

## Predictive factors for achieving stone-free in RIRS; a current retrospective analysis

RIRS' ta tam taşsızlık için prediktif faktörler; güncel bir retrospektif analiz

Gökhan Ecer<sup>1</sup> , Mehmet Giray Sönmez<sup>2</sup> , Mehmet Balasar<sup>2</sup> , Arif Aydın<sup>2</sup> , Ahmet Öztürk<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Konya State Hospital, Department of Urology, Konya, Turkey

<sup>2</sup> Necmettin Erbakan University, Meram Faculty of Medicine, Department of Urology, Konya, Turkey

### ÖZET

**Amaç:** Üriner sistem taş hastalığı ülkemizde sık görülen ve cerrahi nedeni olan bir hastalıktır. Günümüzde taş hastalığı için retrograd intrarenal cerrahi (RIRS) en önde gelen minimal invaziv tedavi seçeneklerinden birisidir. Bu çalışmada böbrek taşı nedeniyle RIRS yaptığımız hastalarda başarı ve komplikasyonları etkileyen faktörleri belirlemeyi amaçladık.

**Gereç ve Yöntemler:** Haziran 2019-Temmuz 2020 tarihleri arasında böbrek taşı tanısı konulan ve RIRS operasyonu yapılan toplam 106 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Hastalar RIRS başarısının sağlandığı (Grup 1) ve RIRS başarısının sağlanamadığı (Grup 2) olarak 2 gruba ayrılmıştır. Hastaların demografik, radyolojik ve cerrahi ilişkili verileri hasta kayıtlarından retrospektif olarak incelenmiştir. Veriler SPSS programı yardımıyla analiz edilerek yorumlanmıştır.

**Bulgular:** Yaş, cinsiyet, ek hastalık varlığı, Beden Kitle indeksi (BKİ) gibi demografik veriler açısından grupların birbirine benzediği görülmüştür. (Tablo 1). Taş lokalizasyonlarını değerlendirdiğimizde ise RIRS başarısının sağlandığı Grup 1'de üst polde, RIRS başarısızlığı olan Grup 2'de ise alt polde daha fazla taş olduğu izlendi. ( $p=0,027$ ) Çalışmamızdaki hastaların ortalama taş boyutu 12,7 mm olup, Grup 1'de 12,02, Grup 2'de 18,3 mm olarak tespit edilmiştir. ( $p=0,004$ ) Hastaların alt pol infundibulopelvik açıları BT görüntülerinden ölçüldüğünde Grup 1'de 55,8°, Grup 2'de 48,2° olarak ölçüldü. Grup 1'in istatistiksel anlamlı olarak daha yüksek olduğu belirlendi ( $p=0,02$ ). Ortalama operasyon süresi, taş dansitesi, floroskopi süresi ve preoperatif serum kreatinin seviyeleri arasında istatistiksel anlamlı farklılık saptanmadı.

**Sonuç:** Çalışmamızda RIRS başarısını etkileyen faktörler taş lokalizasyonu, taş boyutu ve alt pol infundibulopelvik açı olarak bulunmuştur. Uygun hastalarda kullanıldığında düşük komplikasyon oranları ve yüksek taşsızlık oranları elde edilebilmektedir. Böbreğe ulaşım açısından anatomik problemi olmayan daha küçük boyutta ve daha az sayıda böbrek taşı olan hastalarda etkin olarak kullanılabilen bir yöntem olarak seçilebilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** böbrek taşı, fleksibl üreterorenoskopi, retrograd intrarenal cerrahi, taşsızlık


*This study has been conducted retrospectively. All research was performed in accordance with relevant guidelines/regulations, and informed consent was obtained from all participants.*

**Corresponding Author:** Gökhan ECER, Konya State Hospital, Akabe, 42020 Karatay, Konya, Turkey

**Tel:** +90 332 310 50 00 **e-mail:** ecergokhan@gmail.com

**Received:** December 28, 2020 - **Accepted:** December 30, 2020



*This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.* 

## ABSTRACT

**Objective:** Urinary system stone disease is a common disease in our country. Retrograde intrarenal surgery (RIRS) is currently one of the leading minimally invasive treatment options for stone disease. In this study, we aimed to determine the factors affecting success and complications in patients undergoing RIRS surgery for kidney stones.

**Material and Methods:** A total of 106 patients who were diagnosed with kidney stones and underwent RIRS between June 2019 and July 2020 were included in the study. Demographic, radiological and surgical data of the patients were analyzed retrospectively from the hospital archive. The data were analyzed and interpreted with the SPSS program.

**Results:** It was observed that the groups were similar in terms of demographic data such as age, gender, presence of comorbidities, Body Mass Index (BMI)(Table 1).When we evaluated the stone localizations, it was observed that there were more stones in the upper pole in Group 1, where RIRS success was achieved, and in the lower pole in Group 2 with RIRS failure ( $p = 0.027$ ). The average stone size of the patients in our study was 12.7 mm, and it was found as 12.02 mm in Group 1 and 18.3 mm in Group 2 ( $p = 0.004$ ). When the lower pole infundibulopelvic angles of the patients were measured from CT images, it was measured as  $55.8^\circ$  in Group 1 and  $48.2^\circ$  in Group 2. It was determined that group 1 was statistically significantly higher ( $p = 0.02$ ). There was no statistically significant difference between the mean operation time, stone density, fluoroscopy time and preoperative serum creatinine levels.

**Conclusion:** In our study, the factors affecting the success of RIRS were stone location, stone size and lower pole infundibulopelvic angle. Low complication rates and high stone-free rates can be obtained when used in appropriate patients. It can be chosen as a method that can be used effectively in patients with smaller sizes and fewer kidney stones, who do not have anatomical problems in terms of access to the kidney.

**Keywords:** kidney stones, flexible ureterorenoscopy, retrograde intrarenal surgery, stone free

## GİRİŞ

Üriner sistem taş hastalığı ülkemizde sık görülen ve üroloji pratiğinde her zaman önemini koruyan bir hastalıktır. Ekstrakorporeal şok dalgası litotripsi (SWL), retrograd intrarenal cerrahi (RIRS) ve perkütan nefrolitotomi (PNL) gibi tedaviler, Avrupa Üroloji Birliği (EAU) kılavuzlarına göre ürolitiazis için birinci basamak tedavilerdir (1) Bununla birlikte günümüzde RIRS, 2 cm'den küçük böbrek taşlarının tedavisinde tercih edilen seçenek haline gelmiştir. Çeşitli çalışmalar RIRS'nin güvenli bir teknik olduğunu bildirmiştir ve böbrek taşları için minör komplikasyonlarla ilişkilidir (2, 3). RIRS'in başarı oranı % 50 ile % 90 arasında değişmektedir (4, 5).

Endoürologların artan tecrübesine rağmen her cerrahide olduğu gibi RIRS'in da başarısını azaltan bazı faktörler vardır. Bunlardan en önemlileri taş boyutu, taş sayısı, taş lokalizasyonu ve infundibulopelvik açıdır (6).

Bu retrospektif çalışmada böbrek taşı nedeniyle RIRS cerrahisi yaptığımız hastalarda başarıyı ve komplikasyonları etkileyen faktörleri belirlemeyi amaçladık.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmamıza Haziran 2019-Temmuz 2020 tarihleri arasında böbrek taşı tanısı konulan ve RIRS yapılan toplam 106 hasta dahil edilmiştir. Hastalar RIRS başarısının sağlandığı (Grup 1) ve RIRS başarısının sağlanmadığı (Grup 2) olarak 2 gruba ayrılmıştır. RIRS başarısı için kriter, kontrolde tam taşsızlığın sağlanması olarak belirlenmiştir. Hastaların demografik, radyolojik ve cerrahi ilişkili verileri hasta kayıtlarından retrospektif olarak incelenmiştir. Tüm araştırmalar, ilgili yönergeler/yönetmeliklere (Helsinki Deklerasyonu ve Uluslararası İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzları) uygun olarak yapıldı ve tüm katılımcılar bilgilendirildi.

Çalışmaya, bilgisayarlı tomografide 1-2 cm'lik böbrek taşı saptanan 18-70 yaş arası sağlıklı yetişkin hastalar dahil edilirken; 70 yaş üzeri ve 18 yaş altı, üreter taşı olan, idrar kültüründe üreme olan, böbrek malformasyonu olan, kronik böbrek hastalığı olan ve soliter böbrekli hastalar çalışma dışı bırakılmıştır.

Taş tarafı, taşların özellikleri, yeri, boyutu, toplam sayısı preoperatif görüntülemeleri kullanılarak kaydedildi.

Tüm hastalara operasyon dorsal litotomi pozisyonunda yapıldı. Mesane sistoskopi ile değerlendirildikten sonra, floroskopi kılavuzluğunda hidrofilik kılavuz tel yerleştirildi. Uygun hastalara üreteral erişim kılıfı yerleştirildi. Tüm işlemler, Flex-X2 (Karl Storz, Germany) fleksibl URS yardımıyla, 200 µm fiber ile holmium-YAG lazer kullanılarak gerçekleştirildi. Tüm hastalara işlem sonunda double J üreteral stent yerleştirildi.

Postop 1. ay kontrollerinde DÜSG veya USG ile rezidü taş açısından değerlendirilen hastaların 2-3 mm'den büyük taşları rezidü olarak değerlendirildi.

Tüm veriler SPSS v.25.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) ile analiz edildi. Kategorik değişkenler frekans ve yüzde olarak, sürekli değişkenler ortalama olarak gösterildi. Kategorik değişkenler için Chi Square analizi, sürekli değişkenler için 2 grup karşılaştırılmasında Independent T testi ve Mann Whitney U testi, 2'den fazla grup karşılaştırılması için Kruskal Wallis analizi kullanıldı.

## BULGULAR

Sonuçları değerlendirdiğimizde yaş, cinsiyet, ek hastalık varlığı, Beden Kitle İndeksi (BKİ) gibi demografik veriler açısından grupların birbirine benzediği görülmüştür (Tablo 1).

Geçirilmiş taş cerrahilerine baktığımızda Grup 1'de 37 hastanın (%39,8), Grup 2'de 3 hastanın (%23,1) geçirilmiş taş cerrahisi öyküsünün olduğu bulunmuştur. Gruplar arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır ( $p=0,24$ ). Taş lokalizasyonlarını değerlendirdiğimizde ise RIRS başarısının sağlandığı Grup 1'de üst polde, RIRS başarısızlığı olan Grup 2'de ise alt polde daha fazla taş olduğu izlendi ( $p=0,027$ ) (Tablo 1).

Çalışmamızdaki hastaların ortalama taş boyutu 12,7 mm olup, Grup 1'de 12,02, Grup 2'de 18,3 mm olarak tespit edilmiştir ( $p=0,004$ ).

Hastaların alt pol infundibulopelvik açıları BT görüntülerinden ölçüldüğünde Grup 1'de 55,8°, Grup 2'de 48,2° olarak saptandı. Grup 1'in istatistiksel anlamlı olarak daha yüksek olduğu belirlendi ( $p=0,02$ ).

Ortalama operasyon süresi, taş dansitesi, floroskopi süresi ve preoperatif serum kreatinin seviyeleri arasında istatistiksel anlamlı farklılık saptanmadı.

Postoperatif serum kreatinin seviyelerini değerlendirdiğimizde ise Grup 1'in 0,89, Grup 2'nin 1,05 olduğu ve Grup 2'nin anlamlı olarak daha yüksek serum kreatinin seviyelerine sahip olduğu izlenmiştir.

**Tablo 1.** Çalışma Demografik, radyolojik ve cerrahi ile ilişkili faktörler

	Toplam	Grup 1 n:93	Grup 2n:13	P değeri
Cinsiyet				
Erkek	78	66	12	0,102
Kadın	28	27	1	
Yaş(yıl)(ort±SD)	48,3±14,2	47,4±14,4	54,4±11,2	0,09
Ek hastalık				
Var	40	59	7	0,5
Yok	66	34	6	
Geçirilmiş taş cerrahisi				
Var	40	56	10	0,24
Yok	66	37	3	
Kullandığı ilaç				
Var	40	57	9	0,58
Yok	66	36	4	
Taş lokalizasyonu				
Üst Pol	23	22(%23,7)	1(%7,7)	0,027
Orta Pol	22	20(%21,5)	2(%15,4)	
Alt Pol	7	3(%3,2)	4(%30,8)	
Pelvis	20	17(%18,3)	3(%23,1)	
Multipl	34	31(%33,3)	3(%23,1)	

	Toplam	Grup 1 n:93	Grup 2n:13	P değeri
UAS kullanımı				
Evet	76	67	9	0,83
Hayır	30	26	4	
PULS grade				
0	78	71	7	0,009
1	18	16	2	
2	8	4	4	
3	2	2	0	
4-5	0	0	0	
Postop Kompikasyon(Modifiye Clavien'e göre)				
0				0,107
1	94	83	10	
2	8	6	3	
3-4-5	4	4	0	
	0	0	0	
Taş tarafı				
Sağ	68	60	8	0,83
Sol	38	33	5	
BKİ(ort±SD)	28,8±4,3	28,7±4,4	29,6±3,5	0,52
Taş boyutu(mm)(ort±SD)	12,7±4,3	12,02±3,3	18,3±6,3	0,004
Yatış süresi(gün)(ort±SD)	1,57±1,42	1,52±1,2	1,92±2,2	0,53
Alt pol infindibulopelvik açısı(°)(ort±SD)	54,9±11,7	55,8±11,4	48,2±12,6	0,02
Operasyon süresi(saat)(ort±SD)	62,6±17	61,6±15,7	69,6±23,8	0,26
Taş dansitesi (HU)(ort±SD)	944,1±278,6	937±270	991±341	0,51
Floroskopi süresi (sn)(ort±SD)	40,3±22,2	38,3±19,3	54,2±35,1	0,13
Preop serum kreatinin düzeyi (mg/dl)(ort±SD)	0,88±0,22	0,88±0,23	0,89±0,14	0,84
Postop serum kreatinin düzeyi (mg/dl)(ort±SD)	0,91±0,22	0,89±0,22	1,05±0,18	0,015

## TARTIŞMA

RIRS'da tam taşsızlığı etkileyen olası faktörleri belirlemek için çeşitli çalışmalar yapılmıştır ve RIRS'dan önce tam taşsızlığı tahmin etmek için çeşitli nomogramlar ve puanlama sistemleri geliştirilmiştir. Böbrekteki taşların boyutu, hacmi, bileşimi ve yeri en çok çalışılan parametrelerdir (7, 8).

RIRS cerrahisinde başarı kriteri olarak tam taşsızlık kabul edilmektedir (9). Operasyon sonrası tam taşsızlık tanımı farklı çalışmalarda değişmekle birlikte genelde 2-3 mm'den az rezidü taş varlığı olarak tanımlanmaktadır (9, 10). Literatürü incelediğimizde farklı çalışmalarda RIRS'ta başarı oranları değişmektedir. Resorlu ve arkadaşları alt pol taşı olan hastalara RIRS yapıldığı çalışmalarında 3 aylık takip sonrası başarı oranını % 80,6 olarak bulmuştur (11). Skolarikos ve arkadaşlarının çalışmasına göre tek bir RIRS seansından sonra <10 ve 15 mm büyüklüğündeki taşlar için taşsızlık oranları sırasıyla %90 ve %80 olarak bulunmuştur (12). Çalışmamızdaki hastalarda ortalama taş boyutu 12,7 mm olmakla birlikte postoperatif 1. ay kontrollerindeki tam taşsızlık oranı yaklaşık % 87 olarak bulunmuştur. RIRS başarı oranlarımızın literatür ile kıyaslandığında daha iyi olmasında, çalışmanın taş hastalığı açısından yüksek hacimli bir merkezde yapılmış olmasının önemli olduğunu düşünmekteyiz.

Ito ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada RIRS sırasında başarıyı etkileyen 5 ana faktör olarak taş hacmi ve sayısı, alt kalikte taş varlığı, hidronefroz varlığı ve cerrahin deneyimi sayılmıştır (8). Resorlu ve arkadaşlarının yaptığı 207 hastanın değerlendirildiği çalışmada ise taş boyutu, lokalizasyonu ve sayısı, renal malformasyonlar ve alt kaliks taşları için infundibulopelvik açısı (IPA) RIRS sonuçlarını etkileyen faktörler olarak bulunmuştur (13). Çalışmamızda tam taşsızlığın sağlanabilmesi için en önemli faktörler taş boyutu ve alt pol infundibulopelvik açısı olarak bulunmuştur.

RIRS başarısında taş boyutu birçok çalışmada en önemli faktörlerden biri olarak kabul edilmektedir. Goldberg ve arkadaşları 15 mm'den büyük taşlarda taşsızlık oranının küçük taşlardan daha düşük olduğunu raporlamıştır (14). Aynı şekilde Elbir ve arkadaşları taş çapı arttıkça RIRS başarısının azaldığını bulmuştur (15). Çalışmamızda da bu verilere paralel olarak taşsızlığın sağlanamadığı grupta taş boyutu anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Bu açıdan verilerimiz literatür ile uyumludur.

Taşın böbrek toplayıcı sistemindeki yeri, RIRS başarısı üzerinde etkili olan başka bir parametredir. Jacquemet ve ark. 10 mm'den büyük multipl lokalizasyondaki taşların RIRS başarısızlığı ile ilişkili olduğunu ayrıca alt pol lokalizasyonun taşsızlığı etkilemediğini bulmuştur (16). Aynı şekilde Martin ve ark. da alt pol lokalizasyonunun taşsızlığa etkisi olmadığını bunun yanında multipl taş varlığı ve geçirilmiş PNL öyküsünün taşsızlık oranını azalttığını belirtmişlerdir (17). Bizim çalışmamızda ise RIRS başarısının olduğu grupta üst pol taşlarının daha fazla olduğunu, başarısız grupta ise alt pol taşlarının daha fazla olduğunu görmekteyiz. Çalışmamıza göre alt pol yerleşimli taşların taşsızlık açısından olumsuz bir faktör olduğunu düşünmekteyiz.

Alt pol taşları için ayrı bir pencereden bakarsak; Johnson ve arkadaşlarının yaptığı geniş çalışmada, 2 cm'e kadar olan böbrek taşları için yapılan RIRS sonrası 3. ay DÜSG değerlendirmesinde % 94 gibi yüksek bir başarı oranı elde etmiştir (18). Çalışmamızda alt pol taşları için RIRS başarısını değerlendirdiğimizde ise yaklaşık %84,6 olarak bulunmuştur. Başarı oranının daha düşük bulunmasının bir nedeni hastaları postoperatif 1. ay rezidü taş açısından değerlendirmemiz olabilir.

Geçirilmiş taş cerrahisinin RIRS başarısını etkilediği düşünülse de bunun aksine Alkan ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada daha önce böbrek cerrahisi geçirenler ile geçirmeyenlerin başarı oranları açısından birbirine benzediği gösterilmiştir (19). Çalışmamızda da hastaları geçirilmiş taş cerrahisi açısından değerlendirdiğimizde RIRS başarısı olan grupla olmayan grup arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır.

RIRS sonrasında hastalarda mukozal laserasyon, perforasyon, idrar kaçağı, avülsiyon, ateş ve üreteral darlık gibi komplikasyonlar görülebilmektedir. İki farklı merkezde RIRS yapılan hastaların dahil edildiği bir çalışmada üreter yaralanma insidansı ve şiddeti değerlendirilmiştir. Çalışmada üreter duvar yaralanması %46,5, üreterin kas tabakası da dahil olmak üzere ciddi yaralanması %13 oranında tespit edilmiştir (20). Ağır yaralanmalar için risk faktörleri yaş, erkek cinsiyet ve preoperatif stent olmaması olarak tanımlanmıştır. Çalışmamızda postoperatif komplikasyon açısından iki grup arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır. Komplikasyonların benzer olması operasyon süreleri arasında anlamlı fark olmayışı ve taşsızlığı sağlamak için cerrahinin uzatılmaması ile ilişkili olabilir.

RIRS sırasında perop yaralanmayı göstermek için PULS (The Post-Ureteroscopic Lesion Scale), derecelendirme sistemi kullanılmaktadır. Schoenthaler ve ark. yaptığı çalışmada hastalar RIRS sonrası PULS sınıflamasına göre değerlendirildiğinde hastaların %43'ünde grade 0, %44'ünde grade 1, %13'ünün grade 2 yaralanma olduğu tespit edilmiştir (21). Bizim çalışmamızda hastaları PULS grade sistemine göre sınıflandırdığımızda taşsızlık sağlanamayan grupta özellikle grade 1 ve 3 yaralanmalarda istatistiksel anlamlı olarak yükseklik bulunmuştur. Bunun artan cerrahi süreye ve artmış taş yüküne bağlı olduğunu düşünmekteyiz.

RIRS hastalarının hastanede yatış sürelerinin değerlendirildiği çalışmalarda Pan ve ark. ort 1.9 gün olarak bulurken, Bozkurt ve ark 1.3 gün olarak bulmuştur (22, 23). Çalışmamızdaki hastanede ortalama yatış süresi de bu çalışmalarla uyumlu olarak 1,5 gün olarak bulunmuştur. RIRS başarısı açısından gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır (p=0,53).

Hastaların preoperatif serum kreatinin ölçümleri arasında fark bulunmazken postoperatif 1. gün yapılan serum kreatinin ölçümlerini değerlendirdiğimizde taşsızlık sağlanamayan grup 2'de anlamlı olarak daha

yüksek olduğu bulunmuştur. Bunda grup 2'de taş boyutunun daha yüksek olması ve taşı kırarken irrigasyon sıvısının daha fazla kullanılmasına bağlı artan böbrek basıncı ve azalan net filtrasyon basıncının etkisinin olduğunu düşünmekteyiz.

### **SONUÇ**

RIRS günümüzde böbrek taşlarının tedavisi için başarı ile kullanılan minimal invaziv bir tedavi seçeneğidir. Çalışmamızda değerlendirdiğimiz kriterler içinde RIRS başarısını etkileyen faktörler taş lokalizasyonu, taş boyutu ve alt pol infundibulopelvik açıdır. Uygun endikasyondaki taşlarda kullanıldığında daha düşük komplikasyon oranları ve daha yüksek taşsızlık oranları elde edilebilmektedir. Böbreğe ulaşım açısından anatomik problemi olmayan daha küçük boyutta ve daha az sayıda böbrek taşı olan hastalarda etkin olarak kullanılabilen bir yöntem olarak seçilebilmektedir.

### **Çıkar İlişkisi**

Yazarlar çıkar ilişkisi olmadığını beyan eder.

### **KAYNAKLAR**

1. Türk, C., et al., EAU guidelines on interventional treatment for urolithiasis. *European urology* 2016;69:475-482.
2. Hyams, E.S., et al., A prospective, multi-institutional study of flexible ureteroscopy for proximal ureteral stones smaller than 2 cm. *The Journal of urology* 2015;193:165-169.
3. Resorlu, B., et al., Comparison of retrograde intrarenal surgery and mini-percutaneous nephrolithotomy in children with moderate-size kidney stones: results of multi-institutional analysis. *Urology* 2012;80:519-523.
4. Hussain, M., et al., Redefining the limits of flexible ureterorenoscopy. *Journal of endourology* 2011;25:45-49.
5. Perlmutter, A.E., et al., Impact of stone location on success rates of endoscopic lithotripsy for nephrolithiasis. *Urology* 2008;71:214-217.
6. Eken, A. and B. Soyupak, Retrospective analysis of retrograd intrarenal surgery results and factors affecting success rate.
7. Abd El Hamed, A.M., et al., Single session vs two sessions of flexible ureteroscopy (FURS) for dusting of renal pelvic stones 2-3 cm in diameter: Does stone size or hardness play a role in number of sessions to be applied? *Turkish journal of urology* 2017;43:158.
8. Ito, H., et al., Development and internal validation of a nomogram for predicting stone-free status after flexible ureteroscopy for renal stones. *BJU international* 2015; 115:446-451.
9. Berquet, G., et al., The use of a ureteral access sheath does not improve stone-free rate after ureteroscopy for upper urinary tract stones. *World journal of urology* 2014; 32:229-232.
10. Geraghty, R.M., H. Ishii, and B.K. Somani, Outcomes of flexible ureteroscopy and laser fragmentation for treatment of large renal stones with and without the use of ureteral access sheaths: results from a university hospital with a review of literature. *Scandinavian Journal of Urology* 2016;50:216-219.
11. Resorlu, B., et al., The impact of pelvicaliceal anatomy on the success of retrograde intrarenal surgery in patients with lower pole renal stones. *Urology* 2012;79:61-66.
12. Skolarikos, A., et al., Outcomes of flexible ureterorenoscopy for solitary renal stones in the CROES URS global study. *The Journal of urology* 2015;194:137-143.
13. Resorlu, B., et al., A new scoring system for predicting stone-free rate after retrograde intrarenal surgery: the "resorlu-unsal stone score". *Urology* 2012;80:512-518.
14. Goldberg, H., et al., The "old" 15 mm renal stone size limit for RIRS remains a clinically significant threshold size. *World Journal of Urology* 2017;35:1947-1954.
15. Elbir, F., et al., Flexible ureterorenoscopy results: Analysis of 279 cases. *Turkish journal of urology* 2015;41:113.
16. Jacquemet, B., et al., Comparison of the efficacy and morbidity of flexible ureterorenoscopy for lower pole stones compared with other renal locations. *Journal of endourology* 2014;28:1183-1187.
17. Martin, F., et al., Impact of lower pole calculi in patients undergoing retrograde intrarenal surgery. *Journal of Endourology* 2014;28:141-145.

18. Mahajan, P., et al., Is stenting required before retrograde intrarenal surgery with access sheath. *Indian Journal of Urology: IJU: Journal of the Urological Society of India* 2009;25:326.
19. Alkan, E., et al., Retrograde intrarenal surgery in patients who previously underwent open renal stone surgery. *Minimally invasive surgery* 2015.
20. Traxer, O. and A. Thomas, Prospective evaluation and classification of ureteral wall injuries resulting from insertion of a ureteral access sheath during retrograde intrarenal surgery. *The Journal of urology* 2013;189:580-584.
21. Schoenthaler, M., et al., The Post-Ureteroscopic Lesion Scale (PULS): a multicenter video-based evaluation of inter-rater reliability. *World journal of urology* 2014;32:1033-1040.
22. Pan, J., et al., RIRS versus mPCNL for single renal stone of 2–3 cm: clinical outcome and cost-effective analysis in Chinese medical setting. *Urolithiasis* 2013;41:73-78.
23. Bozkurt, O.F., et al., Retrograde intrarenal surgery versus percutaneous nephrolithotomy in the management of lower-pole renal stones with a diameter of 15 to 20 mm. *Journal of endourology* 2011;25:1131-1135.