

# The Role of Robotic Surgery For Managing Complex Upper Urinary Tract Stone Disease: A Single Center Experience

## Kompleks Üst Üriner Sistem Taş Tedavisinde Robotik Cerrahinin Rolü: Tek Merkez Deneyimi

Murat Can Kiremit<sup>1</sup> , Yakup Kordan<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Koç University School of Medicine, Department of Urology, İstanbul, Turkey

### ÖZET

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, farklı endikasyonlar ile da Vinci robotik sistem (Intuitive Surgical Incorporation, Sunnyvale, CA) kullanılarak yapılan üst üriner sistem taş hastalığı tedavilerinin klinik sonuçlarını paylaşmaktır.

**Gereç ve Yöntemler:** Temmuz 2016 ve Temmuz 2023 tarihleri arasında merkezimizde robotik taş cerrahisi yapılan 12 hastanın verisi retrospektif olarak incelenmiştir. Daha önce geçirilmiş başarısız taş cerrahisi olan hastalarda büyük ve/veya impakte üst üriner sistem taşı olması (n=7), eş zamanlı saptanan renal kitle için parsiyel nefrektomi gerekliliği (n=4) ve üreteropelvik bileşke (UPB) darlığına bağlı eş zamanlı pyeloplasti gerekliliği (n=1) sebebi ile robotik taş cerrahisi planlanmıştır.

**Bulgular:** Çalışmaya dahil edilen 12 hastanın 7'si (%58) erkek, 5'i kadındı (%42) ve ortalama yaş 58 (IQR: 44–68) yılı. Preoperatif BT değerlendirmesinde taşların ortalama boyutu 38 mm (IQR: 16–53) olarak bulundu. Hastaların 7'sinde (%58) çoklu taşlar var iken 5'inde (%42) soliter taş saptanmıştı. Hastaların 8'inde (%66,7) robotik pyelolitotomi ve/veya nefrolitotomi uygulanırken dört hastada ise robotik üreterolitotomi uygulandı. Cerrahi esnasında hastaların 7'sinde (%58) eş zamanlı fleksibl üreterorenoskopi ile endoskopik asistans gerekti. Ortalama ameliyat süresi ve tahmini kan kaybı sırası ile 190 dk (IQR: 126–148) ve 50 ml (min:0, maks: 300) olarak saptandı. Eş zamanlı parsiyel nefrektomi yapılan bir hastada hemoraji görülmesi üzerine transfüzyon ve ardından endoskopik psödoanevrizma embolizasyonu ihtiyacı oldu. Robotik pyelolitotomi yapılan bir hastada ise kendiliğinden azalan uzamış dren aktivitesi (6 gün) görüldü. Ameliyat sonrası yapılan tetkiklerde hastaların 11'inde (%92) tam taşsızlık sağlandığı görüldü. Rezidü taş görülen hastada ise JJ stent çekilmesi esnasında retrograd intrarenal cerrahi (RIRC) yapılarak 8 mm boyutundaki rezidü kalkül fragmente edilerek mutlak taşsızlık sağlandı. İlave girişim sonrası hastaların tamamında mutlak taşsızlık görüldü.

**Sonuçlar:** Kompleks klinik senaryolarda robotik cerrahi, tek seansta yüksek mutlak taşsızlık ve düşük komplikasyon oranları yanında cerrahların artan robotik böbrek cerrahisi deneyimi de düşünüldüğünde büyük böbrek taşlarının tedavisinde de alternatif olarak hastalara sunulabilir.

**Anahtar Kelimeler:** robotik cerrahi, fleksibl üreterorenoskopi, ürolitiazis, komplikasyon

**Cite As:** Kiremit MC, Kordan Y. The Role of Robotic Surgery For Managing Complex Upper Urinary Tract Stone Disease: A Single Center Experience. Endourol Bull. 2023;15(3):146-154. <https://doi.org/10.54233/endouroloji.20231503-1350321>

Approval was received for this study from the Ethics Committee of Koç University (2023/307.IRB1.103). The ethical rules of the Declaration of Helsinki were followed in the study protocol.

**Corresponding Author:** Murat Can Kiremit, MD, FEBU, Koç Üniversitesi Hastanesi, Davutpaşa Caddesi No:4 34010 Topkapı, İstanbul, Türkiye

**e-mail:** [mckiremit@gmail.com](mailto:mckiremit@gmail.com)

**Received:** August 20, 2023 **Accepted:** September 26, 2023



**ABSTRACT**

**Objective:** The aim of this study is to present the outcomes of robotic surgery using a da Vinci robotic system (Intuitive Surgical Incorporation, Sunnyvale, CA) in different clinical indications in patients with upper urinary tract stone disease.

**Material And Methods:** The data of 12 patients who underwent robotic stone surgery at our academic center between July 2016 and July 2023 were retrospectively evaluated. The reason to perform robotic stone surgery was large and/or impacted upper tract stone disease after a previous unsuccessful stone surgery (n=7), the need for a partial nephrectomy due to simultaneously detected renal solid lesion (n=4), and the need for pyeloplasty resulting from ureteropelvic junction obstruction (n=1).

**Results:** Out of 12 patients included in the study, 7 patients (58%) were male, and 5 patients (42%) were female with a median age of 58 (IQR: 44 – 68) years. The median stone size was 38 mm (IQR: 16 – 53) as measured at a preoperative computerized tomography (CT) scan. 7 out of 12 patients (58%) had multiple urinary stones while 5 patients (42%) had a solitary stone. Assistance with flexible ureterorenoscopy was required in 7 out of 12 cases (58%). The median operation time and estimated blood loss were 190 minutes (IQR: 126 – 148) and 50 ml (min:0, max: 300), respectively. In a case who underwent concurrent partial nephrectomy, angioembolization was required due to postoperative bleeding. In another case, prolonged drain activity (6 days) was observed which resolved spontaneously during follow-up. Stone-free status was achieved in 11 out of 12 cases (92%). In the only case without stone-free status, the residual stone was fragmented during JJ stent removal by the technique of retrograde intrarenal surgery (RIRS). After this additional operation, stone-free status was achieved in all cases.

**Conclusion:** Robotic stone surgery with its high stone-free rate and low complication rate represents an alternative approach in complex clinical scenarios considering the increasing experience of surgeons in robotic surgery.

**Keywords:** robotic surgery, flexible ureterorenoscopy, urolithiasis, complication

**GİRİŞ**

Üst üriner sistem taş hastalığının tedavisi; kullanılan endoskopların minyatürize olması, gelişen lazer teknolojisi, artan cerrah tecrübesi ve yardımcı ekipmanların çeşitlenmesi ile yıllar içerisinde gelişerek değişime uğramıştır. Böylece açık taş cerrahisi yerini beden dışı ses dalgası ile taş kırma, semi-rigid üreteroskopi (URS), retrograd intrarenal cerrahi (RIRC) ile litotripsi, perkütan nefrolitotomi ve endoskopik kombine intrarenal cerrahi'ye (EKIRC) bırakmıştır (1).

Bununla birlikte, eş zamanlı rekonstrüktif veya ablatif cerrahi gerektiren büyük impakte üreter taşı (2), böbrek taşına eşlik eden konjenital anomaliler (3) veya intraabdominal tümörler-patolojiler gibi nadir görülen klinik senaryolarda, endoürolojik teknikler yeterli olmayabilmektedir. Bu gibi durumlarda geçmişte uyguladığımız açık cerrahi yerini güncel uygulamada önce laparoskopik cerrahiye bırakmıştır (4). Son yıllarda ise robotik cerrahinin kullanılmaya başlanması hem artan manevra kabiliyeti hem de daha yüksek kalitede görüntü ile açık ve laparoskopik cerrahinin dezavantajlarını ortadan kaldırmıştır. Bu olumlu etkenlere rağmen robotik cerrahinin üriner sistem taş hastalığının tedavisinde kullanımı nispeten yeni bir yaklaşımdır (1, 5, 6).

Robotik cerrahinin de bir seçenek olabileceği büyük komplike üst üriner sistem taşlarının günümüzdeki standart tedavisi PNL olsa da (7) majör ve minör komplikasyon riski sırasıyla %7 ve %25 olarak bildirilmiştir (8). Ayrıca taş boyutunun artması düşük mutlak taşsızlık oranları ile de sonuçlanabilmektedir (9-11). Cerrahların robotik böbrek cerrahisindeki tecrübelerinin artması ile birlikte kompleks böbrek taşlarının tedavisinde robotik pyelolitotomi ve nefrolitotomi sonuçları da yayınlanmaya başlamıştır (6, 12-14).

Fakat robotik taş cerrahisi hakkında giderek artan sayıda literatür verisi ortaya konulsa da yeterli kanıt hala eksiktir (13) ve bu çalışmanın amacı, farklı endikasyonlar ile da Vinci robotik sistem (Intuitive Surgical Incorporation, Sunnyvale, CA) kullanılarak yapılan üriner sistem taş hastalığı tedavilerinin klinik sonuçlarını paylaşmaktır.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Etik kurul onayının (Koç Üniversitesi Etik Kurulu 2023/307.IRB1.103) alınmasının ardından Temmuz 2016 ve Temmuz 2023 tarihleri arasında merkezimizde robotik taş cerrahisi yapılan 12 hastanın verisi retrospektif olarak incelenmiştir. Daha önce geçirilmiş başarısız taş cerrahisi olan hastalarda büyük ve/veya impakte üst üriner sistem taşı olması (n=7), eş zamanlı saptanan renal kitle için parsiyel nefrektomi gerekliliği (n=4) ve üreteropelvik bileşke (UPB) darlığına bağlı eş zamanlı pyeloplasti gerekliliği (n=1) sebebi ile robotik taş cerrahisi planlanmıştır. Tüm hastalar cerrahi öncesi bilgisayarlı tomografi (BT) ile değerlendirilmiş ve taş boyutu, sayısı, yerleşim yeri ve dansitesi (Hounsfield ünitesi) gibi taş-ilişkili klinik özellikler kayıt altına alınmıştır. Taş boyutu olarak soliter taş olgularında en uzun aks ölçümü, çoklu taş olgularında ise tüm taşların en uzun akslarının toplamı hesaplanmıştır. Uygulanacak taş cerrahisi tekniği ve eş zamanlı fleksible üreterorenoskopi (endoluminal endoskopik girişim) gerekliliği taşa bağlı özellikler ve hastanın anatomik yapısına göre ameliyatı gerçekleştiren cerrah tarafınca belirlenmiştir. Cerrahi öncesi tüm hastalarda serum hemoglobin seviyesi (Hb), serum kreatinin ve tahmini glomerüler filtrasyon hızı (tGFH) not edilmiştir.

Tüm robotik taş cerrahileri lateral dekubitus pozisyonunda Da Vinci Si ya da Xi robotik sistemler (Intuitive Surgical Incorporation, Sunnyvale, CA) kullanılarak transperitoneal yolla ve cerrah tercihinine göre üç veya dört kol yardımı ile gerçekleştirilmiştir. Hastaların tamamında intraoperatif JJ stent ve dren yerleştirilmiştir. Tüm cerrahilerde ameliyat süresi, tahmini kan kaybı ve intraoperatif komplikasyonlar kaydedilmiştir. Ayrıca hospitalizasyon süresi ve postoperatif dönemde yaşanan komplikasyonlar değerlendirilmiştir. Postoperatif dönemde tüm hastalarda serum Hb değerleri, serum kreatinin ve tGFH kaydedilmiş ve preoperatif değerlere göre değişimleri kayıt altına alınmıştır. Komplikasyonları değerlendirmek için Modifiye Clavien-Dindo sınıflama sistemi kullanılmıştır. Cerrahi sonrası tedavi sonucunu değerlendirmek için tüm hastalar ameliyattan 4 hafta sonra direk üriner sistem görüntülemesi (DÜSG) ve abdominal ultrasonografi ile değerlendirilmiştir. Bu görüntülemelerde taş için şüpheli bulguları olan hastalarda BT çekilmiş ve taşsızlık 2 mm üzerinde rezidü taşı olmaması olarak tanımlanmıştır.

İstatistiksel analizler SPSS versiyon 24 (IBM Corporation, Armonk, New York, USA) kullanılarak yapılmıştır. Tanımlayıcı istatistikler devamlı değişkenler için ortanca ve çeyrekler arası aralıklar (Interquartile range – IQR), kategorik parametreler için ise yüzdeler verilerek sunulmuştur.

## BULGULAR

Hastaların yaş, taş boyutu, sayısı ve lokalizasyonu, uygulanan cerrahi teknik, ameliyat süresi, tahmini kan kaybı ve nihai taşsızlık durumları Tablo'da özetlenmiştir. Çalışmaya dahil edilen 12 hastanın 7'si (%58) erkek, 5'i kadındı (%42) ve ortanca yaş 58 (IQR: 44–68) yıldır. Hastaların cerrahi esnasında ortanca vücut kitle indeksi (VKİ) değeri 27.7'dir (IQR: 24,4–30,1). Preoperatif BT değerlendirmesinde saptanan taşların ortanca boyut ve dansitesi sırası ile 38 mm (IQR: 16–53) ve 1263 HU (910–1583) olarak bulundu. On hastada (%83) sol böbrek toplayıcı sistemi opere edilmişken kalan 2 hastada (%17) sağ tarafa işlem gerçekleştirildi. Hastaların 7'sinde (%58) çoklu taş var iken 5'inde (%42) soliter taş saptandı. Hastaların 4'ünde taş lokasyonu proksimal üreter iken kalan 8 hastada taş(lar) renal pelvis ve/veya renal kaliks(ler) yerleşimliydi. Preoperatif değerlendirmede ortanca serum Hb değeri 13,4 g/dL (IQR: 12,3–14), ortanca serum kreatinin 1,08 mg/dL (IQR: 0,73–1,58) ve ortanca tGFH 82 mL/dk/1,73 m<sup>2</sup> (IQR: 49–98) olduğu saptandı.

Hastaların 8'inde (%66,7) robotik pyelolitotomi ve/veya nefrolitotomi (Resim 1) uygulanırken kalan dört hastada ise robotik üreterolitotomi uygulandı. Cerrahi esnasında hastaların 7'sinde (%58) eş zamanlı fleksibl üreterorenoskopi ile endoskopik asistans gerekti (Resim 2). Ortanca ameliyat süresi ve tahmini kan kaybının sırası ile 190 dk (IQR: 126–148) ve 50 ml (min:0, maks: 300) olduğu kaydedildi. Hastaların hiçbirisinde robotik cerrahiden açık veya laparoskopik cerrahiye dönülmedi. Tüm hastalara intraoperatif JJ stent yerleştirildi ve ameliyattan ortanca 6 hafta sonra çekildi. Postoperatif alınan kan tetkiklerinde ortanca serum Hb 11,8 g/dL olduğu görüldü. Ortanca serum kreatinin ve tGFH ise sırası ile 1,1 mg/dL ve 79 mL/dk/1,73 m<sup>2</sup> idi. Ortanca hospitalizasyon süresi 4 gündü (IQR: 3-5 gün). Eş zamanlı parsiyel nefrektomi yapılan bir hastada

hemoraji görülmesi üzerine transfüzyon ve ardından endoskopik psödoanevrizma embolizasyonu ihtiyacı oldu (Modifiye Clavien-Dindo IIIa komplikasyon-parsiyel nefrektomi ilişkili). Robotik pyelolitotomi yapılan bir hastada ise kendiliğinden azalan uzamış dren aktivitesi (6 gün) görüldü. Postoperatif dönemdeki takiplerinde pelvik koleksiyon/ürinom saptandı ancak takiplerde kendiliğinden iyileşmesi üzerine ek girişim gerekmedi. Ameliyat sonrası yapılan tetkiklerde hastaların 11'inde (%92) tam taşsızlık sağlandığı görüldü. Rezidü taş görülen hastada ise JJ stent çekilmesi esnasında RIRC yapılarak 8 mm boyutundaki rezidü kalkül Thulium fiber laser (TFL) ile fragmente edilerek mutlak taşsızlık sağlandı. İlave girişim sonrası hastaların tamamında mutlak taşsızlığa ulaşıldı.

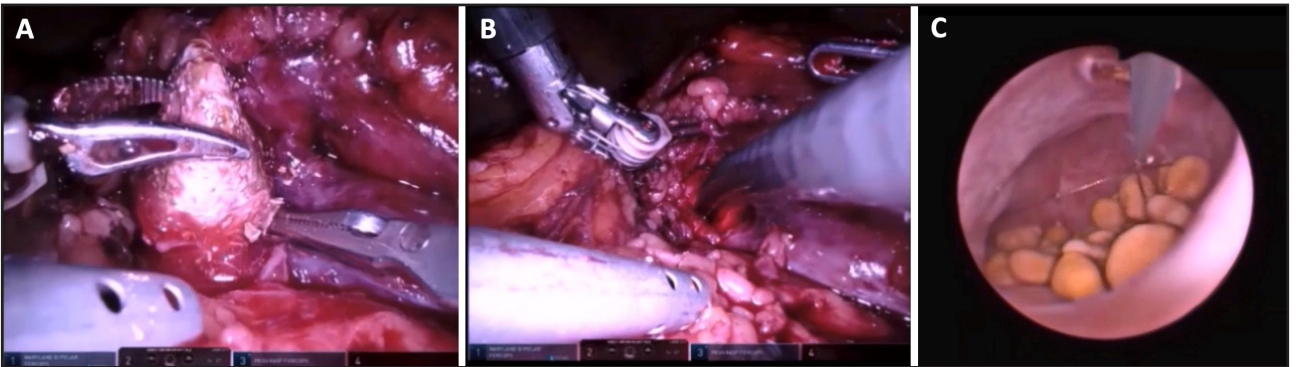


**Resim 1.**

Sol böbrek renal pelvis ve alt pol taşları için pür robotik pyelolitotomi yapılan hastanın intraoperatif görüntüleri

A - Renal pelvisi dolduran 32x27 mm boyutundaki kalkülün ekstrakte edilmesi

B ve C - Alt pole uzanım gösteren büyüğü 21x13 mm boyutundaki kalküllerin pyelotomi insizyonundan çıkarılması



**Resim 2.**

A- Renal pelvisi dolduran 37x19 mm boyutundaki kalkülün komplet olarak robotik forseps yardımı ile çıkarılması

B ve C - Alt ve orta kalikslerde yerleşimli çok sayıda ve küçük kalküllerin robotik trokar içerisinden ilerletilen flexibl üreterorenoskop yardımı ile endoskopik olarak vizualize edilmesi ve basket kateter ile çıkarılması

Tablo 1.

Hasta	Yaş	Taş boyutu *(mm)	Taş sayısı ve lokasyonu	Robotik taş cerrahisi	Cerrahi süresi (dk)	Tahmini kan kaybı (mL)	Nihai taşsızlık durumu
H1	34	30	Tek – Sol proksimal üreter	Robotik üreterolitotomi	123	50	Tam taşsızlık
H2	42	43	Çoklu – Sol orta ve alt kaliksler	Robotik pyelolitotomi + fleksibl üreterorenoskopi	135	25	Tam taşsızlık
H3	57	75	Çoklu – Sağ renal pelvis ve alt pol	Robotik pyelolitotomi + fleksibl üreterorenoskopi	324	50	Tam taşsızlık
H4*	67	68	Çoklu – Sol renal pelvis, alt-orta ve üst kaliks	Robotik pyelolitotomi + fleksibl üreterorenoskopi	180	50	Tam taşsızlık
H5	53	67	Çoklu – Sol staghorn	Robotik pyelolitotomi + fleksibl üreterorenoskopi	240	200	Tam taşsızlık
H6	58	53	Çoklu – Sol renal pelvis ve alt-orta kaliksler	Robotik pyelolitotomi + fleksibl üreterorenoskopi	225	50	Tam taşsızlık
H7	67	33	Çoklu – Sağ proksimal üreter ve alt kaliks	Robotik üreterolitotomi	120	150	Tam taşsızlık
H8	34	44	Çoklu – Sol alt kaliks	Robotik pyeloplasti + pyelolitotomi + fleksibl üreterorenoskopi	250	10	Tam taşsızlık
H9	74	20	Tek - Sol alt kaliks	Robotik parsiyel nefrektomi + robotik nefrolitotomi	180	300	Tam taşsızlık
H10	48	13	Tek – Sol proksimal üreter	Robotik parsiyel nefrektomi + ureterolitotomi + fleksibl üreterorenoskopi	120	150	Tam taşsızlık
H11	66	11	Tek - Sol proksimal üreter	Robotik parsiyel nefrektomi + üreterolitotomi	315	50	Tam taşsızlık
H12	68	15	Tek - Sol proksimal üreter	Robotik parsiyel nefrektomi + üreterolitotomi	200	50	Tam taşsızlık

\* 8 mm boyutundaki rezidü kalkül JJ stent çıkarılması esnasında RIRC yapılarak Thulium fiber laser (TFL) ile fragmente edildi ve mutlak taşsızlık sağlandı

## TARTIŞMA

2000 yılında ABD Gıda ve İlaç İdaresinin (FDA), da Vinci cerrahi robotunun (Intuitive Surgical Inc., Sunnyvale, CA) klinik amaçlarla kullanılmasını onaylaması ile robotik teknoloji ürologlar tarafından geniş çapta benimsenmiş ve başta üroonkoloji ve rekonstruktif cerrahilerde olmak üzere giderek artan sıklıkta uygulanmaya başlamıştır (15). Oysaki ürolitiazisin güncel tedavisinde kapladığı alan hem maliyeti hem robotik sistemlerin yaygınlığının sınırlı olması hem de endourolojik prosedürler ile üst üriner sistem taşlarının büyük bir kısmının tedavi edilebilmesi nedeniyle henüz oldukça küçüktür. Buna bağlı olarak da ürolitiazis tedavisinde robotik cerrahi kullanımını konu alan literatür verisi ya olgu sunumları ya da küçük hasta gruplarını içeren olgu serilerinden oluşmaktadır (3, 5, 6, 12-14, 16-21). Literatürdeki olgu serilerindeki düşük hasta sayıları düşünüldüğünde bizim serimizin 12 olgunun sonuçları ile literatüre önemli bir katkı verebildiği görüşüdeyiz.

Hasta güvenliği ve klinik sonuçlar açısından da bulgularımız robotik taş cerrahisi ile ilgili yapılan diğer çalışmalarla uyumludur(1, 4). Ayrıca sonuçlarımız (yüksek mutlak taşsızlık ve düşük komplikasyon oranı) büyük ve kompleks üst üriner sistem taşlarının tedavisinde robotik platformların kullanımına ilişkin kanıt düzeyi yüksek çalışmalara olan ihtiyacı da doğrulamaktadır. Çalışmamızda yer alan hastaların hiçbirisinde intraoperatif komplikasyon yaşanmamakla birlikte robotik pyelolitotomi + fleksibl üreterorenoskopi ile kalkül ekstraksiyonu yapılmış bir hastada (%8,3) uzamış dren aktivitesi sebebiyle çekilen BT'de ürinoma saptanmış ve medikal tedavi ile spontan düzelmiştir (Modifiye Clavien-Dindo II). Robotik üreterolitotomi ve eş zamanlı parsiyel nefrektomi yapılan bir başka hastada ise postoperatif dönemde persiste eden hematüri ve Hb düşüşü için transfüzyon sonrası angiografi yapılmış ve parsiyel nefrektomi sahasında gelişmiş psödoanevrizma embolize edilmiştir (Modifiye Clavien-Dindo IIIa). Ayrıca robotik taş cerrahisi yapılan hastaların hiçbirisinde açık veya laparoskopik cerrahiye geçiş yapılmasına gerek duyulmamıştır.

Ürolitiazisin aktif tedavisinin temel amacı mutlak taşsızlığı sağlamak olsa da SWL tedavisinin kullanıma girmesi ile 'klinik önemsiz rezidü fragman' (KÖRF) kavramı da taşsızlık tanımının içerisine dahil edilmiştir (22). KÖRF; küçük (<5mm), obstrüksiyon ve enfeksiyona yol açmayan, asemptomatik ve strüvit dışı taşları tanımlamak üzere kullanılsa da yıllar içerisinde bu rezidü fragmanların (RF) 'klinik önemsiz' olmaktan çok uzak olduğu çalışmalarda gösterilmiştir (23-25). PNL sonrası ≤ 4 mm RF saptanan hastaların komplikasyon ve taş progresyon oranlarının > 4 mm RF ile benzer olduğu saptanmıştır (25-27). Dahası, ≤ 4 mm RF saptanan hastaların %53'e ulaşan oranlarda anlamlı bir klinik olay yaşaması yada yeniden girişim gerekliliği, KÖRF tanımını tartışmalı hale getirmiştir. Güncel çok merkezli, retrospektif bir çalışmada PNL sonrası RF saptanan hastaların taş boyutundan bağımsız %27,1'inde yeniden girişim yapılmış, %11,4'ünde ise taşa bağlı klinik olay yaşanmıştır (23). Robotik cerrahi ise kalkülü fragmente etmeden mutlak taşsızlığı sağlayabildiğinden kısa dönem takiplerinde taşa bağlı klinik olay yaşanmaması ve yeniden girişim ihtiyacının minimal olması avantajına sahiptir (12). Bizim serimizde de sadece bir hastada yapılan postoperatif görüntüleme RF saptanarak mevcut JJ stent çıkarılması esnasında RIRC yapılmış ve mutlak taşsızlık sağlanmıştır. Tek seansta ise %92 olarak sağlanan mutlak taşsızlık da literatür verileri ile uyumlu olarak bulunmuştur (1,13)

Kompleks büyük böbrek taşlarının tedavisinde ilk PNL seansı sonrası %40'dan fazla hastada RF kalmasına bağlı olarak ikincil cerrahi işlem ihtiyacı doğabilmektedir (10, 11). Bu hasta grubunda ECIRS, hem tek seansta taşsızlık oranlarını arttırması hem de çoklu perkütan trakt oluşturma ihtiyacını minimize ederek olası komplikasyon riskini düşürmesi açısından kendisine bir yaşam sahası oluşturmuştur (28, 29). Fakat kombinasyon tedavileri sadece PNL-RIRC birlikteliği ile sınırlı değildir. Robotik cerrahiler sırasında abdominal trokardan ilerletilen fleksibl üreterorenoskop veya nefroskop vasıtası ile rigid robotik yardımcı enstrümanlar ile ulaşılamayan alt ve üst kalikslerin vizualize edilmesi ve bu alanlardaki kalküllerin de gerek lazer litotripsi ile fragmentasyonu gerekse basket kateter ile en-bloc ekstraksiyonu mümkün olabilmektedir (16, 17). Bizim çalışmamızda çoklu taş saptanan 7 hastanın 6'sında (%85,7) taşsızlık sağlamak için simultane endoluminal endoskopi yapılması ve basket kateter ile taş ekstraksiyonu gerekirken bir hastada pür robotik cerrahi ile mutlak taşsızlığa ulaşılmıştır. İntraoperatif taşsızlık sağlandığı düşünülen bir hastada

ise postoperatif yapılan görüntüleme RF saptanarak asenkron RIRC yapılarak mutlak taşsızlık mümkün olabilmektedir. Bu hastanın ameliyat kayıtları yeniden incelendiğinde büyük pelvis taşının ekstraksiyonu için pyelotomi insizyonunun rölatif büyük açılması gerektiği, irrigasyon mayinin sızmasına bağlı toplayıcı sistemde yeterince basınç oluşmadığı ve doku koaptasyonundan dolayı RF kalan kaliks girişinin vizualize edilemediği düşünüldü. Çoklu taş için kombine cerrahi yapılan hastalar dışında robotik üreterolitotomi yapılan bir hastada da kalküle ulaşmak ve en-bloc çıkarılması için fleksibl üreterorenoskop kullanılması gerekti ve soliter kalkül basket kateter ile ekstrakte edilerek mutlak taşsızlık sağlandı.

Bu çalışmanın limitasyonları retrospektif yapısı, dahil edilen hasta sayısının az olması ve tek merkez verilerini içermesidir. Ancak bu limitasyonlar, robotik taş cerrahisinin nadir kompleks klinik senaryolarda tercih edilmesinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca maliyet ve robotik cerrahi uygulayan merkez sayısının kısıtlı olması da bu limitasyonları desteklemektedir. Yeni robotik platformların klinik uygulamaya girmesi ile cihaz satın alma ve yardımcı ekipman maliyetlerindeki olası azalma, bu cerrahinin daha fazla merkezde yapılmasını ve etkinlik-maliyet oranında artışı sağlayabilir. Yine de güncel koşullarda her ne kadar robotik cerrahi muhtemelen daha büyük ön ekipman maliyetlerine sahip olsa da uygun şekilde seçilmiş bir kohortta daha düşük komplikasyon ve yeniden müdahale oranları, bu maliyetleri azaltma potansiyeline sahiptir. Robotik taş cerrahisinin yapıldığı hasta grubunun henüz kısıtlı olması hem prospektif hem de PNL ile randomize karşılaştırmalı (taşsızlık, maliyet-etkinlik, uzun dönem sonuçlar vb sonuçları içeren) bir çalışma yapılmasına engel olmaktadır.

## SONUÇLAR

Tek merkez verilerini içeren çalışmamızın sonuçları, pür robotik veya eşlik eden endoluminal endoskopik yaklaşımın üst üriner sistem taş hastalığı tedavisinde güvenli ve etkin bir yöntem olduğuna dair mevcut bulunan kısıtlı literatür verisine katkıda bulunabilir. Kompleks klinik senaryolarda robotik cerrahi, tek seansta yüksek mutlak taşsızlık ve düşük komplikasyon oranları yanında cerrahların artan robotik böbrek cerrahisi deneyimi de düşünüldüğünde büyük böbrek taşlarının tedavisinde de alternatif olarak hastalara sunulabilir.

**Çıkar Çatışması:** Yok

**Finansal Destek:** Yok

## Yazar Katkıları:

Konsept ve dizayn: Kiremit MC; Kordan Y

Veri toplama: Kiremit MC

Veri Analizi ve Yorumlama: Kiremit MC

Makalenin yazılması: Kiremit MC

Makalenin içeriğinin gözden geçirilmesi: Kordan Y

İstatistiksel analiz: Kiremit MC

Denetleme: Kordan Y

**Etik Kurul:** Koç Üniversitesi Etik Kurulu, onay numarası: 2023/307.IRB1.103.

## KAYNAKLAR

1. Hasan O, Reed A, Shahait M, Crivellaro S, Dobbs RW. Robotic Surgery for Stone Disease. Curr Urol Rep. 2023;24(3):127-33. <https://doi.org/10.1007/s11934-022-01131-8>

2. Simforoosh N, Aminsharifi A. Laparoscopic management in stone disease. *Curr Opin Urol.* 2013;23(2):169-74. <https://doi.org/10.1097/MOU.0b013e32835d307f>
3. Jensen PH, Berg KD, Azawi NH. Robot-assisted pyeloplasty and pyelolithotomy in patients with ureteropelvic junction stenosis. *Scand J Urol.* 2017;51(4):323-8. <https://doi.org/10.1080/21681805.2017.1300188>
4. Suntharasivam T, Mukherjee A, Luk A, Aboumarzouk O, Somani B, Rai BP. The role of robotic surgery in the management of renal tract calculi. *Transl Androl Urol.* 2019;8(Suppl 4):S457-S60. <https://doi.org/10.21037/tau.2019.04.06>
5. Badani KK, Hemal AK, Fumo M, Kaul S, Shrivastava A, Rajendram AK, et al. Robotic extended pyelolithotomy for treatment of renal calculi: a feasibility study. *World J Urol.* 2006;24(2):198-201. <https://doi.org/10.1007/s00345-006-0099-6>
6. King SA, Klaassen Z, Madi R. Robot-assisted anastrophic nephrolithotomy: description of technique and early results. *J Endourol.* 2014;28(3):325-9. <https://doi.org/10.1089/end.2013.0597>
7. Geraghty RM, Davis NF, Tzelves L, Lombardo R, Yuan C, Thomas K, et al. Best Practice in Interventional Management of Urolithiasis: An Update from the European Association of Urology Guidelines Panel for Urolithiasis 2022. *Eur Urol Focus.* 2023;9(1):199-208. <https://doi.org/10.1016/j.euf.2022.06.014>
8. Preminger GM, Assimos DG, Lingeman JE, Nakada SY, Pearle MS, Wolf JS, Jr., et al. Chapter 1: AUA guideline on management of staghorn calculi: diagnosis and treatment recommendations. *J Urol.* 2005;173(6):1991-2000. <https://doi.org/10.1097/01.ju.0000161171.67806.2a>
9. Xue W, Pacik D, Boellaard W, Breda A, Botoca M, Rassweiler J, et al. Management of single large nonstaghorn renal stones in the CROES PCNL global study. *J Urol.* 2012;187(4):1293-7. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2011.11.113>
10. el-Nahas AR, Eraky I, Shokeir AA, Shoma AM, el-Assmy AM, el-Tabey NA, et al. Factors affecting stone-free rate and complications of percutaneous nephrolithotomy for treatment of staghorn stone. *Urology.* 2012;79(6):1236-41. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2012.01.026>
11. Desai M, De Lisa A, Turna B, Rioja J, Walfridsson H, D'Addressi A, et al. The clinical research office of the endourological society percutaneous nephrolithotomy global study: staghorn versus nonstaghorn stones. *J Endourol.* 2011;25(8):1263-8. <https://doi.org/10.1089/end.2011.0055>
12. Swearingen R, Sood A, Madi R, Klaassen Z, Badani K, Elder JS, et al. Zero-fragment Nephrolithotomy: A Multi-center Evaluation of Robotic Pyelolithotomy and Nephrolithotomy for Treating Renal Stones. *Eur Urol.* 2017;72(6):1014-21. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2016.10.021>
13. Taylor Z, Keating K, Rohloff M, Maatman TJ. Robotic management of large stone disease: a case series. *J Robot Surg.* 2020;14(6):855-9. <https://doi.org/10.1007/s11701-020-01060-z>
14. Schulster ML, Sidhom DA, Sturgeon K, Borin JF, Bjurlin MA. Outcomes and peri-operative complications of robotic pyelolithotomy. *J Robot Surg.* 2020;14(3):401-7. <https://doi.org/10.1007/s11701-019-01004-2>
15. Francavilla S, Veccia A, Dobbs RW, Zattoni F, Vigneswaran HT, Antonelli A, et al. Radical prostatectomy technique in the robotic evolution: from da Vinci standard to single port-a single surgeon pathway. *J Robot Surg.* 2022;16(1):21-7. <https://doi.org/10.1007/s11701-021-01194-8>
16. Scarcella S, Tiroli M, Torino G, Mariscoli F, Cobellis G, Galosi AB. Combined treatment of ureteropelvic junction obstruction and renal calculi with robot-assisted laparoscopic pyeloplasty and laser lithotripsy



in children: Case report and non-systematic review of the literature. *Int J Med Robot.* 2021;17(3):e2246. <https://doi.org/10.1002/rcs.2246>

17. Esposito C, Masieri L, Blanc T, Lendvay T, Escolino M. Robot-assisted laparoscopic surgery for treatment of urinary tract stones in children: report of a multicenter international experience. *Urolithiasis.* 2021;49(6):575-83. <https://doi.org/10.1007/s00240-021-01271-5>

18. Roth JD, Gargollo PC, DaJusta DG, Lindgren BW, Noh PH, Rensing AJ, et al. Endoscopic-assisted robotic pyelolithotomy: a viable treatment option for complex pediatric nephrolithiasis. *J Pediatr Urol.* 2020;16(2):192 e1- e5. <https://doi.org/10.1016/j.jpuro.2019.12.007>

19. D'Agostino D, Corsi P, Giampaoli M, Mineo Bianchi F, Romagnoli D, Crivellaro S, et al. Mini-invasive robotic assisted pyelolithotomy: Comparison between the transperitoneal and retroperitoneal approach. *Arch Ital Urol Androl.* 2019;91(2). <https://doi.org/10.4081/aiua.2019.2.107>

20. Ghani KR, Rogers CG, Sood A, Kumar R, Ehlert M, Jeong W, et al. Robot-assisted anatomic nephrolithotomy with renal hypothermia for managing staghorn calculi. *J Endourol.* 2013;27(11):1393-8. <https://doi.org/10.1089/end.2013.0266>

21. Rajiv Y, Kumar A, Poonam Y. Bilateral simultaneous robot-assisted pyelolithotomy for large (>6 cm) kidney stones: technique and review of literature. *J Robot Surg.* 2015;9(3):263-6. <https://doi.org/10.1007/s11701-015-0524-1>

22. Lingeman JE, Newman D, Mertz JH, Mosbaugh PG, Steele RE, Kahnoski RJ, et al. Extracorporeal shock wave lithotripsy: the Methodist Hospital of Indiana experience. *J Urol.* 1986;135(6):1134-7. [https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(17\)46016-2](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(17)46016-2)

23. Wong VKF, Que J, Kong EK, Abedi G, Nimmagadda N, Emmott AS, et al. The Fate of Residual Fragments After Percutaneous Nephrolithotomy: Results from the Endourologic Disease Group for Excellence Research Consortium. *J Endourol.* 2023;37(6):617-22. <https://doi.org/10.1089/end.2022.0561>

24. Suarez-Ibarrola R, Hein S, Miernik A. Residual stone fragments: clinical implications and technological innovations. *Curr Opin Urol.* 2019;29(2):129-34. <https://doi.org/10.1097/MOU.0000000000000571>

25. Brain E, Geraghty RM, Lovegrove CE, Yang B, Somani BK. Natural History of Post-Treatment Kidney Stone Fragments: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Urol.* 2021;206(3):526-38. <https://doi.org/10.1097/JU.0000000000001836>

26. Ganpule A, Desai M. Fate of residual stones after percutaneous nephrolithotomy: a critical analysis. *J Endourol.* 2009;23(3):399-403. <https://doi.org/10.1089/end.2008.0217>

27. Olvera-Posada D, Ali SN, Dion M, Alenezi H, Denstedt JD, Razvi H. Natural History of Residual Fragments After Percutaneous Nephrolithotomy: Evaluation of Factors Related to Clinical Events and Intervention. *Urology.* 2016;97:46-50. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2016.06.049>

28. Scoffone CM, Cracco CM, Cossu M, Grande S, Poggio M, Scarpa RM. Endoscopic combined intrarenal surgery in Galdakao-modified supine Valdivia position: a new standard for percutaneous nephrolithotomy? *Eur Urol.* 2008;54(6):1393-403. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2008.07.073>

29. Grasso M, Nord R, Bagley DH. Prone split leg and flank roll positioning: simultaneous antegrade and retrograde access to the upper urinary tract. *J Endourol.* 1993;7(4):307-10. <https://doi.org/10.1089/end.1993.7.307>