

Perkütan Nefrolitotomilerde Hemodinamik, Metabolik ve Elektrolit Değişiklikleri

Haemodynamic, Metabolic and Electrolyte Changes During Percutaneous Nephrolithotomy

Dr. Sıtkı GÖKSU,^a
Dr. Mehri T. CENGİZ,^a
Dr. Ayşe MIZRAK,^a
Dr. Senem KORUK,^a
Dr. Gülşen TANRIVERDİ,^a
Dr. Ünsal ÖNER^a

^aAnesteziyoloji ve Reanimasyon AD,
Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Gaziantep

Geliş Tarihi/Received: 06.04.2010
Kabul Tarihi/Accepted: 26.08.2010

Bu çalışma Türk Anesteziyoloji ve Reanimasyon Derneği 42. Kongresinde (TARK 29 Ekim-01 Kasım 2008, Antalya) poster olarak sunulmuştur.

Yazışma Adresi/Correspondence:
Dr. Mehri T. CENGİZ
Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon AD,
Gaziantep
TÜRKİYE/TURKEY
drmtcengiz@hotmail.com

ÖZET Amaç: Perkütan nefrolitotomi esnasında böbreklerin devamlı irrigasyonu, aşırı su absorpsiyonuna ve hidrostatik basıncın artmasına neden olabilir. Sonuçta intravasküler volümde metabolik, endokrin ve hemodinamik değişiklikler görülebilir. Çalışmamızın amacı, perkütan nefrolitotomi uygulanan hastalarda, irrigasyon solüsyonu olarak %0,9'luk serum fizyolojik kullanıldığında meydana gelen hemodinamik, elektrolit ve metabolik değişiklikleri araştırmaktır. **Gereç ve Yöntemler:** Perkütan nefrolitotomi yapılacak olan 15-65 yaş arası ASA I-II grubunda 35 hasta çalışmaya alındı. Hematokrit, üre ve kreatinin değerleri, kan basınçları, KAH (Kalp Atım Hızı), kan gazları ve elektrolit değerleri irrigasyondan önce, irrigasyon esnasında, 15, 30, 60 dakikalarda, erken postoperatif dönemde ve operasyondan 24 saat sonra kaydedildi. Ayrıca irrigasyon, anestezi ve cerrahi süreleri, irrigasyon volümü kaydedildi. **Bulgular:** Ortalama yaş 36,14 ± 14,46 yıl ve kadın/erkek oranı 16/19 idi. Sistolik ve diastolik kan basınçları, KAH, elektrolitler, üre ve kreatinin düzeylerinde irrigasyondan önceki (kontrol) değerler ile irrigasyon sırası ve sonrasındaki değerlere göre istatistiksel farklılık yoktu (p>0,05). Arteriyel kan gazındaki tüm parametrelerde (pH, PaO₂, PaCO₂, HCO₃, BE, Hematokrit) kontrol değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı (p< 0,05). PaO₂'deki değişiklikler irrigasyon süresi, cerrahi süre ve anestezi süresi ile korele bulundu. Hemodinamik değişiklikler, üre ve kreatinin değerleri ile anestezi, cerrahi ve irrigasyon süresi ve volümü, perkütan girişim sayısı arasında korelasyon yoktu. **Sonuç:** Perkütan nefrolitotomi uygulanan hastalarda, özellikle renal ve metabolik bozukluğu varsa düzenli arteriyel kan gazı ve hematokrit takiplerinin yapılmasını tavsiye ederiz.

Anahtar Kelimeler: Nefrostomi, perkütan; asid-baz dengesi; irrigasyon

ABSTRACT Objective: The continuous irrigation may cause the excessive fluid absorption and an increase in hydrostatic pressure during percutaneous nephrolithotomy. At the end of procedure, metabolic, endocrine and haemodynamic changes may occur. We aimed to investigate the changes occurred during the use of 0.9%NaCl as the irrigation solution in the patients undergoing percutaneous nephrolithotomy. **Material and Methods:** 35 patients (15-65 yrs ASA I-II) undergoing percutaneous nephrolithotomy were enrolled to the study. Haematocrit, urea and creatinine values, blood pressures, HR (heart rate), blood gases and electrolytes were recorded before irrigation, during irrigation at 15, 30, 60th min and at early period and postoperative 24th hour. Durations of anaesthesia, operation and irrigation; volumes of irrigation fluid used were also recorded. **Results:** The mean age was 36.14 ± 14.46 years and the sex ratio was 16/19 (F/M). There was no difference between the values before irrigation such as systolic and diastolic blood pressures, HR, electrolytes, urea, creatinine and the same kind values during and after irrigation (p> 0.05). There was a statistically important difference in all parameters of arterial gases (pH, PaO₂, PaCO₂, HCO₃, BE, Haematocrit) between the control values (p< 0.05). It was found that the changes in PaO₂ were correlated with the durations of irrigation, operation, anaesthesia. There was no correlation with the haemodynamic changes, urea, creatinine values and the durations of anaesthesia, operation, irrigation and volume, and number of percutaneous interventions. **Conclusion:** It is advisable to monitor arterial blood gases and haematocrit values undergoing percutaneous nephrolithotomy if they especially have the renal and metabolic disorder.

Key Words: Nephrostomy, percutaneous; acid-base equilibrium; irrigation

Perkütan nefrolitotomi (PNL) genellikle, kompleks renal taşı olan hastalarda kullanılmaktadır ve böbrek taşlarının tedavisinde açık cerrahinin bir alternatifidir. Açık cerrahiye oranla morbiditenin düşük olması, postoperatif ağrının az olması ve minimal skar oluşumu gibi avantajları vardır.¹ Endikasyonları; 20 mm'den büyük taş yükü (alt kaliks için 15 mm), staghorn taşları, ESWL ile zor fragmente olan taşlar, eş zamanlı düzeltilmesi gereken üriner sistem darlıkları, taş dökülmesini azaltacak malformasyonlar olarak sayılabilir.^{2,3} İşlem öncesi intravenöz ürografi, üriner sistem tomografisi ile anatomi ve taşın niteliği hakkında bilgi edinilebilir. Buna ek olarak ultrasonografi uygun erişim yerini belirlemek ve komplikasyonları en aza indirmek için faydalıdır.

Bu yöntem sürekli olarak böbreklerin irrigasyonuna ihtiyaç duyar. Irrigasyon sıvısı olarak çoğunlukla % 0,9 NaCl (serum fizyolojik) kullanılır.^{1,4} PNL sırasında irrigasyon sıvısının aşırı absorpsiyonu istenmeyen sonuçlar doğurabilir. Sonuçta intravasküler volüm ve hidrostatik basınçta artış, metabolik, endokrin, hemodinamik ve asit baz değişiklikleri oluşabilir.^{4,5} Ayrıca PNL sırasında cerrahi travma ve anestezinin otonomik ve nöroendokrin fonksiyonlarda bozulmaya neden olabileceği bildirilmiştir.⁴

Bu çalışmamızda amacımız, perkütan nefrolitotomi uygulanan hastalarda, irrigasyon sıvısı olarak %0,9'luk serum fizyolojik kullanıldığında meydana gelen hemodinamik, elektrolit ve metabolik değişiklikleri değerlendirmek, ayrıca bu değişikliklerin perkütan girişim sayısı, irrigasyon sıvısı volümü, irrigasyon süresi, anestezisi ve cerrahi süresi ile olan korelasyonunu araştırmaktır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Gaziantep Üniversitesi Etik Kurulu ve bilgilendirilmiş hasta onayı alındıktan sonra böbrek taşı nedeniyle PNL yapılacak olan 15-65 yaş arası, ASA I-II risk grubuna dahil 35 hastanın çalışmaya alınması planlandı. Hipertansiyon, Diabetes Mellitus, iskemik kalp hastalığı, bozulmuş böbrek fonksiyonu olan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Hastaların yaşı ve cinsiyeti kaydedildi. Operasyon odasına alınan hastalara rutin anestezisi monitörizasyonu

(EKG, SpO₂, noninvaziv kan basıncı) uygulandı. Sağ el sırtından 18G i.v. kanül ile damar yolu girilerek induksiyon öncesi 1mg Midazolam (Dormicum, amp, Roche, 15mg/3ml, Fransa) intravenöz yoldan verilerek premedikasyon yapıldı. Allen testi yapıldıktan sonra sol radial arter 20G i.v. kanül ile kanüle edildi. İndüksiyonda Fentanil (1µg/kg) (Fentanyl Citrate, Flakon, 500mcg/10ml, Hospira, ABD.), Tiopental (5mg/kg) (Pental Sodyum, 0,5 gr, Flakon İ.E. Ulagay, Türkiye) ve Vekuronyum (0,1mg/kg) (Norcuron, Flakon, 10mg, Organon, Hollanda) kullanıldı. Hastalar uygun spiralli endotrakeal tüple entübe edildi. İdamede İzofluran (%1-1.3) ve N₂O (%66, oksijen içerisinde) kullanıldı. İntravenöz sıvı olarak Ringer Laktat (3-5 ml/kg/saat) kullanıldı.

Litotomi pozisyonunda lokal temizliği takiben üreter orifisinden taşın olduğu tarafa (sağ veya sol) 5-6F üreter kateteri implante edildi. Hastalar pron pozisyona alındı. 19G perkütan iğne ile taşın lokalizasyonuna göre sağ veya sol böbreğin üst-orta veya alt polüne girildi. Amplatz sheath ile 16F'den 30F'e kadar dilate edildi. Takiben nefroskop ile böbreğe girildi. Taş pnömotik veya ultrasonik litotriptör ile kırılıp ekstrakte edildi.

Hastaların sistolik ve diastolik kan basınçları, KAH, arteriyel kan gazları, hematokrit değerleri irrigasyondan önce, irrigasyon esnasında 15, 30, 60. dakikalarda, erken postoperatif dönemde ve operasyondan 24 saat sonra kaydedildi. Üre, kreatinin, sodyum, potasyum ve klor değerleri irrigasyondan önce, irrigasyon esnasında 60. dakikada ve operasyondan 24 saat sonra kaydedildi.

Ayrıca irrigasyon süresi ve volümü, perkütan girişim sayısı, anestezisi ve cerrahi süreleri kaydedildi. Hastaların kanama miktarları takip edildi. Hastaların vücut ısıları cerrahi prosedür boyunca monitörize edildi. İşlem sonunda hastalar 0,06 mg/kg neostigmin ve 0,02 mg/kg atropin ile dekürrarize edilerek ekstübe edildi.

İstatistiksel analiz SPSS 11.0 software (Chicago, ABD) ile yapıldı. Veriler ortalama ± SD ve/veya % olarak değerlendirildi. Tekrarlanan ölçümlerde Tukey'in post-hoc testi ve ANOVA testi, korelasyonu değerlendirmek için Pearson korelas-

yon testi kullanıldı. $p < 0,05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmaya alınan hastalar 15-65 yaşları arasında idi. Ortalama yaş $36,14 \pm 14,46$ ve kadın erkek oranı 16/19 idi. Ortalama anestezi süresi $135,7 \pm 44,5$ dk, cerrahi süre $110,2 \pm 39,2$ dk, irrigasyon süresi $80,5 \pm 31,8$ dk, irrigasyon volümü $13,5 \pm 6,5$ lt ve girişim sayısı $1,2 \pm 0,4$ olarak bulundu. Çalışmada hiçbir hastaya kan transfüzyonu ihtiyacı duyulmadı. Sistolik ve diastolik kan basınçları, KAH değerlerinde irrigasyondan önceki (kontrol) değerlere göre istatistiksel değişiklik saptanmadı. Aynı şekilde elektrolitler, üre ve kreatinin değerleri düzeylerinde de irrigasyondan önceki (kontrol) değerlere göre istatistiksel değişiklik saptanmadı ($p > 0,05$, Tablo 1).

Arteriyel kan gazlarında pH, PaO₂, PaCO₂, HCO₃, BE ve hematokrit değerlerinde kontrol değerlerine göre anlamlı farklılık bulundu ($p < 0,05$, Tablo 2).

PaO₂'deki değişiklikler irrigasyon süresi, cerrahi süre ve anestezi süresi ile korele bulundu. Hemodinamik değişiklikler, üre ve kreatinin değerleri ile anestezi ve cerrahi süreleri, irrigasyon süresi ve volümü, perkütan girişim sayısı arasında korelasyon yoktu ($p > 0,05$).

TARTIŞMA

PNL, böbrek taşlarının tedavisinde açık cerrahi yöneme oranla pek çok avantajı olan ve yaygın olarak kullanılan güvenli ve etkili bir yöntemdir.^{2,4} İşlem hastalar pron pozisyonunda iken, genel veya

TABLO 1: Elektrolit, üre ve kreatinin değerlerinin kontrol değerlerine göre karşılaştırılması.

	Kontrol	İrrigasyonun 60,dak	Postoperatif 24,saat
Üre	39,4 ± 10,20	38,2 ± 11,24	36,0 ± 9,23
Kreatinin	0,96 ± 0,37	0,92 ± 0,33	0,97 ± 0,35
Sodyum	141,3 ± 2,54	141,1 ± 2,46	138,6 ± 2,59
Potasyum	4,08 ± 0,37	3,93 ± 0,33	1,05 ± 0,40
Klor	104,8 ± 2,20	106,10 ± 3,10	106,0 ± 2,30

n=35

$p > 0,05$, PNL öncesi değer (kontrol değer) ile karşılaştırıldığında.

rejyonal anestezi ile uygulanmaktadır.^{7,8} Patel ve ark., yüksek risk grubu hastalarda yapmış oldukları bir çalışmada PNL uygulanan ASA III ve ASA IV risk grubuna dahil olan hastaları ASA I-II risk grubundaki hastalarla kıyasladıklarında, PNL işleminin yüksek riskli hastalarda da güvenli bir yöntem olduğu sonucuna ulaşmışlardır.⁹ PNL ile taşsızlık oranı oldukça yüksektir. Yapılan çalışmalarda bu oran %91-92 bulunmuştur.^{3,8}

PNL uygulamasına bağlı komplikasyonlar; kanama, dokunun perforasyonu, dalak, karaciğer gibi komşu organların yaralanması, enfeksiyon-sepsis, doku etrafına irrigasyon sıvısının ekstrasvaze olması olarak sayılabilir.^{3,9} Hatta bu işlem sırasında pnömotoraks, hidrotoraks ve hemotoraks görülebilir.⁹⁻¹¹ PNL çocuklarda, yaşlılarda, morbid obezlerde, atnalı böbrek, soliter böbrek, tek seansta bilateral girişim düşünülen vakalarda hatta yüksek riskli hastalarda (ASA III, IV) kullanılabildiği bildirilmiştir.^{9,12-14}

Çalışmamızda, hastaların arteriel kan gazı örneklerinde HCO₃ ve BE değerlerinde irrigasyonun

TABLO 2: Farklı zamanlarda asit-baz ve hematokrit değerlerinin kontrol değerlerine göre karşılaştırılması.

	PNL öncesi (Kontrol)	İrrigasyonun 30, dakikası	İrrigasyonun 60, dakikası	Erken Postoperatif	Postop 24, saat
pH	7,41 ± 0,04	7,40 ± 0,04	7,36 ± 0,1*	7,32 ± 0,1*	7,40 ± 0,04
PaO ₂	184,1 ± 87,6	207,3 ± 90,06	213,4 ± 101,9	158,7 ± 96,9*	131,9 ± 64,7
PaCO ₂	35,6 ± 5,8	35,2 ± 5,3	39,8 ± 10,5*	42,2 ± 7,7*	35,4 ± 6,5
HCO ₃ - (mmol/lit)	23,1 ± 1,7	22,0 ± 1,9*	21,3 ± 1,9*	21,3 ± 2,0*	22,6 ± 1,9
Base excess (mmol/lit)	-1,6 ± 2,0	-2,7 ± 1,9*	-3,3 ± 2,4*	-3,5 ± 0,5*	-1,6 ± 2,1
Hematokrit (%)	41,9 ± 5,6	38,6 ± 5,6*	36,9 ± 6,0*	37,1 ± 6,5*	38,0 ± 5,5*

n=35

* $p < 0,05$ PNL öncesi değer (kontrol değer) ile karşılaştırıldığında.

30 ve 60. dakikalarında, PH düzeylerinde irrigasyonun 60. dakikasında ve erken postoperatif dönemde PNL öncesi döneme göre istatistiksel olarak anlamlı bir düşme saptanmıştır. PCO₂ değerlerinde irrigasyonun 60. dakikasında ve erken postoperatif dönemde; PO₂ değerlerinde erken postoperatif dönemde PNL öncesi döneme göre istatistiksel olarak anlamlı bir düşme gözlenmiştir. Pek çok avantajı olmasına ve çok kullanılmasına rağmen PNL tekniği ile meydana gelebilecek hemodinamik, metabolik ve elektrolit değişikliklerle ilgili olarak bugüne kadar yapılmış çok az çalışma vardır.¹ Böbreğin elle mekanik manüplasyonu ve devamlı irrigasyonu, hastanın hemodinamik ve hemostatik bozukluğuna sebep olabilir.¹ Bununla birlikte tekrarlanan perkütanöz girişimler ve uzamış irrigasyon süresi nedeniyle fazla absorbe edilen irrigasyon sıvısından dolayı volümde artma ve asit-baz dengesinde değişikliklerin meydana gelebileceği rapor edilmiştir.⁴

Mohta ve ark.'nın yapmış olduğu çalışma ile Köroğlu ve ark.'nın yapmış olduğu çalışmalarda bizim sonuçlarımıza benzer şekilde kalp hızı, sistolik ve diastolik kan basınçlarında irrigasyondan önce ve sonra farklılık saptanmamıştır.^{1,5}

Çalışmamızda sodyum, potasyum, klor, üre ve kreatinin düzeylerinde ise irrigasyondan önceki değerlere göre istatistiksel olarak değişiklik saptanmamıştır. Mohta ve ark. da elektrolit, üre ve kreatinin seviyelerinde irrigasyondan önceki, irrigasyon sırasında ve sonrasında önemli bir değişiklik gözlemlenmemişlerdir.^{5,15,16} Vorrakitpokatorn ve ark. yaptıkları çalışmada PNL'de intraoperatif hipotermi, kardiovasküler değişiklikler ve kanama gibi komplikasyonlar görülebileceğini bildirmişlerdir. Hipotermi ve kardiovasküler değişikliklerin irrigasyon sıvısının volümüyle (>20 litre) ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. İstatistiksel olarak anlamlı olmayan postoperatif elektrolit değişikliklerinin olduğunu rapor etmişlerdir.¹⁷

Çalışmamızda, hastaların arteriel kan gazı örneklerinde Hct değerlerinde irrigasyonun 30 ve 60. dakikalarında, erken postoperatif dönemde ve postoperatif 24. saatte, PNL öncesi döneme göre ista-

tistiksel olarak anlamlı bir düşme saptanmıştır. PNL işlemi esnasında işleme bağlı kan kaybı sıklıkla azdır ve önemsiz olmayacak düzeydedir. Kukreja ve ark. yaptıkları prospektif çalışmada PNL'de diyabetin, multipl yolla girişimlerin, uzamış cerrahi sürenin ve intraoperatif komplikasyonların görülmesinin kan kaybını anlamlı şekilde artırdığını bildirmişlerdir.¹⁸ Çalışmamızda istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülse de Hct ve kan gazları değerleri normal sınırlar arasında olup kan nakli veya NaHCO₃ gibi herhangi bir müdahale ve takviye gerektirmedi.

Atıcı ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada diğer çalışmalardan farklı olarak hiponatremi ve hipokalemi saptanmış olup, buna sebep olarak mekanik irrigasyona bağlı renal tübüler disfonksiyon gösterilmiştir.⁴

Çalışmamızda tekrarlanan arteriel kan gazı örneklerinde asidoza eğilim olduğu gözlenmiştir. Ayrıca PaO₂'deki değişikliklerin irrigasyon süresi, cerrahi süre ve anestezi süresi ile korele olduğu saptanmıştır. PaCO₂ düzeylerinde anlamlı bir artış, HCO₃ düzeylerinde ise anlamlı bir azalma kaydedtik. pH ve BE sonuçları da asidoza eğilim göstermekteydi. Farklı olarak Mohta ve ark., HCO₃ ve BE düzeylerinde anlamlı bir düşüş kaydetmemişlerdir.¹ PaO₂'deki değişiklikler irrigasyon süresi, cerrahi süre ve anestezi süresi ile korelasyon gösterirken, hemodinamik değişiklikler, üre ve kreatinin değerleri ile anestezi ve cerrahi süreleri, irrigasyon süresi ve volümü, perkütan girişim sayısı arasında korelasyon kaydetmedik. Ortaya çıkan asidozun HCO₃ düzeylerinin azalmasına bağlı olarak meydana gelen metabolik asidoz olduğunu düşünüyoruz.

SONUÇ

Perkütan nefrolitotomi girişimi sırasında irrigasyon sıvısının aşırı absorpsiyonu olabilir, metabolik asidoz ortaya çıkabilir. Perkütan nefrolitotomi uygulanan hastalarda, özellikle renal ve metabolik bozukluğu varsa düzenli arteriyel kan gazı ve hematokrit takiplerinin yapılması gerektiği kanısındayız.

KAYNAKLAR

1. Mohta M, Bhagchandani T, Tyagi A, Pendse M, Sethi AK. Haemodynamic, electrolyte and metabolic changes during percutaneous nephrolithotomy. *Int Urol Nephrol* 2008;40 (2):477-82.
2. Kim SC, Kuo RL, Lingeman JE. Percutaneous nephrolithotomy: an update. *Curr Opin Urol* 2003;13(3):235-41.
3. Soucy F, Ko R, Duvdevani M, Nott L, Denstedt JD, Razvi H. Percutaneous nephrolithotomy for staghorn calculi: a single center's experience over 15 years. *J Endourol* 2009; 23(10):1669-73.
4. Atici S, Aribogan A. Comparison of the effects of sevoflurane and total intravenous anaesthesia in percutaneous nephrolithotomy. *Eur J Anaesthesiol* 2003;20(8):653-7.
5. Koroglu A, Tugal T, Cicek M, Kiliç S, Ayas A, Ersoy MO. The effects of irrigation fluid volume and irrigation time on fluid electrolyte balance and hemodynamics in percutaneous nephrolithotripsy. *Int Urol Nephrol* 2003;35 (1): 1-6.
6. Sugai K, Sugai Y, Azuma Y, Tanaka Y, Miyazaki M. Vascular absorption of irrigation solution in percutaneous nephro-ureterolithotomy. *Br J Anesth* 1988;61(4):516-7.
7. Gravenstein D. Extracorporeal shock wave lithotripsy and percutaneous nephrolithotomy. *Anesthesiol Clin North America* 2000;18(4): 953-71.
8. Kuzgunbay B, Turunc T, Akin S, Ergenoglu P, Aribogan A, Ozkardes H. Percutaneous nephrolithotomy under general versus combined spinal-epidural anesthesia. *J Endourol* 2009;23(11):1835-8.
9. Patel SR, Haleblan GE, Pareek G. Percutaneous nephrolithotomy can be safely performed in the high-risk patient. *Urology* 2010; 75(1):51-5.
10. Rozentsveig V, Neulander EZ, Roussabrov E, Schwartz A, Lismer L, Gurevich B, et al. Anesthetic considerations during percutaneous nephrolithotomy. *J Clin Anesth* 2007;19 (5): 351-5.
11. Reddy PK, Hulbert JC, Lange PH, Clayman RV, Marcuzzi A, Lapointe S, et al. Percutaneous removal of renal and ureteral calculi; experience with 400 cases. *J Urol* 1985;134 (4):662-5.
12. El-Nahas AR, Shokeir AA, El-Kenawy MR, Shoma AM, Eraky I, El-Assmy AM, et al. Safety and efficacy of supracostal percutaneous nephrolithotomy in pediatric patients. *J Urol* 2008;180(2):676-80.
13. Wu SD, Yilmaz M, Tamul PC, Meeks JJ, Nadler RB. Awake endotracheal intubation and prone patient self-positioning: anesthetic and positioning considerations during percutaneous nephrolithotomy in obese patients. *J Endourol* 2009;23(10):1599-602.
14. Gupta NP, Mishra S, Seth A, Anand A. Percutaneous nephrolithotomy in abnormal kidneys: single-center experience. *Urology* 2009;73(4):710-4.
15. Badawy H, Salama A, Eissa M, Kotb E, Moro H, Shoukri I. Percutaneous management of renal calculi; experience with percutaneous nephrolithotomy in 60 children. *J Urol* 1999; 162(5):1710-3.
16. Atici S, Zeren S, Aribogan A. Hormonal and hemodynamic changes during percutaneous nephrolithotomy. *Int Urol Nephrol* 2001; 32 (3):311-4.
17. Vorrakitpokatorn P, Permtongchuchai K, Raksamani EO, Phettongkam A. Perioperative complications and risk factors of percutaneous nephrolithotomy. *J Med Assoc Thai* 2006;89 (6):826-33.
18. Kukreja R, Desai M, Patel S, Bapat S, Desai M. Factors affecting blood loss during percutaneous nephrolithotomy: prospective study *J Endourol* 2004;18(8):715-22.