki tek böbrekli olgulardaki PNL çalışmalarında ve SBPN serilerinde de gösterildiği üzere renal replasman tedavisi gerektirecek düzeyde değildir) yapmakta ancak bir süre sonra bu değerler normale dönmektedir. Ekelund bu süreyi 2 hafta verirken, Handa 3 gün olarak bildirmiştir (16,

17). Kawamura ve ark. (24) ise doğru bir değerlendirme için 6 aylık bir süreyi öngörmüşlerdir. Ayrıca uzun dönemde renal fonksiyonlar büyük oranda korunmakta ve azımsanmayacak sayıda olguda da artmaktadır. Bu tespit bizim çalışmamızda da, her ne kadar ameliyat sonrasında kreatininde anlamlı artış olsa da, ameliyat sonrasında toplam fonksiyonda sınırdan anlamlı bir artış olması ile koreledir. Toplam fonksiyondaki bu toparlanmanın literatürde erken dönemde de görüldüğü tespit edilmişse de bizim çalışmamızda erken dönemde anlamlı bir değişim saptanmamış bunun aksine geç dönemde belirgin düzelme tespit edilmiştir (Tablo 12). Dolayısıyla Kawamura bu savında isabet etmiş gibi görünmektedir. Sonuç olarak PNL, zararı faydasından çok olan bir ameliyat değildir. Bununla beraber erken dönemdeki kompanzasyonun geç dönemde nasıl yapıldığı bir merak konusudur.

Toparlayacak olursak aslında PNL'nin fonksiyonel etkisini zamansal açıdan çok erken (ameliyat sonrası ilk 5 saat), erken (ameliyat sonrası ilk 5. saat - 6. ay) ve geç (ameliyat sonrası 6. aydan sonra) dönem olarak incelemek akılcı görünmektedir. Çok erken dönemde gerçekten de böbrek fonksiyonlarında bir azalma görülmektedir. Bu azalma, vücudun travma durumundaki fizyolojik cevabı, dolayısıyla da böbreklerin cerrahi travmaya bilateral vazokonstriksiyon ile karşılık vermesi olarak nitelenebilir. Ancak bu çok erken dönem atlatıldıktan sonra toplam fonksiyonun hastalarda korunduğu ya da belirgin bir şekilde iyileştiği görülmektedir. Toplam fonksiyondaki bu toparlanmanın literatürde erken dönemde de görüldüğü tespit edilmişse de bizim çalışmamızda erken dönemde anlamlı bir değişim saptanmamış bunun aksine geç dönemde belirgin düzelme tespit edilmiştir. Tüm grup ve zaman dilimleri birlikte ele alındığında, dahili problemi olmayan ve ameliyatta komplikasyon gelişmeyen hastalarda, ister çoklu ister tekli giriş yapılsın, PNL fonksiyonel olarak faydalı bir ameliyattır. Ayrıca tüm literatürde ve bizim çalışmamızda görüldüğü üzere her iki böbreğin birbirini kompanse ettiğinden bahsetmek gerekir. Bizim çalışmamızda TF'nin değişmeyip (ya da sınırdan anlamlı artıp) TET'teki düşüş ve NTET'teki artış erken dönemde bunu desteklemektedir. Ancak geç dönemde TF'de anlamlı artış olurken TET'teki azalma devam etmekte buna karşın NTET'te anlamlı değişim olmamaktadır. Elbetteki aynı hasta grubuna erken ve geç dönemde yapılacak fonksiyonel değerlendirme bu konuya ışık tutacaktır. Ancak elimizdeki verilerle TET ve NTET arasında anlamlı bir korelasyonun olmaması ve geç

dönemdeki bu üçlü yapının ilginç değişimi kompanzasyon mekanizmaları hakkındaki bilgilerimiz açısından yeni çalışmalara ihtiyaç olduğuna işaret ediyor olabilir.

Bizim çalışmamızda BUN ve kreatin değerlerinin birbirine oranı da çalışıldı. Ameliyat öncesi oran $16,0 \pm 5,1$ olan değer $13,0 \pm 4,4$ 'e gerilemiştir ($p=0,000$) (Tablo 4). Bu değişim özellikle erken dönemde anlamlıdır ve demografik ya da klinik faktörlerden etkilenmemektedir (Tablo 12 ve 13). BUN/kreatinin oranının 10-15 arası olduğunu hatırlarsak burada bir iyileşmeden bahsedilebilir. Bu oranın PNL esnasında hangi faktörlerden etkilendiği net değildir. Yine bu oranın, nefrostominin obstrüksiyonu ortadan kaldırıcı etkisine ait olup olmadığı da net değildir. Bunun için nefrostomi öncesi ve çekildikten sonraki BUN/kreatinin oranına ihtiyaç vardır. Yine bu oranın böbrek fonksiyonlarında bir iyileşmenin prediktif parametresi olup olamayacağı hususunda da yeni ve daha uzun süreli çalışmalara ihtiyaç vardır.

Tablo 14. Bazı önemli çalışmalarda PNL ve böbrek fonksiyonu arasındaki ilişki

YAZAR	OLGU SAYISI	SÜRE	GFR/ KLİRENS/ DİĞER	CRE	HİSTOLOJİK SKAR	SİNTİGRAFI
Holman	150	Erken	↑ (%12,2)	-	-	-
Dawaba	72	Uzun	↑ (%95) ↓/↑ (%4) ↓ (%1)	-	-	-
Liou	83/3	Erken	→	→	-	-
Handa (2009)	9	1,5 ve 4,5. saat	↓	↓	-	-
Handa (2006)-I	12	1,5 ve 4,5	↓	↓	Anlamlı	-
Handa (2006)-II	196	1.gün	-	↑ (%64) → (%19) ↓ (%17)	-	-
Resorlu	16	1.yıl	↑	↑	-	-
Kuzgunbay	19	Erken	-	↓/↑ (%31) ↓/→ (%31) ↓ (36,8)	-	-
Wilson	5	1.ay	-	→	Anlamsız	-
Clayman	12	6. hafta	-	-	Anlamsız	-
Ekelund	11	1.gün ve 2.hafta	-	-	-	↓/↑
Mayo	17	1.gün ve 3.ay	→	-	-	↑ (%7) → (%30) ↓ (%63)
Chatham	19	Erken	-	→	-	↑ (%36) → (%47) ↓ (%15)
Esghe	33	Erken	-	-	-	↓ (%6)

PNL'nin böbreklere olan bu olumlu fonksiyonel katkısının böbrek fonksiyonları zayıf olan hastalarda daha belirgin olduğu yönünde yayınlar vardır. Yayıoğlu Ö ve ark. (92) ameliyat öncesi kreatinin seviyesi 1,5 mg/dl'nin üzerinde olan ve PNL uygulanan 19 hastanın ameliyat öncesi ve sonrası biyokimyasal parametrelerini kontrol grubu ile karşılaştırdılar. İki grup arasında anlamlı bir fark bulamadılar. Kreatinin düzeyi 2 mg/dl'nin üzerinde olan hastaların hiçbirinin normal düzeylere inmediğini; 2 mg/dl'nin altında olan 7 hastadan ise sadece 2'sinde normal seviyeye dönüş olduğunu belirttiler. Ağır böbrek yetmezliğinin, azalmış parankim kalınlığının ve toplayıcı sistemde püyo varlığının renal fonksiyonlarda toparlanmayı olumsuz etkilediğini iddia ettiler ve PNL'nin renal fonksiyonları zayıflamış hastalarda fonksiyonel olarak kötüleşmeye neden olmadığını savundular. Witherow RW ve ark. (94) kreatinin klirensi 20 ml/dk veya altında olan 19 hastaya nefrolitotomi uyguladılar. Ortalama klirens değeri 12,9'dan 25,4 ml/dk'ya çıktığını gördüler. Ve uzun dönem takipte hiçbir hasta dialize girmek zorunda kalmadı diye raporladılar. Agrawal MS ve ark. (95) üremi ile gelen 78 hastaya PNL ya da PNL+ESWL kombinasyonu uyguladılar. 2,5-9 yıl süren takipleri sonrasında 64 hastada renal fonksiyonların arttığını 11 hastanın ya stabil kaldığını ya da son dönem böbrek yetmezliğine ilerlediğini bildirdiler. 3 hastalarını sepsis nedeniyle kaybettiler. Sonuçta uyguladıkları tedaviyi "böbreği endoürolojik olarak kurtarma tedavisi" olarak adlandırdılar. Kukreja R ve ark. (96) kreatinin düzeyi 1,5 mg/dl'nin üzerinde olan 84 taşlı hastanın çoğuna PNL olmak üzere nefrolitotomi ve nefrektomi uyguladı. Takip ortalama 2,2 yıl (6 ay-6 yıl) sürdü. Hastaların sadece %32,2'sinde kreatinin düzeyinde kötüleşme izlediler. Kreatinin düzeyi 1,5-2 mg/dl arasında olan hastaların hemen hemen hepsinde fonksiyonel ilerleme; 6 mg/dl'nin üzerinde olan hastaların ise tümünde fonksiyonel kötüleşme saptadılar. Tedavi sonrası fonksiyonel kötüleşmenin prediktörlerini yüksek serum kreatinin seviyesi, >300 mg/gün proteinüri, renal kortikal atrofinin varlığı, taş yükünün 1500 mm²'den fazla olması ve yaşı 15'ten küçük olması olarak bildirdiler. Goel MC ve ark. (97) kronik böbrek yetersizliği olan tek böbrekli 20 taşlı hastanın 15'ine PNL, 2'sine ESWL ve 3'üne açık müdahale uyguladılar. Tedavi sonrasında GFR'de, orta ve ağır böbrek yetmezliği olan hastalarda daha belirgin olmak üzere, anlamlı artış izlediler. Kreatinin düzeyi 4 mg/dl'nin üzerinde olan bir hastada kötüleşmenin devam ettiğini bildirdiler. Liou LS ve ark. (85) daha önce bahsi geçen çalışmalarında tedavi öncesi kreatinin değeri 2 mg/dl'den büyük ve küçük şeklinde ayırdıklarında iki grup arasında anlamlı fark bulamadılar.

Chandhoke PS ve ark. (98) 31 tek böbrekli hastaya PNL ya da ESWL uyguladılar ve renal fonksiyonlarında anlamlı bir değişim saptamadılar. Jones DJ ve ark.'nın (99) 14 tek böbrekli hastadaki PNL deneyiminde, takipteki serum kreatinin düzeyi 12 hastada azalırken sadece 2'sinde artış görüldü. Bilen CY ve ark. (100) GFR'si 60 ml/dk'nın altında olan 185 hastadaki PNL önce ve sonrası 3 aylık takip sonucunu bildirdiler. Son dönem böbrek yetmezliği olan 7 hastanın hepsinin anlamlı bir şekilde daha iyi evrelere ilerlediğini ancak erken evrelerden de bazı hastaların son döneme geçtiğini bildirdiler. Bu kötüleşmeyi “beklenmedik” olarak nitelediler. Mayo ve ark.(18) yukarıda bahsi geçen çalışmada 12 enfekte kötü fonksiyonlu hastada kreatin klirensinin daha anlamlı artış gösterdiğini bildirdiler. Kawamura J ve ark. (24) iki böbreği olan bir olguda tek taraflı fonksiyona göre nefrolitotomi ve/veya pyelolitotominin olumlu etkisi olup olmayacağı hakkında karar vermenin diğer böbreğin kompensatuar etkisini yok saymak anlamına geleceğini savunarak tedavi edilen tarafın tutulum yüzdesini toplam tutulum yüzdesine oranladılar (TET/TF). Tedavi sonrası diferansiye fonksiyonel iyileşmenin karşı taraf böbreğin fonksiyonuna bağlı olduğunu daha önceki çalışmalarıyla ortaya koyduklarını belirttiler. Buna göre bahsi geçen oranın 25'ten küçük olması durumunda tedavi sonrası fonksiyonel iyileşme beklenebileceğini buldular. Bu oran 40-60 seviyelerine çıktığında ameliyat sonrasında DMSA tutulumundaki artışın belirsizleştiğini vurgulamaktadırlar. Tüm bunların sonucunda orta ve ağır böbrek yetmezliği olanlar hariç tutularak, çok ilerlemiş yetmezliği olan olgular fonksiyonel olarak PNL'den pek fayda görmemektedir. Ancak bu hasta grubunun da PNL sonrası taş temizlenmesi ve enfeksiyonun giderilmesine bağlı olarak hayat konforunda artış görülebileceği akılda tutulmalıdır. Fonksiyonları zayıflamış hasta gruplarında taşların tamamen temizlenmesine odaklanmak ve enfeksiyona meydan vermemek temel prensip olmalıdır (92).

Yukarıdaki çalışmaların ışığında bizim serimizde PNL'nin faydasının daha fazla dokunduğu bir hasta grubunun varlığı ve/veya PNL yapılabilecek hastaları ayırt edecek birer alt ve üst eşik değer (sintigrafik ya da biyokimyasal) tespit edilebilirliği değerlendirmeye alındı. Bizim serimizde kreatinin düzeyi 1,5 mg/dl'nin üzerinde olan sadece bir hasta tespit edildi. Bu nedenle kreatinin düzeyleri açısından anlamlı bir çalışma yapılabilmesi mümkün değildi. Sintigrafik eşik değer araştırması bizi üst sistem tıkanıklığı olan hastalarda nefrektomi ya da rekonstrüktif cerrahi ayırımındaki

tartışmalara yönlendirdi. Literatürdeki bilgiye göre ameliyat öncesi üriner tıkanıklığı olan hastalarda sintigrafik nefrektomi sınırı %15-20 arasında tartışılmaktadır. Diferansiye renal fonksiyonu %10'un altındaki böbreklere bugün nefrektomi önerilmektedir. Bu seviyeye inmiş hastalarda rekonstrüktif cerrahilerin fonksiyonu düzeltmediği gösterilmiştir. Ayrıca GFR'si 10 ml/dk'nın altındaki hastalar rekonstrüktif cerrahilerden sonra renal fonksiyonlar açısından sabit kalmamakta veya ilerleme göstermemektedirler (101, 102). Buradan hareketle %15 ve %20 sınırı, çalışma için seçildi. Ancak bahsi geçen sınırlar diferansiye böbrek fonksiyonları için olduğu halde bizim serimizde ameliyat öncesi diferansiye fonksiyonu %20 ve altında olan sadece 2 hasta bulunabildi. Bunun üzerine sintigrafik total fonksiyonda bir eşik değer araştırılmasına karar verildi. Sınır %15 alındığında 8 hasta %15 ve altında, 29 hasta ise %15 üzerinde toplam fonksiyona sahipti. %15 değerinin altında toplam fonksiyonda anlamlı bir artış ($p=0,025$) tespit edilirken diğer grupta anlamlı bir değişim saptanmadı. Sınır %20 alındığında ise 22 hasta eşğin altında, diğer 15'i ise üstündeydi. Bu eşik değerinde total fonksiyondaki artışın çok fazla anlam kazandığı görüldü ($p=0,001$). Diğer grupta anlamlı bir değişim yoktu. Tüm gruptaki total fonksiyondaki değişimin sınırda anlamlılığı ($p=0,054$) olduğunu hatırlayacak olursak %20 böyle bir eşik değer olma adaylığına gayet uygun görülmektedir. Bu fonksiyonel farkı etkileyebilecek demografik ya da klinik bir parametre saptanamamıştır (Tablo 10 ve 11).

Kawamura'nın çalışmasındaki TET/TF oranı bizim serimizde de araştırıldı. Ancak tüm seride ameliyat öncesi TET/TF oranı 25'in altındaydı. Her ne kadar anlamlı bir istatistiksel çalışma yapma şansımız olmasa da bizim serimizde ameliyat sonrasında sınırda anlamlı artış izlenmesi Kawamura ve ark.'nı desteklemektedir.

Bizim çalışmamızda da desteklendiği gibi PNL'den böbrek fonksiyonları azalmış olanlar daha fazla fayda görmektedir. Literatürde maksimal faydayı görecektir grup, stabil kalacak grup ve fayda görmeyecek grubu ayırt etmek için kreatinin düzeyi ve GFR üzerinden iyileşme açısından bir alt ya da üst eşik değer araştırılmasına dair çalışmalar yukarıda tartışıldı. Üst eşğin üzerindeki hastalar stabil kalırken alt eşğin altındaki hastalar fayda görmemekte ve arada kalan grup da ameliyattan maksimal faydalanmaktadır denebilir. Bu değerlendirmelerden yola çıkarak alt eşik olarak kreatinin düzeyi 4 ya da 6 mg/dl'nin üzerinde olan hastaların fayda görmeyeceği iddia edilebilir (96, 97). Kreatinin düzeyinin 1,5'un ya da 2'nin üzerinde olması ya da bizim

serimizdeki gibi total fonksiyonun %20'nin altında olması da üst eşik olarak kabul edilebilir (85). Henüz kesinlik kazanmamış olan bu iddianın karşısında iyi seviyeden kötüye, kötüden de iyiye gidişin olduğu olgular barındıran çalışmalar vardır (92, 100). İyiden kötüye kötüden iyiye gidişi etkileyen faktörleri netleştirecek yeni çalışmaların ışığında, ameliyatın faydasını öngörebilecek alt ve üst eşik değer arayışları için daha homojen kalabalık serilerde, yeni planlı çalışmalara ihtiyaç olduğu aşıkardır.

PNL'de çoklu ve tekli girişin böbreğe zarar verip vermediği de araştırılmış bir konudur. Samad L ve ark. (91) yukarıdaki çalışmalarında 2 hastaya çoklu giriş yapmışlar ve ameliyat sonrası dönemde çektikleri DMSA'da oluşan skarın her iki giriş yeri ile de ilişkili olmadığını bulmuşlardır. Esghi'nin ameliyat öncesi ve sonrasındaki DTPA sintigrafilerinde anlamlı fark bulamadığı serisinde çoklu girişin sonucu değıştirmedeği bildirilmiştir (19). Handa ve ark.(16) 2006 yılındaki çalışmalarında domuz böbreğinde perkütan girişı üreteroskopik olarak görüntülediler ve giriş yapılan kaliksteki papillanın tahrip olduğunu gözlemlediler. Giriş hattı ve çevresinde erken dönemde büyük bir hasar tespit ettikleri bu çalışmada papillanın da tamamen hasar görebileceğini; perkütan giriş sonrası papillanın fonksiyonlarını tamamen geri kazanıp kazanamadığı konusunun bilinmediğini, dolayısıyla insan vücudundaki sayısı 8-18 arasında değışen ve pH regülasyonunda rol oynayan papillaların çoklu girişlerle ya da tekrarlayan PNL işlemlerinde yokolabileceğini iddia etmişlerdir. Evan ve ark.'ın (103) papillaların taşlar nedeniyle hasarı sonrasında local pH'ın alkaliye kayması ve buna bağılı olarak kalsiyum okzalat taşları yerine bruşit taşları oluşumuna meyilin artışıını ifade ettikleri makaleden yola çıkan Handa, cerrahi papilla hasarı sonrasında bruşit taşı oluşumu riskinin artabileceğine dikkat çekmektedir. Handa ve ark. (104) çoklu girişin böbrek üzerine olan etkilerini hem domuzlar hem de insanlar üzerinde önceki çalışmalarıyla aynı protokolü kullanarak 2009 yılında araştırabildiler. 27 domuzun 16 tanesine tek giriş ve 11 tanesi üst, orta ve alt pol olmak üzere üç giriş yaptılar. Ayrıca ameliyat öncesi normal böbrek fonksiyonuna sahip tek giriş yapılmış 23 PNL hastasını, iki girişli 10 hastanın kreatinin yönüyle retrospektif karşılaştırdılar. Domuzlarda ölçtükleri GFR ve RPF'de anlamlı azalma buldular. Retrospektif taramada yine kreatinin de 3 gün süren anlamlı artış saptadılar. Ancak her iki çalışmada da tek ve çoklu giriş yapılanlar arasında anlamlı bir fark bulamadılar.

Bizim serimizde 26 hastaya tek giriş, 11 hastaya iki ya da üç giriş yapıldı. Bu iki grup arasında TF, TET, NTET, BUN, kreatinin ve BUN/kreatinin açısından fark olup olmadığı araştırıldı. Sadece ameliyat öncesi BUN/kreatinin oranında anlamlı fark vardı ($p=0,39$). Ameliyat öncesi ve sonrası TF, TET, NTET, BUN, kreatinin ve BUN/kreatinin oranlarına her grup için ayrı ayrı bakıldı (Tablo 9). Tek giriş grubunda toplam fonksiyonda anlamlı artış belirgin iken çoklu grupta anlamlı değişim yoktu. Ayrıca çoklu giriş yapılan grupta tedavi edilen taraftaki böbreğin fonksiyonu anlamlı olarak azdı. Bu her ne kadar çok giriş yapılanlarda ilgili böbrekte daha fazla hasar olduğunu gösterir gibi olsa da iki grubun karşılaştırmasında anlamlı bir fark elde edilememesi çoklu girişi olumsuz yönde etkilememektedir. Ayrıca tekli giriş grubunda bir tezat olarak kreatinin düzeyinin anlamlı artışı varken çoklu grupta böyle bir farkın görülmemesi yine bu kanıyı desteklemektedir. BUN/kreatinin oranının tekli grupta çok anlamlı azalışına karşın çoklu grupta bunun olmaması dikkat çekmektedir ($p=0,001$). BUN/kreatinin oranı ile cerrahi renal travma arasındaki ilişki netleştikçe bu konuda daha fazla yorum yapabileceğiz. Ayrıca tekli ve çoklu grupları karşılaştıran böyle bir çalışma da daha denk ve homojen grupların kullanılması farklı ve sağlıklı sonuçlar elde etmemize olanak sağlayabilir. Sonuç olarak bizim serimizde de tek girişin çoklu girişe belirgin bir üstünlüğü bulunamamıştır.

6. SONUÇLAR

1. PNL'nin böbrekler üzerine olan etkisini ameliyat sonrası zamansal dilimleri dikkate alarak incelemeliyiz. Ameliyat sonrası ilk 5 saat çok erken dönem, 5. saat ile 6. ay arası erken dönem ve 6. aydan sonrası geç dönem olarak ele alınabilir.
2. PNL sonrasındaki çok erken dönemde gerçekten de böbrek fonksiyonlarında bir azalma görülmektedir. Ancak bu çok erken dönem atlatıldıktan sonra toplam fonksiyonun hastalarda korunduğu ya da belirgin bir şekilde iyileştiği görülmektedir. Tüm grup ve zaman dilimleri birlikte ele alındığında, dahili problemi olmayan ve ameliyatta komplikasyon gelişmeyen hastalarda, ister çoklu ister tekli giriş yapılsın, PNL fonksiyonel olarak faydalı bir ameliyattır.
3. PNL'nin giriş yerinde bir skarlaşmaya ve fonksiyon düşmesine neden olduğu görülmüştür. Bu skarın böbrek yüzeyine oranının çok erken dönem hariç tutulursa oldukça anlamsız ebatta olduğu gösterilmiştir. Bizim çalışmamızda ve literatürdeki konuyla ilgili diğer çalışmada gösterildiği gibi giriş yerindeki fonksiyonel azalma hem erken hem de geç dönemde devam etmekte ancak toplam fonksiyona etkisi olmamaktadır.
4. Bizim çalışmamızda TF'nin değişmeyip (ya da sınırda anlamlı artıp) TET'teki düşüş ve NTET'teki artış erken dönemde karşı NTET'in TET'i kompanse ettiğini desteklemektedir. Ancak geç dönemde TF'de anlamlı artış olurken TET'teki azalma devam etmekte buna karşın NTET'te anlamlı değişim olmamaktadır. Elbetteki aynı hasta grubuna erken ve geç dönemde yapılacak fonksiyonel değerlendirme bu konuya ışık tutacaktır. Ancak elimizdeki verilerle

TET ve NTET arasında anlamlı bir korelasyonun olmaması ve geç dönemdeki bu üçlü yapının ilginç değişimi kompanzasyon mekanizmaları hakkındaki bilgilerimiz açısından yeni çalışmalara ihtiyaç olduğuna işaret ediyor olabilir.

5. PNL'nin tedavi edici gücünden ameliyat öncesi fonksiyonları düşük olan hastaların daha fazla istifade ettiği belirgindir. PNL'nin fonksiyonel faydasını öngörebilmek için iyileşme beklentisi açısından alt ve üst eşik değerler belirlenebilir. Bu eşiğin üst kısmındaki hastalar önce ve sonra açısından stabil kalmakta, alt kısmındaki hastalar kötüleşmekte ve ilginç bir şekilde aradaki grup iyileşmektedir. TF'nin %20'nin altında ya da kreatinin 1,5 veya 2 mg/dl üstünde olması bir üst sınır olabilecekken; kreatinin düzeyinin 6 mg/dl üzerinde olması alt sınır olabilir. Bu ilgi çekici konu hakkında daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu açıktır.
6. Cerrahi travma sonrası BUN/kreatinin oranının kullanılması literatürde rastlanılmış bir değerlendirme değildir. BUN/kreatinin oranında özellikle erken dönemde (çok erken ve erken) oldukça belirgin düşüş olması bir iyileşme olarak yorumlanabilir. Ancak bunun tam olarak neyi ifade ettiği, hangi faktörlerden etkilendiği ve prognoz hakkında bir öngörü gücünün olup olmadığı yeni çalışmalarla anlaşılabilecektir.

7. KAYNAKLAR

1. Atici B, Zeren S, Aribogan A. Hormonal and hemodynamic changes during percutaneous nephrolithotomy. *Int Urol Nephrol*.2001;32:311-4.
2. Sutherland J, Parks J, Coe F. Recurrence after a single renal stone in a community practice. *Miner Electrolyte Metab* 1985;11:267-269.
3. Menon M, Parulkar BG, Drach GW 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, 1998:2661-70.
4. Şahin A, Tekgöl S, Erdem E, et al. Percutaneous nephrolithotomy in older children. *J Ped Surg* 2002;35:1336-8.
5. Tiselius HG, Ackermann D, Alken P, Buck C, Conort P, Gallucci M, Knoll T. Guidelines on Urolithiasis 2006:1-80, in *EAU Guidelines* 2007 ed.
6. Fernstrom I, Johanson B. Percutaneous pyelolithotomy: A new extraction technique. *Scand J Urol Nephrol* 1976;10:257.
7. Wickham JE, Kellet MJ. Percutaneous nephrolithotomy. *Br J Urol* 1981;53:297-299.
8. Smith AD, Lee WJ. Percutaneous stone removal procedures including irrigation. *Urol Clin N Am* 1983; 10:719-727.
9. Matlaga BR, Assimos DG. Changing indications of open stone surgery. *Urology* 2002;59:490-4.
10. Kane JC, Bolton DM Stoller ML. Current indications of open stone surgery in an endourology center. *Urology* 1995;45:218-21.
11. Akıncı M, Esen T, Tellaloğlu S. Urinary stone disease in Turkey: An update epidemiological study. *Eur Urol* 1991;20:200-3.

12. Parsons JK, Jarret TW, Lancini V, Kavoussi LR. Infundibular stenosis after percutaneous nephrolithotomy. *J Urol* 2002;167:35-8.
13. Balbay MD, Varoğlu E, Devrim H et al. Quantitative evaluation of renal parenchymal mass with 99mtechnetium dimercapto-succinic acid scintigraphy after nephrolithotomy. *J Urol* 1997;157:1226-8.
14. Tefekli A, Altundere F, Tepeler K, Taş A, Aydın S, Müslümanoğlu AY. Tubeless percutaneous nephrolithotomy in selected patients: a prospective randomized comparison. *Endourology* 2006;32:240-7.
15. Moskovitz B, Halachmi S, Sopov V, Burbara J, Horev N, Groshar D, Nativ O. Effect of percutaneous nephrolithotripsy on renal function: assessment with quantitative SPECT of (99m)Tc-DMSA renal scintigraphy. *J Endourol*. 2006;20:102-6.
16. Handa RK, Matlaga BR, Connors BA, Ying J, Paterson RF, Kuo RL, Kim SC, Lingeman JE, Evan AP, Willis LR. Acute effects of percutaneous tract dilation on renal function and structure. *J Endourol*. 2006;20:1030-40. Erratum in: *J Endourol*. 2007;21:358.
17. Ekelund L, Lindstedt E, Lundquist SB, Sundin T, White T. Studies on renal damage from percutaneous nephrolitholapaxy. *J Urol*. 1986;135:682-5.
18. Mayo ME, Krieger JN, Rudd TG. Effect of percutaneous nephrostolithotomy on renal function. *J Urol*. 1985;133:167-9.
19. Eshghi M, Schiff RG, Smith AD. Renal effects of percutaneous stone removal. *Urology*. 1989;33:120-4.
20. Chatham JR, Dykes TE, Kennon WG, Schwartz BF. Effect of percutaneous nephrolithotomy on differential renal function as measured by mercaptoacetyl triglycine nuclear renography. *Urology*. 2002;59:522-6.
21. Dawaba MS, Shokeir AA, Hafez AT, Shoma AM, El-Sherbiny MT, Mokhtar A, Eraky I, El-Kenawy M, El-Kappany HA. Percutaneous nephrolithotomy in children: early and late anatomical and functional results. *J Urol*. 2004;172:1078-81.

22. Clayman RV, Elbers J, Miller RP, Williamson J, McKeel D, Wassinger W. Percutaneous nephrostomy: assessment of renal damage associated with semi-rigid (24F) and balloon (36F) dilation. J Urol. 1987;138:203-6.
23. Wilson WT, Husmann DA, Morris JS, Miller GL, Alexander M, Preminger GM. A comparison of the bioeffects of four different modes of stone therapy on renal function and morphology. J Urol. 1993;150:1267-70.
24. Kawamura J, Itoh H, Okada Y, Higashi Y, Yoshida O, Fujita T, Torizuka K. Preoperative and postoperative cortical function of the kidney with staghorn calculi assessed by 99mtechnetium-dimercaptosuccinic acid renal scintigraphy. J Urol. 1983;130:430-3.
25. Arıcı K, Elhan A: Böbrek Anatomisi, Anatomi 1.cilt, Güneş Kitabevi, 1995; 392-396
26. Kabalin JN, Surgical Anatomy of the retroperitoneum, Kidneys, and Üreters. 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.
27. Walsh PC, Retik AB, Vaughan ED, Wein AJ: Üst üriner sisteme perkütan yaklaşımlar. Campbell's Urology Türkçe 8. baskı, Güneş Kitabevi, 2005; 3320-3360
28. Uribarri J, Oh MS, Carroll HJ: The first kidney stone. Ann Intern Med 1989; 111: 1006-1009.
29. Curhan GC, Rimm EB, Willett WC, Stampfer MJ: Regional variation in nephrolithiasis incidence and prevalence among US men. J Urol 1994; 151: 883-841.
30. Fitter TL, Zimskind PD: Statistical analysis of patients with urinary calculi. JAMA 1961; 186: 21
31. Blacklock NJ: The pattern of urolithiasis in the Royal Navy, 1969, 33-47
32. Liao LL, Richardson KE: The metabolism of oxalat precursors in isolated perfused rat livers. Arch Biochem Biophys 1972; 153: 438-448.

33. Anafarta K, Bedük Y, Arıkan N: Üriner sistem taş hastalığı. Temel Üroloji 3. baskı, Güneş Kitabevi, 2007; 621-646.
34. Stoller LM, Üriner Taş Hastalığı: Tanagho EA, McAninch JW, Smith Genel Üroloji, İstanbul:2004;16: 264.
35. Karacagil M, Tatlışen A, Gülmez İ, Ekmekçioğlu O, Demirci D. Üroloji Ders Notları, Kayseri:2002;1:128-162.
36. Hanno PM, Malkowicz SB, Wein AJ. Üroloji El Kitabı, Ankara:2009;1;235-257.
37. Koursh A, Gordon M, Frank P, et al. Outcome of small rezidual stone fragments folloving shock wave lithotripsy in children. J Urol 2004;172;1600-3.
38. Curham GC, Willett WC, Speizer FE, Stampfer MJ. Beverage use and risk for kidney stones in women. Ann Intern Med 1998;128:534-40.
39. Parivar F, Low RK, Stoller ML. The influence of diet on urinary stone disease. J Urol 1996;155:432-40.
40. Stoller LM, Bolton DM, Üriner Taş Hastalığı: Tanagho EA, McAninch JW, Smith Genel Üroloji, İstanbul:1999;15: 277-04.
41. Wein AJ, Novick AC, Partin AW, Peters CA. Campbell-Walsh Urology 9th Edition. Philadelphia: WB Saunders, 2007:1526-1564
42. Pak CYC, Sakhaee K, Fuller C. Successful management of uric acid nephrolithiasis with potassium citrate. Kidney Int 1986;30:422-8.
43. Cohen TD, Streem SB, Hall P. Clinical effect of captopril on the formation and growth of cystine calculi. J Urol 1995;154:164-6.
44. 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.
45. Laerum E, Larsen S. Thiazide prophylaxis of urolithiasis. Acta Med Scand 1984;215: 383-9.
46. Wickham JEA, et all. Extracorporeal shock wave treatment for kidney stones. Br J Urol 1985; 290:188-9.

47. Eisenberger F, Miller K, Rassweiler J. Stone therapy in urology, New York, Thieme Medical Publishers Inc. 1991:29-82.
48. Marshall LS. Extracorporeal shock wave Lithotripsy. In: Tanagho EA, McAninch JW. Ed. Smith's General Urology, 13th ed. California, Lange Medical Book, 1992:299-07.
49. Chow GK, Steem SB. Extracorporeal shock wave Lithotripsy. Update on technology. Urol Clin North Am. 2000;27:315-22.
50. Tailly G. Experience with the Dornier HM4 and MPL 9000 lithotriptors in urinary stone treatment. J Urol 1990;144:622-7.
51. 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, 2002:3361-451.
52. 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, 2002:3229-304.
53. Tiselius HG, Ackermann D, Alken P, Buck C, Conort P, Gallucci M, Knoll T. Guidelines on Urolithiasis 2006:55, in EAU Guidelines 2007 ed.
54. Goel A, Hemal AK. Evaluation of role of retroperitoneoscopic pyelolithotomy and its comparison with percutaneous nephrolithotripsy. Int Urol Nephrol. 2003;35:73-6.
55. Miller NL, Lingeman EJ. Management of kidney stones. BMJ 2007;334:468-472
56. Albala DM, Assimos DG, Clayman RV, Densted JD, Grasso M et al. Lower pole I: a prospective randomized trial of ESWL and PNL for lower pole nephrolithiasis –initial results. Urol 2001; 166: 2072-2080
57. Segura JW, Patterson DE, Le Roy, et al. Percutaneous stone removal of kidney stones: Preliminary report Mayo Clin Proc 1982;57:615.
58. Clayman RV. Techniques in percutaneous removal of renal calculi. Urol 1984;23:11-9.

59. Alken P, Hutschenreiter G, Günther R et al; Percutaneous stone manipulation. J Urol 1981;125:463.
60. McDougall 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. 2002:3320–60.
61. Al-Shammari AM, Al-Otaibi K, Leonard MP, Hosking DH. Percutaneous nephrolithotomy in the pediatric population. J Urol 1999;162:1721-4.
62. 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, 1998;2670-773.
63. Coleman CC. Percutaneous nephrostomy: Renal anatomy. In: Amplatz K, Lange PH, eds. Atlas of Endourology. Chiago: Year Book of Medical Publishers, 1987:13-32.
64. Hopper KD, Yakes WF. The posterior intercostal approach for percutaneous renal procedures: Risk of puncturing the lung, spleen and liver as determined by CT: AJR 1990; 154:115-117.
65. Walsh PC, Retik AB, Vaughan ED, Wein AJ: Üst üriner sisteme perkütan yaklaşımlar. Campbell's Urology Türkçe 8. baskı, Güneş Kitabevi, 2005; 3320-3360
66. Sampaio JB, Zanier JF, Aragao M, Favorito LA: Intrarenal Access: 3-dimensional anatomical study. J Urol 1992; 148: 1769-1773
67. Sampaio FJB. Anatomic classification of the pelvicaliceal system. Urologic and radiologic implications. In Sampaio FJB, Uflacker R, eds. Renal Anatomy Applied to Urology, Endourology, and Interventional Radiology. New York:Thieme, 1993:1-6.
68. Sampaio FJB, Lacerda CAM Le systeme collecteur du rein chez l'homme:systematisation et morphometrie d'apres 100 moulages en resine polyester. Bull Assoc Anat 1985;69:297-304.

69. Sampaio PJR. Basic anatomic features of the kidney collecting system. Three-dimensional and radiologic study. Sampaio FJB, Uflacker R, eds, Renal Anatomy Applied to Urology, Endourology, and Interventional Radiology. New York :Thieme, 1993:7-15.
70. Hopper KD, Sherman JL, Williams MD, Ghaed N. The variable anteroposterior position of the retroperitoneal colon to the kidneys. Invest Radiol 1987;22:298-302
71. Preminger GM, Assimos DG, Lingeman JE, Nakada SY, Pearle MS, Wolf JS JR. Chapter 1 AUA guideline on management of staghorn calculi: diagnosis and treatment recommendations J Urol 2005; 173:1991-2000.
72. Mariappan P, Smith G, Moussa SA, Tolley DA. One week of ciprofloxacin before percutaneous nephrolithotomy significantly reduces upper tract infection and urosepsis: a prospective controlled study. BJU Int 2006;98:1075-9.
73. Marcovich R, Smith AD. Percutaneous renal access: tips and tricks. BJU Int 2005; 95 Suppl 2:78-84.
74. Margel D , Ehrlich Y, Brown N, Lask D , Livne PM , Lifshitz DA. Clinical implication of routine Stone culture in percutaneous nephrolithotomy retrospective study. Urology 2006; 67:26-9.
75. Lashley DB, Fuchs EF: Urologist-acquired renal access for percutaneous renal surgery. Urology 1998;51:927
76. Lojanapivat B, Prasopsuk S. Upper-pole access for percutaneous nephrolithotomy comparison of supracostal and infracostal approaches. Endourol 2006; 20:491-4.
77. Limb J, Bellman GC: Tubeless percutaneous renal surgery: Review of first 112 cases. Urology 2002;59:527-31.
78. Desai MR, Kukreja RA, Desai MM et al: A prospective randomized comparison of type of nephrostomy drainage following percutaneous nephrolithotomy. Large bore versus small bore versus tubeless. J. Urol 2004;172:565-7.
79. Ohta H, Endo K, Fujita T, Nakajima T, Sakahara H, Torizuka K, Shimizu Y, Hata N, Masuda H, Horiuchi K, et al. Imaging of soft tissue tumors with Tc(V)-99m

- dimercaptosuccinic acid. A new tumor-seeking agent. Clin Nucl Med. 1984;9:568-73.
80. Westera G, Gadze A, Horst W. A convenient method for the preparation of ^{99m}Tc(V) dimercaptosuccinic acid (^{99m}Tc(V)-DMSA). Int J Appl Radiat Isot. 1985;36:311-2.
 81. Tiselius HG, Ackermann D, Alken P, Buck C, Conort P, Gallucci M, Knoll T. Guidelines on Urolitiasis 2006:4, in EAU Guidelines 2007 ed.
 82. Tiselius HG, Ackermann D, Alken P, Buck C, Conort P, Gallucci M, Knoll T. Guidelines on Urolitiasis 2006:58, in EAU Guidelines 2007 ed.
 83. Resorlu B, Kara C, Oguz U, Bayindir M, Unsal A. Percutaneous nephrolithotomy for complex caliceal and staghorn stones in patients with solitary kidney. Urol Res. 2010 Oct 22.(Epub ahead of print)
 84. Kuzgunbay B, Gul U, Turunc T, Egilmez T, Ozkardes H, Yaycioglu O. Long-term renal function and stone recurrence after percutaneous nephrolithotomy in patients with renal insufficiency. J Endourol. 2010;24:305-8.
 85. Liou LS, Streem 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;166:36;
 86. Holman E, Salah MA, Tóth C. Comparison of 150 simultaneous bilateral and 300 unilateral percutaneous nephrolithotomies. J Endourol. 2002;16:33-6.
 87. Handa RK, Johnson CD, Connors BA, Gao S, Evan AP, Miller NL, Matlaga BR, Lingeman JE. Renal functional effects of simultaneous bilateral single-tract percutaneous access in pigs. BJU Int. 2010;105:125-8.
 88. Willis LR, Evan AP, Lingeman JE. The impact of high-dose lithotripsy on renal function. Contemp Urol 1999;11:45.
 89. Nazaroglu H, Akay AF, Bükte Y, Sahin H, Akkus Z, Bilici A. Effects of extracorporeal shock-wave lithotripsy on intrarenal resistive index. Scand J Urol Nephrol. 2003;37:408-12.
 90. Unsal A, Koca G, Reşorlu B, Bayindir M, Korkmaz M. Effect of percutaneous nephrolithotomy and tract dilatation methods on renal function: assessment by

- quantitative single-photon emission computed tomography of technetium-99m-dimercaptosuccinic acid uptake by the kidneys. *J Endourol.* 2010;24:1497-502.
91. Samad L, Qureshi S, Zaidi Z. Does percutaneous nephrolithotomy in children cause significant renal scarring? *J Pediatr Urol.* 2007;3:36-9.
 92. Yaycioglu O, Egilmez T, Gul U, Turunc T, Ozkardes H. Percutaneous nephrolithotomy in patients with normal versus impaired renal function. *Urol Res.* 2007;35:101-5.
 93. Connors BA, Evan AP, Willis LR, Simon JR, Fineberg NS, Lifshitz DA, Shalhav AL, Paterson RF, Kuo RL, Lingeman JE. Renal nerves mediate changes in contralateral renal blood flow after extracorporeal shockwave lithotripsy. *Nephron Physiol.* 2003;95:67-75.
 94. Witherow RO, Wickham JE. Nephrolithotomy in chronic renal failure: saved from dialysis! *Br J Urol.* 1980;52:419-21.
 95. Agrawal MS, Aron M, Asopa HS. Endourological renal salvage in patients with calculus nephropathy and advanced uraemia. *BJU Int.* 1999;84:252-6.
 96. Kukreja R, Desai M, Patel SH, Desai MR. Nephrolithiasis associated with renal insufficiency: factors predicting outcome. *J Endourol.* 2003;17:875-9.
 97. Goel MC, Ahlawat R, Kumar M, Kapoor R. Chronic renal failure and nephrolithiasis in a solitary kidney: role of intervention. *J Urol.* 1997;157:1574-7.
 98. Chandhoke PS, Albala DM, Clayman RV. Long-term comparison of renal function in patients with solitary kidneys and/or moderate renal insufficiency undergoing extracorporeal shock wave lithotripsy or percutaneous nephrolithotomy. *J Urol.* 1992;147:1226-30.
 99. Jones DJ, Kellett MJ, Wickham JE. Percutaneous nephrolithotomy and the solitary kidney. *J Urol.* 1991;145:477-80.
 100. Bilen CY, Inci K, Kocak B, Tan B, Sarikaya S, Sahin A. Impact of percutaneous nephrolithotomy on estimated glomerular filtration rate in patients with chronic kidney disease. *J Endourol.* 2008;22:895-900.

101. Pais VM, Strandhoy JW, Assimos DG. Pathophysiology of Urinary Tract Obstruction, In Walsh PC, Retik AB, Vaughan ED JR, Wein AJ Eds: Campbell's Urology 9th edition. W.B. Saunders Company, Philadelphia, 2007:1212-13.
102. HSU T, Streem SB, Nakada SY. Management of Upper Urinary Tract Obstruction, In Walsh PC, Retik AB, Vaughan ED JR, Wein AJ Eds: Campbell's Urology 9th edition. W.B. Saunders Company, Philadelphia, 2007:1227-53.
103. Evan AP, Lingeman JE, Coe FL, Shao Y, Parks JH, Bledsoe SB, Phillips CL, Bonsib S, Worcester EM, Sommer AJ, Kim SC, Tinmouth WW, Grynepas M. Crystal-associated nephropathy in patients with brushite nephrolithiasis. *Kidney Int.* 2005;67:576-91.
104. Handa RK, Evan AP, Willis LR, Johnson CD, Connors BA, Gao S, Lingeman JE, Matlaga BR, Miller NL, Handa SE. Renal functional effects of multiple-tract percutaneous access. *J Endourol.* 2009;23:1951-6.

T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI'NA

Dr. Mehmet CANİKLİOĞLU'na ait "Perkütan Nefrolitotomi Ameliyatında Giriş Sayısının Renal Fonksiyonlar Üzerine Etkisinin Teknesyum-99M-Dimerkaptosüksinik Asit Sintigrafisi ile Değerlendirilmesi" adlı çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Üroloji Anabilim Dalı'nda Tıpta Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir

Başkan: Prof. Dr. Mustafa Karacagil

İmza

27/12/2010

Üye: Prof. Dr. Atila Tatlışen

İmza

Üye: Prof. Dr. İbrahim Gülmez

İmza

Üye: Doç. Dr. Gülin Güler

İmza

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Abdullah Demirtaş

İmza