

# Perkütan Nefrolitotomi Uygulanan Hastalarda Obezitenin Sonuçlara Etkisi: Retrospektif Çalışma

Alper Ötünçtemur, Hüseyin Beşiroğlu, Murat Dursun, Süleyman Şahin, İsmail Köklü, Mustafa Erkoç, Eyyüp Danış, Muammer Bozkurt, Emin Özbek  
S.B. Okmeydanı Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Üroloji Kliniği

## ÖZET

**Amaç:** Kliniğimizde 2003-2013 yılları arasında perkütan nefrolitotomi (PNL) uygulanan hastalarda obezitenin, perioperatif veriler ile postoperatif başarı oranı ve komplikasyonlar üzerine etkisi değerlendirildi.

**Gereç ve Yöntem:** Kliniğimizde 2003-2013 yılları arası PNL uygulanan 976 hasta çalışmaya alındı. Hastalar vücut kütle indekslerine (VKİ) göre üç gruba ayrıldı. Grup 1 normal ( $<25 \text{ kg/m}^2$ ), Grup 2 fazla kilolu ( $25-29.9 \text{ kg/m}^2$ ) ve Grup 3 obez ( $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ ) olarak ayrıldı. VKİ'nin perioperatif bulgular (akses lokalizasyonu, operasyon süresi, floroskopi süresi, kanama), postoperatif sonuçlar (analjezik gereksinimi, nefrostomi süresi, hastanede kalış süresi), ameliyat sonrası taşsızlık oranları ve komplikasyon oranları üzerine etkisi değerlendirildi. Dokuz yüz yetmiş altı olgunun sonuçları istatistiksel olarak karşılaştırıldı.

**Bulgular:** Yaş ortalaması  $47,6 \pm 10$  (17-76) olan 568 erkek, 408 kadın toplam 976 olguya PNL uygulandı. Beş yüz otuz altı sağ, 440 sol üniteye PNL operasyonu yapıldı. Hastaların 420'i (% 43) normal kilolu, 342'i (% 35) fazla kilolu ve 214'ü (% 22) obezdi. Üç grup arasında supra kotal akses gereksinimi, ortalama operasyon süresi, ortalama floroskopi süresi ve postoperatif hemoglobin düşüş oranları arasında anlamlı fark bulunmadı ( $p > 0,05$ ). Ortalama analjezik gereksinimi, nefrostomi süresi ve hastanede kalış süresi de tüm gruplar arasında benzerdi ( $p > 0,05$ ). Gruplar arasında taşsızlık ve komplikasyon oranları arasında anlamlı bir fark bulunmadı ( $p > 0,05$ ).

**Sonuç:** PNL, obez hastalarda geniş serili çalışmamızda görüldüğü üzere etkinliği yüksek güvenle uygulanabilecek bir yöntemdir.

**Anahtar kelimeler:** böbrek taşı, obezite, perkütan nefrolitotomi

## SUMMARY

**The Effect of Obesity on the Outcomes of the Patients Undergoing Percutaneous Nephrolithotomy: Retrospective Study**

**Objective:** We evaluated the effect of obesity on perioperative findings, postoperative success rate and complications and in the patients under going percutaneous nephrolithotomy between 2003-2013.

**Material and Methods:** 976 patients who underwent percutaneous nephrolithotomy in our clinic between 2003 and 2013 were included in the study. Patients were divided into three groups according to their body mass index (BMI). They were categorized as Group 1 normal ( $<25 \text{ kg/m}^2$ ), Group 2 overweight ( $25-29.9 \text{ kg/m}^2$ ), and Group 3 obese ( $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ ). The impact of BMI was evaluated on perioperative findings (Access localization, operation time, fluoroscopy time, bleeding); postoperative outcomes (analgesic requirement, duration of nephrostomy, length of hospital stay), stone-free rates after surgery and complication rates. The outcomes of 976 patients were compared statistically.

**Results:** 568 male and 408 female totally 976 patients with the mean age of  $47.6 \pm 10$  (17-76) underwent PNL. The procedure was performed to the right side of kidney for 536 patients and left side for 440. 420 (% 43) of the patients were normal-weight, 342 (% 35) of them were overweight and 214 (% 22) of them were obese. There was no significant difference between two groups when the rates of supracostal access requirement, the average operation time, mean fluoroscopy time and decline in blood count are compared ( $p > 0,05$ ). Average analgesic requirements, duration of hospital and nephrostomy stay were similar among all groups ( $p > 0,05$ ). There was no significant difference in stone-free and complication rates between two groups ( $p > 0,05$ ).

**Conclusion:** As seen in our large series study, PNL is a highly effective and safe procedure that can be applied to the obese patients.

**Key words:** kidney stone, obesity, percutaneous nephrolithotomy

Alındığı Tarih: 30.05.2013

Kabul Tarihi: 01.10.2013

Yazışma adresi: Uzm. Dr. Alper Ötünçtemur, S.B. Okmeydanı Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İstanbul  
e-posta: alperotuncetur@yahoo.com

## GİRİŞ

Perkütan nefrolitotomi (PNL), günümüzde böbrek taşı cerrahisi tedavisinde genç ve yaşlı hasta popülasyonunda sık tercih edilen bir tedavi yöntemi olarak kabul görmektedir <sup>(1,2)</sup>. 1976 yılında Fernström'ün ilk perkütan girişim yoluyla taş ekstraksiyonunu tanımlamasıyla birlikte tıp dünyasında endürolojinin temelleri atılmaya başlanmıştır <sup>(3)</sup>. Perkütan nefrolitotomi girişimleri, hastanede daha kısa kalış süresi, daha düşük tedavi maliyeti ve hastaların gündelik yaşamına daha hızlı dönebilmelerine olanak tanınması gibi nedenlerle günümüzde açık taş cerrahisinin büyük ölçüde yerini almış ve uygulamadaki yerinin % 2-5'lere kadar düşmesine neden olmuştur <sup>(4,5)</sup>.

Obezite, özellikle son 30 yılda ciddi oranda bir artış göstermiş ciddi toplumsal bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Tip 2 diyabet, hipertansiyon, kalp hastalıkları, uyku apne sendromu gibi ciddi sorunlar yanında böbrek taşı oluşumu da bu hasta popülasyonunda önemli bir sağlık sorunudur <sup>(6-8)</sup>. Obezite ile böbrek taşı oluşum riski arasındaki ilişki net olarak anlaşılmamış olsa da bu hastalarda idrarla atılan oksalat, ürik asit, sodyum ve fosfatın yüksek olduğu gösterilmiştir <sup>(9)</sup>. Üroloji pratiğimizde artan oranda karşılaşmaya başladığımız bu hasta popülasyonunda da Amerikan Üroloji Derneği'nin (AUA) kılavuzunda belirtildiği gibi 2 cm'den büyük böbrek taşlarında PNL ilk tedavi seçeneğidir <sup>(10)</sup>. Bu çalışmada obezitenin PNL de preoperatif ve post operatif parametreler üzerinde etkisi retrospektif olarak 976 hasta üzerinden incelenmiştir.

## GEREÇ ve YÖNTEM

Temmuz 2003 ile Mart 2013 tarihleri arasında Okmeydanı Eğitim ve Araştırma Hastanesi Üroloji Kliniği'nde yaş ortalaması 47,6±10 (17-76) olan 568 erkek, 408 kadın toplam 976 olguya PNL uygulandı. Hastalarda ağırlığın boyuna karesine bölünmesiyle (kg/m<sup>2</sup>) vücut kitle indeksi (VKİ) hesaplandı ve hastalar WHO sınıflamasına göre 3 gruba ayrıldı (13): Normal (<25 kg/m<sup>2</sup>) (Grup 1), fazla kilolu (25-29.9 kg/m<sup>2</sup>) (Grup 2), obez (≥30 kg/m<sup>2</sup>) (Grup 3). Tüm hastalar operasyon öncesi genel dâhili muayenesi ve sistemik hastalık açısından ayrıntılı olarak incelendi ve ayrıntılı bir anamnez formu ile değerlendirildi. Hastalar operasyon öncesinde tam kan sayımı, serum kreatinin, kanama ve pıhtılaşma zamanları, serolojik

testler (Anti-HIV, HBsAg, Anti-HCV) ve idrar kültürü ile değerlendirildi. İdrar kültüründe üreme olan hastalar yeterli süre antibiyoterapi uygulanarak operasyona alındı. Aspirin ve diğer antikoagulan ilaç kullanan hastaların operasyonları ilaç kesimini takiben 7-10 gün ertelendi. Tüm hastalar operasyon öncesi direkt üriner sistem grafisi ve intravenözürografi, kreatinini 2 mg/dL üzerinde olanlar ise spiral kontrastsız tomografi ile değerlendirildi.

Tüm hastalara preoperatif 1gr sefazolin antibiyotik profilaksisi yapıldı. Hasta ürolojik masaya yatırılarak litotomi pozisyonunda 21 F sistoskopi şaftı ile girilerek taş olan böbrek tarafı üretere açık uçlu 6F ureter kateteri takıldı. Hasta daha sonra prone pozisyonuna getirilerek C kollu fluoroskopi cihazı radyasyon kaynağı masanın altında olacak şekilde yerleştirildi. Üreter kataterinden radyo-opak madde verilerek floroskopi eşliğinde pelvikalisijel sistem opaklaştırıldı. On sekiz G elmas uçlu perkutan iğnesi ile floroskopi eşliğinde taşların en fazla alınabileceği kalikse giriş yapıldı. Rehber tel üzerinden trakta çift lümenli kateter gönderildi ve kataterin diğer lümeninden ikinci bir sert balon dilatatörü taşıyabilen güvenlik katateri gönderildi. Yüksek basınçlı balon 18 atmosfer basınca kadar şişirildi. Şişirilmiş balon dilatatör üzerinden 30F çalışma kılıfı böbreğe kadar ilerletildi ve pelvikalisijel sisteme girildi. Balon dilatatör indirilerek çalışma kılıfının içinden dışarı alındı. Sisteme 26F perkutan nefroskopi girilerek taşlar pnömotik ve ultrasonik litotriptörlerle kırılarak sistem dışına alındı. İşlem bitiminde nefrostomi takıldı. Rezidüel taşları kalan hastaların ikinci bir PNL olasılığına karşı nefrostomi tüpleri yerinde bırakıldı. ESWL düşünülen veya nefrostomi çekilmesi sonrası traktan fazla miktarda üriner ekstravazasyonu olan hastalara üreteral double J stent takıldı.

Hastaların postoperatif 1. gündeki tam kan sayımı, kan üre ve kreatinin değeri, karaciğer fonksiyon testleri kaydedildi. Ertesi gün taşları radyo opak olan tüm hastalara direkt üriner sistem grafisi (DÜSG) çekildi. Hastaların postoperatif hastanede kalış süreleri, nefrostomi kateteri çekilme süreleri, postoperatif analjezik gereksinimleri, ameliyat sonrası taşsızlık oranları ve komplikasyonları kaydedildi.

SPSS istatistiksel analiz programının 15.0 versiyonunda (SPSS, Chicago, IL, ABD), univariate analiz

(Student's t-testi, ANOVA, Kruskal-Wallis testi) kullanılarak, VKİ'nin peroperatif bulgular (akses lokalizasyonu, operasyon süresi, floroskopi süresi, kanama), postoperatif sonuçlar (analjezik gereksinimi, nefrostomi süresi, hastanede kalış süresi), ameliyat sonrası taşsızlık oranları ve komplikasyon oranları üzerinde etkisi karşılaştırıldı. p değerinin 0,05'ten küçük olması istatistiksel anlamlılık için sınır kabul edildi.

## BULGULAR

Temmuz 2003 ile Mart 2013 tarihleri arasında Okmeydanı Eğitim ve Araştırma Hastanesi Üroloji Kliniği'nde yaş ortalaması 47,6±10 (17-76) olan 568 erkek, 408 kadın toplam 976 olguya PNL uygulandı. Beş yüz otuz altı sağ, 440 sol üniteye PNL operasyonu yapıldı. Hastaların 420'si (% 43) normal kilolu (ortalama VKİ 22.8±1.8 kg/m<sup>2</sup>), 342'si (% 35) fazla kilolu ortalama (VKİ 28.2±1.7 kg/m<sup>2</sup>) ve 214'ü (% 22) obezdi (ortalama VKİ 33.2±3 kg/m<sup>2</sup>).

Normal, fazla kilolu ve obez hastalarda ortalama taş yükü sırasıyla 8,4±4,21 cm<sup>2</sup>, 8,1±4,12 cm<sup>2</sup> ve 8,0±4,18 cm<sup>2</sup> (p>0,05). Üç grup arasında ortalama operasyon süresi (sırasıyla 72 dk., 70 dk. ve 70 dk.), ortalama floroskopi süresi (sırasıyla 5 dk., 5 dk. ve 7 dk.), suprakostal giriş gereksinimi (sırasıyla % 14, % 13 ve % 13) ve postoperatif hemoglobin düşüş oranları (sırasıyla % 12,3, % 12,8 ve % 12,9) arasında anlamlı fark bulunmadı (p>0,05). Nefrostomi kalış süresi ortalama 2,6 gün, hastanede kalış süresi ortalama 3,4 gündü. Ortalama analjezik gereksinimi, nefrostomi kalış süresi, hastanede kalış süresi de tüm gruplar arasında benzerdi. Gruplar arasında taşsızlık (sırasıyla % 87,2, % 87 ve % 87) oranları ara-

sında anlamlı bir fark bulunmadı (p>0,05). Görülen komplikasyonların, 14'ü (% 1,5) uzamış drenaj, 46'si (% 4,8) postoperatif transfüzyon gerektiren kanama, 5'i (% 0,5) pnömoni, 16'ı (% 1,63) komplike idrar yolu infeksiyonu idi. Üç grupta görülen komplikasyon sayısı sırasıyla 37, 26 ve 18 olarak yüzdesi de % 8,8, % 7,6 ve % 8,4 olarak belirlendi ve üç grupta da anlamlı olarak farklılık saptanmadı (p>0,05). Sonuçlar Tablo 1'de gösterilmiştir.

## TARTIŞMA

Üriner sistem taş hastalığı son 20-30 yılda artan prevalans gösteren bir patoloji olup, çalışmalarda uygun diyet alışkanlıkları ve kilo artışının taş oluşumunda risk faktörleri olduğu düşünülmektedir. Böbrek taşları kalsiyum oksalat, kalsiyum fosfat, sistin, ürik asit veya mikst formasyonda olabilmektedir. Obez hastalarda büyük oranda görülen hiper insülinemi nedeni ile idrar pH'nın daha asidik olmasının özellikle ürik asit taşlarına olan yatkınlığı artırdığı düşünülmüştür <sup>(11)</sup>.

PNL böbrek taşı tedavisinde çığır açmış, gerek tedavi başarısı, gerek tedavi maliyetinin az olması, hastanın hastanede kalış süresinin kısalığı, postoperatif eski iş gücüne daha erken dönmesi, cerrahi kesinin kısalığı ve skar dokusunun neredeyse hiç kalmaması gibi avantajları ile günümüzde tüm böbrek taşlarının tedavisinde uygulanabilir bir seçenek haline gelmiştir <sup>(12)</sup>. PNL uygulamasında kontrendikasyon teşkil eden durumların başında düzeltilemeyen kanama diyatezi gelmekte iken, gebelik, aktif üriner infeksiyon da diğer kontrendike durumları oluşturmaktadır. Obezite de gerek hasta pozisyonundan kaynaklanan sorunlar gerekse de anestezi açısından ortaya çıkabilecek zor-

**Tablo 1. VKİ ne göre PNL hastalarının peroperatif ve postoperatif hasta verileri ve komplikasyon oranları.**

	VKİ (kg/m <sup>2</sup> )			p değeri
	<25	25-29,9	>30	
Hasta sayısı	420	342	214	
VKI (kg/m <sup>2</sup> )	22,8±1,8	28,2±1,7	33,2±3,0	<0,001
Taş yükü (cm <sup>2</sup> )	8,4±4,21	8,1±4,12	8,0±4,18	0,315
Operasyon süresi (dk.)	72±21,6	70±27,3	70±24,5	0,225
Floroskopi süresi (dk.)	5±3,2	5±2,9	7±2,1	0,187
Suprakostal gereksinim	% 14	% 13	% 13	0,875
Post op Hgb düşüş oranı	% 12,3	% 12,8	% 12,9	0,925
Nefrostomi kalış süresi (gün)	2,6±1,1	2,5±0,9	2,7±1,0	0,524
Hastanede kalış süresi (gün)	3,4±1,1	3,2±1,0	3,4±0,9	0,782
Taşsızlık oranı	%87,2	% 87	% 87	0,913
Komplikasyon oranı	%8,8	% 7,6	% 8,4	0,731

luklar nedeni ile PNL işleminde komplikasyona daha açık bir durum gibi görünmektedir. Bu hastalarda, genel anestezi ile ilgili prone pozisyonunun da etkisi ile total akciğer kapasitesi, ekspiratuar akciğer volümü, fonksiyonel rezidüel kapasitede azalma gibi ve mekanik olarak endotrakeal entübasyon tübü yerleştirme ile ilgili respiratuar sıkıntılar daha fazlaca görülebilmektedir <sup>(13,14)</sup>. Bu nedenlerle bazı merkezlerde prone yerine supine pozisyonda PNL işlemi uygulanmış ve benzer taşsızlık, komplikasyon, kan transfüzyonu ve postoperatif ateş oranları saptanırken, ameliyat sürelerinin daha kısa olduğu gösterilmiştir <sup>(15,16)</sup>. Biz klinik uygulamamızda hastaların hepsine prone pozisyonda PNL uygulamasını yaptık, ancak obez hastalarda da ciddi anestezi komplikasyonlarla karşılaşmadık. Bu konuda hastaların preoperatif dikkatli bir anestezi risk değerlendirmesinin, ciddi ek komorbiditeleri olan hastaların cerrahi dışı prosedürlere yönlendirilmesinin de etkisi olduğu düşüncesindeyiz.

Çalışmamızda VKİ'ne göre 3 gruba ayırdığımız hasta grupları üzerinde yaptığımız değerlendirmede taş yükü, taşların böbrekteki dağılımı açısından benzer sonuçlara ulaştık. Perioperatif ve post operatif hemoraji PNL işleminin en korkulan komplikasyonlarından biri olup, serimizde gruplar arasında kanama açısından istatistiksel bir farklılık saptanmamıştır. Benzer bulgulara ulaşan çalışmaların yanında <sup>(17,18)</sup> Pearle ve ark. <sup>(19)</sup> da benzer sonuçlar bulurken, yalnızca obez hastalarda daha fazla kan transfüzyonu gereksinimi doğduğunu göstermişlerdir.

Çalışmamızda ayrıca; ameliyat süresi, hastanede kalış süresi, postoperatif taşsızlık oranları gibi ameliyat başarısı ve kalitesini gösteren parametreler de incelenmiş ve gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Geniş serili çalışmalardan VKİ > 40 olan hastaların morbidobez olarak ayrı bir kategoride değerlendirildiği El Assmy ve ark. <sup>(20)</sup> ile Koo ve ark. <sup>(21)</sup> tarafından yapılan çalışmada da bizim sonuçlara benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Obez hastalarda artmış ciltaltı yağ dokusundan dolayı böbrek ve taşlara ulaşmak için geçilmesi gereken mesafe artmıştır. Bu sıkıntının üstesinden gelebilmek için daha uzun sheat ve nefroskopl kullanılması yarar vardır. Giblin ve ark. <sup>(22)</sup> ağırlıkları 118 kg ile 142 kg arasında değişen 5 hastada 18-24 cm'lik 32 F Amplatz sheath ile beraber 27 cm ve 30 F'lik la-

paroskop kullanarak başarı sağlamıştır. Curtis ve ark. <sup>(23)</sup> böbrek ile cilt arasındaki mesafeyi azaltmak için cut-down tekniğini kullanmışlar, giriş sağlarken ciltte küçük bir kesi yaparak kas tabakasına kadar inmişlerdir. Biz çalışmamızda bu şekilde ek bir teknik kullanma gereksinimi duymadık, ancak özellikle morbid obez hastalarda bu tekniklerin akılda tutulması yararlı olabilir.

Suprakostal girişim üst pol böbrek taşlarında uygulanan ve komplikasyon riski daha yüksek bir girişim olup obez hastalarda çalışmamızda suprakostal girişim sayısının diğer gruplara göre bir miktar daha fazla olduğu görülse de istatistiksel bir farklılık saptanmamıştır.

Obez hastalarda taş hastalığında PNL tedavisi dışında alternatif tedaviler ESWL, üreterorenoskopik girişimler ve açık cerrahi olarak sıralanabilir. Açık cerrahide obez hastalarda yara yeri enfeksiyonu, tromboembolizm, solunum problemleri postoperatif dönemde normal popülasyona göre daha sık görülen ve morbidite ve mortaliteye neden olabilen komplikasyonlardandır <sup>(24)</sup>. ESWL tedavisi de bir diğer alternatif tedavi şekli olup, obez hastalarda da obez olmayanlara benzer başarı oranları bildiren çalışmalar vardır <sup>(25)</sup>. Her ne kadar ESWL de obez hastalarda cilt altı yağ dokusunun fazla olmasının litotriptörle cilt arasındaki mesafeyi artırdığı için etkinliği azaltabileceği düşünülse de teknolojinin yardımı ile yeni geliştirilen aletlerle bu engel minimal düzeye indirilmiştir, ancak özellikle alt pol böbrek taşlarında obez hastalarda ön planda tercih edilmemesi gerektiğini vurgulayan çalışmalar da mevcuttur <sup>(26)</sup>.

URS'deki teknolojik ilerlemelerle birlikte retrograd intrarenal cerrahi (RIRS) morbid obez hastalar, gebe hastalar, ESWL ile tedavi edilemeyen böbrek alt pol taşları gibi seçilmiş olgularda önemli bir tedavi alternatifi olmuştur. Beraberinde kullanılan lazer litotripsi, üreter akses kılıfı gibi ekipmanlarla taşların büyük kısmı tedavi edilebilmektedir. Özellikle ESWL yeterliliği sonrası görülen alt pol böbrek taşlarında RIRC önde gelen bir tedavi modalitesi olmuştur <sup>(27,28)</sup>. Obez hastalarda da RIRC tedavisinin güvenle ve obez olmayanlara benzer başarı oranları ile yapılabildiğini bildiren çalışmalar mevcuttur <sup>(29,30)</sup>.

Sonuç olarak, çalışmamızda görüldüğü üzere PNL

obez hastalarda diğer hasta popülasyonu ile benzer taşsızlık, perioperatif-postoperatif kanama, ek girişim gereksinimi ve komplikasyon oranlarıyla etkin ve güvenilir bir tedavi modalitesidir.

## KAYNAKLAR

1. Choong S, Whitfield H, Duffy P et al. The management of pediatric urolithiasis. *BJU Int* 2000;86:857-860. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1464-410x.2000.00909.x> PMID:11069414
2. Şahin A, Tekgül S, Erdem E, Ekici S, Haşçıçek M, Kendi S. Percutaneous nephrolithotomy in older children. *J Pediatr Surg* 2000;35:1336-1338. <http://dx.doi.org/10.1053/jpsu.2000.9327> PMID:10999692
3. Fernström I, Johansson B. Percutaneous pyelolithotomy. A new extraction technique. *Scand J Urol Nephrol* 1976;10:257-259. PMID:1006190
4. Turgut M, Can C, Yenilmez A ve ark. Perkütan nefrolitotomi sırasında üroloğun maruz kaldığı radyasyon miktarı. *Üroloji Bül* 2004;15:55-58.
5. Matlaga BR, Assimos DG. Changing indications of open stone surgery. *Urology* 2002;59:490-493. [http://dx.doi.org/10.1016/S0090-4295\(01\)01670-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0090-4295(01)01670-3)
6. Taylor EN, Stampfer MJ, Curhan GC. Obesity, weight gain, and the risk of kidney stones. *JAMA* 2005;293:455-462. <http://dx.doi.org/10.1001/jama.293.4.455> PMID:15671430
7. Stamatelou KK, Francis ME, Jones CA et al. Time trends in reported prevalence of kidney stones in the United States, 1976-1994. *Kidney Int* 2003;63:1817-1823. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1523-1755.2003.00917.x> PMID:12675858
8. Curhan GC, Willett WC, Rimm EB et al. Body size and risk of kidney stones. *J Am Soc Nephrol* 1998;9:1645-1652. PMID:9727373
9. Taylor EN, Curhan GC. Body size and 24-hour urine composition. *Am J Kidney Dis* 2006;48:905-915. <http://dx.doi.org/10.1053/j.ajkd.2006.09.004> PMID:17162145
10. Preminger GM, Assimos DG, Lingeman JE, Nakada SY et al. Chapter 1: AUA guideline on management of staghorn calculi: diagnosis and treatment recommendations. *J Urol* 2005;173:1991-2000. <http://dx.doi.org/10.1097/01.ju.0000161171.67806.2a> PMID:15879803
11. Sakhaee K, Maalouf NM. Metabolic syndrome and uric acid nephrolithiasis. *Semin Nephrol* 2008;28:174-180. <http://dx.doi.org/10.1016/j.semnephrol.2008.01.010> PMID:18359398
12. Antonelli JA, Pearle MS. Advances in percutaneous nephrolithotomy. *Urol Clin North Am* 2013;40:99-113. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ucl.2012.09.012> PMID:23177638
13. Juvin P, Lavaut E, Dupont H et al. Difficult tracheal intubation is more common in obese than in lean patients. *Anesthesia and Analgesia* 2003;97:595-600. <http://dx.doi.org/10.1213/01.ANE.0000072547.75928.BO> PMID:12873960
14. Biring MS, Lewis MI, Liu JT, Mohsenifar Z. Pulmonary physiologic changes of morbid obesity. *Am J Med Sci* 1999;318:293-297. <http://dx.doi.org/10.1097/0000441-199911000-00002>
15. Liu L, Zheng S, Xu Y, Wei Q. Systematic review and meta-analysis of percutaneous nephrolithotomy for patients in the supine versus prone position. *J Endourol* 2010;24:1941-1946. <http://dx.doi.org/10.1089/end.2010.0292> PMID:20858062
16. Mazzucchi E, Vicentini FC, Marchini GS et al. Percutaneous nephrolithotomy in obese patients: comparison between the prone and total supine position. *J Endourol* 2012;26:1437-1442. <http://dx.doi.org/10.1089/end.2012.0257> PMID:22721511
17. Alyami FA, Skinner TA, Norman RW. Impact of body mass index on clinical outcomes associated with percutaneous nephrolithotomy. *Can Urol Assoc J* 2012;15:1-5. <http://dx.doi.org/10.5489/cuaj.11229> PMID:22630337 PMID:PMC3650783
18. Tomaszewski JJ, Smaldone MC, Schuster T, Jackman SV et al. Outcomes of percutaneous nephrolithotomy stratified by body mass index. *J Endourol* 2010;24:547-550. <http://dx.doi.org/10.1089/end.2009.0431> PMID:20192612
19. Pearle MS, Nakada SY, Womack JS, Kryger JV. Outcomes of contemporary percutaneous nephrostolithotomy in morbidly obese patients. *J Urol* 1998;160:669-673. [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5347\(01\)62750-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5347(01)62750-2)
20. El-Assmy AM, Shokeir AA, El-Nahas AR, Shoma AM et al. Outcome of percutaneous nephrolithotomy: effect of body mass index. *Eur Urol* 2007;52:199-204. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eururo.2006.11.049> PMID:17161525
21. Koo BC, Burt G, Burgess NA. Percutaneous stone surgery in the obese: outcomes stratified according to body mass index. *BJU Int* 2004;93:1296-1299. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1464-410X.2004.04862.x> PMID:15180626
22. Giblin JG, Lossef S, Pahira JJ. A modification of standard percutaneous nephrolithotripsy technique for the morbidly obese patient. *Urology* 1995;46:491-493. [http://dx.doi.org/10.1016/S0090-4295\(99\)80260-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0090-4295(99)80260-X)
23. Curtis R, Thorpe AC, Marsh R. Modification of the technique of percutaneous nephrolithotomy in the morbidly obese patient. *Br J Urol* 1997;79:138-140. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1464-410X.1997.129135.x> PMID:9043520
24. Choban PS, Flancabaum L. The impact of obesity on surgical outcomes: a review. *J Am Coll Surg* 1997;185:593-603. [http://dx.doi.org/10.1016/S1072-7515\(97\)00109-9](http://dx.doi.org/10.1016/S1072-7515(97)00109-9)
25. Olivi B, Védrine N, Costilles T, Boiteux JP et al. Extracorporeal shock wave lithotripsy in patients with body mass index over 35 Kg/m<sup>2</sup>. *Prog Urol* 2011;21:254-259. <http://dx.doi.org/10.1016/j.puro.2010.11.005> PMID:21482399
26. Mezentsev VA. Extracorporeal shock wave lithotripsy in the treatment of renal pelvicalyceal stones in morbidly obese patients. *Int Braz J Urol* 2005;31:105-110. <http://dx.doi.org/10.1590/S1677-55382005000200003> PMID:15877828
27. Preminger GM. Management of lower pole renal calculi: shock wave lithotripsy versus percutaneous nephrolithotomy versus flexible ureteroscopy. *Urol Res* 2006;34:108-111. <http://dx.doi.org/10.1007/s00240-005-0020-6> PMID:16463145
28. Riedler I, Trummer H, Hebel P, Hubmer G. Outcome and safety of extracorporeal shock wave lithotripsy as first-line therapy of lower pole nephrolithiasis. *Urol Int* 2003;71:350-354. <http://dx.doi.org/10.1159/000074084> PMID:14646431
29. Dash A, Schuster TG, Hollenbeck BK et al. Ureteroscopic treatment of renal calculi in morbidly obese patients: a stone-matched comparison. *Urology* 2002;60:393-397. [http://dx.doi.org/10.1016/S0090-4295\(02\)01776-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0090-4295(02)01776-4)
30. Caskurlu T, Atis G, Arıkan O et al. The impact of body mass index on the outcomes of retrograde intrarenal stone surgery. *Urology* 2013;81:517-521. <http://dx.doi.org/10.1016/j.urology.2012.12.008> PMID:23452806