

Ekstrakorporal şok dalga litotripsisi ve perkütan nefrolitotominin renal fonksiyonlar üzerine etkilerinin karşılaştırılması

Comparison of the effects of Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy and percutaneous nephrolithotomy on renal functions

Hakan Polat, Volkan Tuğcu, Doğukan Sökmen, Ali İhsan Taşçı

Bakırköy Dr. Sadi Konuk Eğitim ve Araştırma Hastanesi

Özet

Amaç: Bu çalışmada, ekstrakorporal şok dalga litotripsisi (SWL) ve perkütan nefrolitotominin (PNL) bölgesel ve genel renal fonksiyonlar üzerine etkilerinin tek foton emisyonlu bilgisayarlı tomografi (SPECT) ile karşılaştırılması amaçladık.

Gereç ve Yöntemler: Şubat 2006 ile Aralık 2011 tarihleri arasında 1,5-2,5 cm arası renal pelvis taşı olan hastalar prospektif randomize olarak SWL (n:22) ve PNL (n:20) gruplarına ayrıldı. SWL için elektrohidrolik (spark gap) jeneratör kullanıldı. PNL için hastalara posterior alt kaliksten tek giriş yapıldı. SPECT için teknesyum99m-dimerkaptosüksinik asit (Tc99m-DMSA) kullanıldı. Hastaların, tedaviden bir hafta önce ve 6 ay sonraki SPECT taramaları, genel ve bölgesel renal fonksiyonlar açısından karşılaştırıldı.

Bulgular: SWL grubunda (ortalama taş boyutu $19,3 \pm 3$ mm), 15 (%68) vaka işlem sonrası (ortalama şok sayısı 5458 ± 1251) taşlardan tamamen temizlendi. Beş vakada işlem sonrası alt kalisiyel sistemde rest taş kaldı. İki hasta da ise düşürülemeyen üreteral fragmanlar nedeni ile üreterorenoskopik pnömatik litotripsisi yapıldı. PNL grubundaki (ortalama taş boyutu $20,1 \pm 2,4$ mm) tüm hastalarda taşlar tamamen temizlendi. İşlem öncesi ve sonrası SPECT taramaları karşılaştırıldığında, genel ve lokal tutulum kaybı SWL grubunda tedavi edilen böbreklerdeki $3,36 \pm 0,78$ ve $2,64 \pm 0,83$, PNL grubunda $2,68 \pm 1,1$ ve $1,56 \pm 0,62$ olup anlamlı farklılık göstermemektedir.

Sonuç: Böbrek taşı tedavisinde SWL daha az travmatik yöntem olarak görünmesine kar-

Abstract

Objective: In this study, we compared the effects of extracorporeal shock wave lithotripsy (SWL) and percutaneous nephrolithotomy (PNL) on local and global renal functions by single photon emission computed tomography (SPECT).

Materials and Methods: Patients with renal pelvis stones sized between 1.5 and 2.5 cm were prospectively randomised into SWL (n:22) and PNL (n:20) groups between February 2006-December 2011. An electrohydraulic generator was used for SWL. A single posterior lower caliceal access was used for PNL. Technetium99m-dimerkaptosuccinic acid (Tc99m-DMSA) was used for SPECT scans. SPECT scans, obtained one week before and 6 months after treatment, were compared for local and global renal functions.

Results: 15 (68%) cases of SWL group (mean stone size: $19,3 \pm 3$ mm) were stone-free after treatment (average shock number: 5458 ± 1251). There were residual fragments in the lower calyx in 5 cases. Ureterorenoscopic pneumatic lithotripsy was performed in another 2 cases due to nonpassing ureteral fragments. Stones of the patients in PNL group (mean stone size: $20,1 \pm 2,4$ mm) were removed completely. When pretreatment and posttreatment SPECT scans were compared, loss in local and global uptakes of the treated kidneys were $2,64 \pm 0,83$ and $3,36 \pm 0,78$ in SWL group and $1,56 \pm 0,62$ and $2,68 \pm 1,1$ in PNL group, respectively. There was no significant difference between groups.

Conclusion: Although SWL seems a less

Geliş tarihi (Submitted): 03.09.2012
Kabul tarihi (Accepted): 23.12.2012

Yazışma / Correspondence

Doç. Dr. Volkan Tuğcu
Bakırköy Dr. Sadi Konuk Eğitim ve
Araştırma Hastanesi
Tel: 0532 551 07 29
E-mail: volkantugcu@yahoo.com

şın, büyük böbrek taşlarında tekrarlayan seanslara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu durumda oluşan parankimal hasar daha fazla olmaktadır. Böbrek taşı tedavisinde SWL ve PNL seçimi yapılması gereken durumlarda, bu durum dikkate alınmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Böbrek taşı, perkütan nefrolitotomi, Ekstrakorporal Şok Dalga Litotripsi

Giriş

Üriner sistem taş hastalığı dünyada olduğu gibi ülkemizde de sık görülen ve yaşayan nüfusun %14'ünü etkilemekte olan bir hastalıktır ve endemik sayılmaktadır (1)

Günümüzde üst üriner sistem taş hastalığı (böbrek taşı) tedavisinde en sık kullanılan yöntemler şok dalga litotripsi (SWL) ve perkütan nefrolitotomidir (PNL). Tedavi yönteminin seçiminde taşın boyutu, yeri, kompozisyonu ve daha önce uygulanan tedavi göz önüne alınmaktadır. Bazı renal taşlarda bu iki prosedürden hangisinin uygulanması gerektiğine karar vermek güç olabilir (2-3). SWL ve PNL'nin neden olduğu renal parankimal hasar, bu iki yöntem arasında yapılacak tercihte etkili olabilir (4).

Teknesyum 99m dimerkaptosüksinik asit (Tc99m-DMSA) kullanılan renal sintigrafi renal kortikal defektlerin belirlenmesinde kullanılır (5-8). Renal kan akımı ve proksimal tübül hücre fonksiyonlarına bağlı DMSA tutulumunun fonksiyonel görüntüleri elde edilir. Tc99m-DMSA tutulumu etkili renal plazma akımı ve glomerüler filtrasyon oranı ile iyi korelasyon gösterir (7,9).

Bu çalışmada SWL veya PNL'nin böbrek fonksiyonları üzerine etkilerinin, nükleer renogramlarla değerlendirilerek karşılaştırılması amaçlandı.

Gereç ve Yöntemler

Prospektif olarak 1.5 – 2.5 cm. arası renal pelvis taşı olan 42 hasta çalışmaya alındı. Hastalar randomize edilerek SWL(N:22) ve PCNL(n:20) gruplarına ayrıldı. Hastaların işlem öncesi serum üre, kreatinin, tam kan sayımı, koagülasyon parametreleri ve idrar tetkikleri yapılarak böbrek yetmezliği, anemi, koagülasyon bozukluğu ve üriner sistem enfeksiyonu ekarte edildi.

PNL için 27F nefroskop (Karl Storz, Endoscopy-America, In c.), 30 F balon dilatör ve giriş kılıfı (NephroMax™, Boston Scientific, USA), pnömotik litotriptör (Elmed, Ankara, Türkiye) kullanılarak posterior alt kaliksten floroskopi altında tek giriş yapıldı.

traumatic method in treatment of renal calculi, several repeat sessions are required for large calculi. So, the consequent parenchymal injury is more after SWL. When a decision is to be made between SWL and PNL for treatment of renal calculi, this situation should be considered.

Key Words: Renal calculus, percutaneous nephrolithotomy, Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy.

SWL için elektrohidrolik (spark gap) jeneratör (PCK Stonelith, Ankara, Türkiye) kullanıldı. Hastalara 30 dakika önce intramusküler 75mg diklofenak ile analjezi sağlanmasının ardından güç seviyesi 13 kV'dan başlayıp en fazla 18 kV'a kadar artırılarak her seansta 2000-2500 şok dalgası uygulandı. Seanslar bir hafta ara verilerek suretiyle tekrarlandı.

Her iki uygulamanın ortalama bir hafta öncesi ve 6 ay sonrası Tc99m-DMSA SPECT (single photon emission-computed tomography) ile renogram ile böbrek fonksiyonları değerlendirildi. Sintigrafik çalışmada Elcint Apex SPX-4 (Haifa, İsrail) gama kamera ile genel amaçlı paralel kolimatör (LEAP) kullanılarak yapıldı. Hastalara 50µCi/kg Tc99m DMSA intravenöz olarak verildikten 120 dakika sonra görüntüler elde edildi. Öncelikle 26x256 matrikste posterior ve posterior oblik planda 3x10⁵ sayımlı statik görüntüler elde edildi. Daha sonra supin pozisyonunda 128x128 matrikste ve 360 derece rotasyonla SPECT görüntüleri alındı.

Sintigrafik görüntülemesi sırasında tedavinin (özellikle PNL'de pelvikalisial sisteme ulaşmak için kullanılan girişlerin) renal parankimde sebep olduğu lokal fonksiyon kayıplarının (skarların) daha net değerlendirilmesi için separe fonksiyonlar anterior planda üst, orta, alt olarak ayrıldı. Elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak karşılaştırıldı.

İstatistiksel Değerlendirme

Bu çalışmada verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel metotların (ortalama, standart sapma, median, IQR) yanı sıra ikili grupların karşılaştırmasında Mann-Whitney-U testi, operasyon öncesi ve sonrası verilerin değerlendirilmesinde Wilcoxon testi, ve nitel verilerin karşılaştırmalarında ki-kare testi kullanıldı. Sonuçlar %95 güven aralığında p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Bulgular

Hastaların yaş ortalamaları SWL grubunda 36.2±11.7,

Tablo 1: ESWL ve PCNL gruplarında yaş ve taş boyutu dağılımı

	SWL Grubu	PNL Grubu	p
Yaş	36,25±11,73	41,64±12,35	0,388
Taş boyutu	19,33±3,09	20,18±2,44	0,337

İki grup Mann Whitney U testi ile karşılaştırılmış. İki grup arasında yaş ve taş boyutu açısından istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmemiştir ($p>0.05$).

PNL grubunda 41.6±12.3 idi. SWL grubunda ortalama taş boyutu 19,3±3mm ve PNL grubundaki ortalama taş boyutu 20,1±2,4 mm olarak hesaplandı. Her iki grupta yaş ve taş boyutu dağılımı homojen olup istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmedi ($p<0.05$) (Tablo 1). SWL grubundaki 8 hastaya 2 seans, 9 hastaya 3 seans, 5 hastaya 4 seans SWL uygulaması sonrası (ortalama şok sayısı 5458±1251) tüm pelvis taşları kırıldı. Bu hastalardan 15'i (%68) SWL sonrası taşlardan tamamen temizlendi. Beş vakada işlem sonrası alt kalisiyel sistemde rest taş kaldı. İki hastada ise düşürülemeyen üreteral fragmanlar nedeni ile üreterorenoskopik litotripsi yapıldı ve tüm hastalarda taşlar operasyon sonrası tamamen temizlendi.

İşlem öncesi ve sonrası Tc99m DMSA SPECT taramaları karşılaştırıldığında, genel tutulum kaybı SWL ve PNL grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmedi. Ancak bölgesel tutulum ESWL grubunda

lamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,002$). PNL grubunun operasyon sonrası genel tutulum ortalamaları operasyon öncesi genel ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,029$). SWL grubunun operasyon öncesi ve sonrası bölgesel tutulum ortalamaları PNL grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,0001$). SWL grubunun operasyon sonrası bölgesel tutulum ortalamaları operasyon öncesi bölgesel ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,002$). PNL grubunun operasyon sonrası bölgesel ortalamaları operasyon öncesi bölgesel ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,004$).

Tartışma

Böbrek taşlarının tedavisinde PNL ilk kez 1976 yılında Fernström ve Johansson tarafından tanımlanmıştır (10). Bunu takiben 1979 yılında da PNL ile tedavi edilen vakalardan oluşan ilk seri yayınlanmıştır (11). Bu gelişmelere rağmen 1982 yılında Chaussy'nin SWL ile ilgili deneyimlerini bildirmesi böbrek taşlarının tedavisinde PNL'nin bir süre daha geri planda kalmasına neden olmuştur (12). Ancak daha sonraki yıllarda SWL'nin bazı taşlar için düşük taştan arındırma oranları sağladı-

Tablo 2: ESWL ve PCNL gruplarında işlem öncesi ve sonrası Tc99m DMSA SPECT taramaları ile genel ve bölgesel tutulum oranları

			SWL Grubu	PNL Grubu	p
Genel	Önce	Ort±SS	50,33±3,74	49,37±4,14	0,853
		Median (IQR)	49,9 (48-51,82)	49,4 (47,5-51,6)	
	Sonra	Ort±SS	47,27±3,04	46,69±2,2	0,735
		Median (IQR)	47,25 (45,1-48,45)	47 (45-48)	
		Z	-3,06	-2,18	
		p	0,002	0,029	
Bölgesel	Önce	Ort±SS	22,18±1,57	14,36±1,28	0,0001
		Median (IQR)	22 (21,12-23,05)	14,7 (13,2-15,2)	
	Sonra	Ort±SS	19,67±1,53	13,34±0,93	0,0001
		Median (IQR)	19 (18,55-21,17)	13,6 (12,6-14,1)	
		Z	-3,07	-2,85	
		p	0,002	0,004	

PNL grubuna göre anlamlı derecede yüksek tespit edildi ($p=0.001$) (Tablo 2).

SWL ve PNL gruplarının operasyon öncesi ve sonrası Tc99m DMSA SPECT taramaları ile genel tutulum ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,853$, $p=0,735$). SWL grubunun operasyon sonrası genel tutulum ortalamaları, operasyon öncesi genel tutulum ortalamalarından istatistiksel olarak an-

gı ve yüksek oranda ek tedavi gerektirdiğinin bildirilmesi PNL'yi yeniden gündeme getirmiştir (2). Günümüzde minimal invaziv tekniklerin kullanılması nedeniyle böbrek taşlarının tedavisi önemli oranda değişmiş ve açık cerrahiye olan önem giderek azalmıştır, açık cerrahi oranları büyük merkezlerde %3 civarında bildirilmektedir (13). Üst üriner sistem taşlarında tedavi seçimini belirleyen ana faktörler; taşın büyüklüğü, lokalizasyonu, sa-

yısı, kompozisyonu ile birlikte üriner sistemin anatomisi-
dir (14,15). PNL, 2 cm'den büyük böbrek taşlarında, stag-
horn taşlarda, SWL'nin yapılamadığı ya da başarısız ol-
duğu durumlarda ve 1 cm.den büyük alt kaliks taşların-
da başarı ile kullanılmaktadır (16). SWL ise, 2 cm' nin al-
tında üst, orta kaliks ve pelvis taşlarında kullanılmaktadır
(17). Fakat bazı renal taşlarda bu iki prosedürden hangi-
sinin uygulanması gerektiğine karar vermek güç olabilir
(2,3). Bu gibi durumlarda, tedavi prosedürlerinin böbrek
fonksiyonlarına ve parankim kan akımı üzerine olan et-
kileri göz önünde bulundurulabilir.

Tc99m-DMSA hem glomerüler filtrasyon (%35) hem
de tubuler sekresyonla (%65) idrara salınır. Yüksek dozda
kortikal fiksasyonunun olması bu ajanın böbreğin kortikal
görüntülemesinde seçilmesine sebep olmuştur (7) ve renal
kortikal defektlerin belirlenmesinde kullanılmaktadır (5-
8). SPECT parankimal lezyonları in vivo morfofonksiyon-
el olarak değerlendiren güvenilir yöntemdir(18).

Groshar ve arkadaşlarının böbrek taşı olan 20 has-
ta üzerinde yaptıkları çalışmada SWL öncesi ve sonrası
Tc99m-DMSA SPECT ölçümlerini karşılaştırmışlardır.
Yazarlar, çalışmada yaptıkları ölçümler sonucu SWL'nin
böbrek parankimi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı
değişikliğe neden olmadığını bildirmişlerdir(19).

Elgazzar ve arkadaşları yaptıkları benzer bir çalışma-
da, piezoelektrik litotripsi uygulamasından 1 hafta önce,
1 gün sonra ve 1 hafta sonra böbrek fonksiyonlarını re-
nografik ölçümlerle (Tc99m-DMSA ve Tc99m-DTPA)
karşılaştırmışlardır. İşlemden 1 gün sonra böbrek fonksi-
yonlarında meydana gelen değişimlerin 1 hafta sonra te-
davi öncesi düzeylere geldiğini bildirmişlerdir (20).

Moskovitz ve arkadaşları, PNL'nin renal fonksiyonlar
üzerine etkisini araştırdığı çalışmada operasyondan önce
ve sonra Tc99m-DMSA SPECT ile yapılan genel ve böl-
gesel ölçümleri karşılaştırmışlardır. Operasyon sonrası
böbrek fonksiyonunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark
görülmekle birlikte total fonksiyonel böbrek hacminde hafif bir
azalma bildirmişlerdir. Aynı çalışmada operasyon sıra-
sında giriş yerlerine göre yapılan bölgesel değerlendirme
yapılmış ve girişin yapıldığı polde fonksiyonel volümde
azalma saptanmıştır (21).

Bu çalışmalarda SWL veya PNL'nin renal fonksiyon-
lara etkisi ayrı ayrı araştırılmış, iki prosedürün karşılaştı-
rılması yapılmamıştır. Bizim çalışmamızda hastalar SWL

ve PNL gruplarına alınmış ve aynı yöntemle renal fonksi-
yonlar işlem öncesi ve sonrası değerlendirilerek karşılaştı-
rılmıştır. Her iki tedavi yöntemi sonrasında oluşan renal
tutulum kayıpları arasında anlamlı bir fark izlenmemiştir.

Son zamanlarda yapılan çalışmalarda erken dönemde
böbrek fonksiyonunu değerlendirmek için NGAL ve sis-
tatin C seviyeleri ölçülmüş. Postoperative 2, 8, ve 24. saat-
lerde NGAL (neutrophil gelatinase-associated lipocalin)
ve sistatin C seviyelerinin istatistiksel olarak anlamlı artı-
ş saptanmadığı gösterilmiş. Bu sonuçla PNL böbrek ha-
sarını minimal derecede etkilediğini söylenebilir (22,23).

Lechevallier ve arkadaşları SWL ve PNL prosedür-
leri karşılaştırmak üzere bir çalışma yapmışlardır. Yine
Tc99m-DMSA SPECT görüntülemenin kullanıldığı ça-
lışmada böbrek taş hastalığı olan bir grup hastaya SWL
(n:12), bir grup hastaya da PNL (n:10) uygulanarak rad-
yofarmasötik tutulumları karşılaştırılmıştır. Her iki yön-
tem sonrası hastaların %50'sinde taşsızlık elde edilmiş-
tir. SWL grubundaki tüm hastalarda tedavi edilen böl-
gede lokal DMSA tutulumu azalmış olup 9 hastada ka-
yıp %4'ün üzerinde saptanırken PNL grubunda 7 hasta-
da lokal DMSA tutulumu azalmış ve sadece 2 hastada ka-
yıp %4'ün üzerinde saptanmıştır. PNL sonrası hastaların
%60'ında parankimal skar oluşurken, SWL sonrası hasta-
ların %50'sinde skar oluşmasına rağmen ortalama fonksi-
yon kaybı SWL grubunda (%6) PNL grubuna göre (%4)
daha yüksek olarak bulunmuş. Ayrıca yazarlar SWL so-
nucu oluşan skar boyutunun uygulanan şok sayısı ile iliş-
kisiz olduğunu belirtmişlerdir (24).

Bu çalışmada SWL ve PNL gruplarındaki taş boyut-
ları anlamlı şekilde farklı olup (SWL grubunda 12x9mm,
PNL grubunda 24x11mm) gruplardaki taş lokalizasyo-
nu da değişiklikler göstermektedir. Bizim çalışmamızda
1.5-2.5cm renal pelvis taşı olan hastalar randomize olarak
gruplara ayrıldığı için yeterli homojenizasyon sağlanmış-
tır ve gruplar arasındaki ortalama taş boyutları arasında
anlamlı fark yoktur. Sonuçlarımıza göre her iki grupta lo-
kal DMSA tutulumunda %4'ün üzerinde kayıp izlenme-
miştir. SWL grubunda genel ve lokal tutulum kaybı PNL
grubuna göre hafifçe daha yüksek olmasına rağmen bu
fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Çalışmamızda PNL grubunda operasyon sonrası taş-
sızlık oranı %100 iken SWL grubunda bu oran %68 ola-
rak gerçekleşti. İki hastada düşürülemeyen üreteral frag-

manlar nedeni ile üreterorenoskopik litotripsi yapılarak taşsızlık sağlandı, 5 hastada ise alt kalisiel sistemde rest taşlar kaldı ve bu hastalar klinik takibe alındı.

Sonuç olarak böbrek taşı tedavisinde SWL daha az travmatik yöntem olarak görünmesine karşın, büyük böbrek taşlarında tekrarlayan seanslara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu durumda oluşan parankimal hasar daha fazla olmaktadır. Böbrek taşı tedavisinde SWL ve PNL seçimi yapılması gereken durumlarda, bu durum gözardı edilmemelidir.

Kaynaklar

1. Melih A, Tarık E, Sedat T. Urinary stone disease in Turkey: an updated epidemiological study. *Eur Urol* 1991; 20: 200-3.
2. Lingeman JE, Coury TA, Newman DM, Kahnoski RJ, Mertz JHO, Mosbaugh PG, Steele RE, Woods JR: Comparison of results and morbidity of percutaneous nephrostolithotomy and extracorporeal shock wave lithotripsy. *J. Urol* 1987; 138: 485-90.
3. Mays N, Petruckevitch A, Burney PG: Results of one and two year follow up in a clinical comparison of ESWL and PCNL in the treatment of renal calculi. *Scand J. Urol. Nephrol* 1992; 26: 43-9.
4. Lechevallier E, Siles S, Ortega JC, Coulange C. Comparison by SPECT of renal scars after extracorporeal shock wave lithotripsy and percutaneous nephrolithotomy. *J Endourol.* 1993; 7(6):465-7.
5. Gordon I. Indications for 99m-technetium dimercaptosuccinic acid scan in children. *J Urol* 1987; 137: 464-7
6. Yen TC, Chen WP, Chang SL, Liu RS, Yeh SH, Lin CY. Technetium-99m-DMSA renal SPECT in diagnosing and monitoring pediatric acute pyelonephritis. *J Nucl Med.* 1996; 37(8): 1349-53.
7. Majd M, Rushton HG. Renal cortical scintigraphy in the diagnosis of acute pyelonephritis. *Semin Nucl Med.* 1992; 22(2): 98-111.
8. Crabbe DC, Thomas DF, Gordon AC, Irving HC, Arthur RJ, Smith SE. Use of 99m-technetium-dimercaptosuccinic acid to study patterns of renal damage associated with prenatally detected vesicoureteral reflux. *J Urol.* 1992; 148(4): 1229-31.
9. Taylor A Jr. Quantitation of renal function with static imaging agents. *Semin Nucl Med.* 1982; 12(4): 330-44.
10. Fernström I and Johansson B: Percutaneous pyelolithotomy. A new extraction technique. *Scand J. Urol.Nephrol* 1976; 10: 257-9.
11. Smith AD, Reinke DB, Miller RP and Lange PH: Percutaneous nephrostomy in the management of ureteral and renal calculi. *Radiology* 1979; 133: 49-54.
12. Chaussy C, Schmidt E, Jochman D, et al: First clinical experience extracorporeally induced destruction of kidney stones by shock waves. *J. Urol* 1982; 131: 417.
13. Kane CJ, Bolton DM, Stoller ML: Current indications for open stone surgery in an endourology center. *Urology* 1995; 45: 218.
14. Clayman RV, Mc Dougall EM, Nakada SY: Percutaneous therapeutic procedures. *Campbell's Urology* (Walsh PC, Retik AB, Stamey TA, Vaughan ED, ed) seventh edition. Philadelphia, Saunders 1998 Vol 3, 2809 – 30.
15. Stoller ML, Bolton DM: Urinary stone disease. *Smith's General Urology* (Tanagho EA, McAninch JW, ed). Norwalk, Appleton and Lange. 1995; 276 – 300.
16. Wolf JS, Clayman RV: Percutaneous nephrostolithotomy: What is its role in 1997? *Urol Clin North America* 1997; 24: 43.
17. Lingeman JE, Newman E, Mertz JHD, Mosbaugh PG, Steele RG, Kahnoski RJ, Coury TA, Woods JR: extracorporeal shock wave lithotripsy: The Methodist Hospital of Indiana experience. *J. Urol* 1986; 135: 1134-7.
18. Groshar D, Frankel A, Iosilevsky G, Israel O, Moskovitz B, Levin DR, Front D. Quantitation of renal uptake of technetium-99m DMSA using SPECT. *J Nucl Med.* 1989; 30(2): 246-50.
19. Groshar D, Ginnessin J, Moskovitz B, Frenkel A, Israel O, Levin DR, Front D. Effect of extracorporeal piezoelectric lithotripsy shock waves on renal function measured by Tc-99m-DMSA using SPECT. *Urology.* 1991; 38(6): 537-9.
20. Elgazzar AH, Mahmoud AH, el-Sayed M, Nilson TE, Abdel-Dayem HM, Fettich G, al-Mohannadi S. Evaluation of renal functional changes after extracorporeal piezoelectric lithotripsy (EPL) by radionuclide studies. *Nucl Med Commun.* 1990; 11(8): 579-83.
21. Moskovitz B, Halachmi S, Sopov V, Barbara 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(2): 102-6.
22. Bayram A, Esmoğlu A, Akin A, Baskol G, Aksu R, Bicer C, Demirtas A, Mutluay R, Boyacı A. The effects of intraoperative infusion of dexmedetomidine on early renal function after percutaneous nephrolithotomy. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2011;55:539-44.
23. Lebkowska U, Malyszko J, Lebkowska A, Koc-Zorawska E, Lebkowski W, Malyszko JS, Kowalewski R, Gacko M. Neutrophil gelatinase-associated lipocalin and cystatin C could predict renal outcome in patients undergoing kidney allograft transplantation: a prospective study. *Transplant Proc.* 2009;41(1):154-7.
24. Lechevallier E, Siles S, Ortega JC, Coulange C. Comparison by SPECT of renal scars after extracorporeal shock wave lithotripsy and percutaneous nephrolithotomy. *J Endourol.* 1993; 7(6): 465-7.