

International Urolithiasis Union (IAU) Retrograde Intrarenal Surgery Guide

Uluslararası Ürolitiazis Birliği (IAU) Retrograd İntrarenal Cerrahi Kılavuzu

Cahit Şahin , Emre Burak Şahinler , Salih Yıldırım , Kemal Sarıca 

Department of Urology, University of Health Science, Prof. Dr. İlhan Varank Training and Research Hospital, Istanbul, Turkey

ÖZET

Uluslararası Ürolitiazis Birliği (IAU) tarafından taş hastalığı (ürolitiazis)'nin tedavisine ilişkin bir dizi kılavuzun ikincisini belirlemek ve ürologlar için retrograd intrarenal cerrahi (RIRC) ile ilgili klinik standardize yaklaşımlar sağlamaktır. Öneriler oluşturulurken 1 Ocak 1964 ile 1 Ekim 2021 arasında yayınlanan RIRC ile ilgili literatürün taranması amacıyla PubMed veri tabanı, sistematik derlemeler ve değerlendirmeler kullanıldı, önerilen tavsiyelerin derecelendirmesi amacıyla "modifiye GRADE" metodolojisinden yararlanıldı. Ek olarak, öneriler için kanıt seviyesi ise "Oxford Kanıt Dayalı Tıp Merkezi Kanıt Düzeyleri Sistemi" kriterleri baz alınarak belirlendi. Sonuçlar üzerine yorum yapıldı. RIRC klinik uygulamaları ile ilgili olarak, kontrendikasyonlar; ameliyat öncesi görüntüleme; preoperatif stent yerleştirme; ameliyat öncesi ilaçlar; perioperatif antibiyotikler; antitrombotik tedavinin yönetimi; anestezi; hasta pozisyonu; gerekli alet; litotripsi; ameliyat sonlandırma ve komplikasyonları kapsayan 36 öneri geliştirildi ve derecelendirildi. Klinik RIRC uygulamalarında etkili ve güvenli sonuçlar alınması amacıyla kanıt dayalı veriler ışığında gerekli tavsiyelerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: böbrek taşları, endüroloji, fleksibl üreterorenoskopi, kılavuz, ürolitiazis, retrogradintrarenal cerrahi, RIRC, tedavi

Cite As: Şahin C, Şahinler EB, Yıldırım S, Sarıca K (2024) International Urolithiasis Union (IAU) Retrograde Intrarenal Surgery Guide. Endourol Bull. 16(1):34-49. doi: [10.54233/endourologybull-1370339](https://doi.org/10.54233/endourologybull-1370339)

Corresponding Author: Salih Yıldırım, M.D., Prof. Dr. İlhan Varank Training and Research Hospital, Emek, Namık Kemal Cd. No:54, 34785 Sancaktepe/İstanbul, Turkey.

e-mail: yildirimsalih7@gmail.com

Received: October 3, 2023 **Accepted:** January 28, 2024



ABSTRACT

The purpose of the review is to set out the second guidelines on the treatment of urolithiasis by the International Alliance of Urolithiasis that concerns retrograde intrarenal surgery (RIRS).

While creating the recommendations, the PubMed database, systematic reviews and evaluations were used to scan the literature on RIRS published between January 1, 1964 and October 1 2021, and the "modified GRADE" methodology was used for the recommendations. Besides, the level of evidence for the recommendations was determined based on the "Oxford Center for Evidence-Based Medicine Levels of Evidence System" criteria.

Regarding RIRS clinical applications, contraindications; preoperative imaging; preoperative stent placement; preoperative medications; perioperative antibiotics; management of antithrombotic therapy; anesthesia; position of the patient; required tool infrastructure; lithotripsy; 36 recommendations covering surgery termination and complications were developed and graded.

The series of recommendations have been along with the related commentary and supporting documentation in order to obtain effective and safe results in RIRS.

Keywords: guideline, urolithiasis, treatment, retrograde intrarenal surgery, RIRS, flexible ureterorenoscopy, kidneystone, endourology

GİRİŞ

Ürolitiazis klinik uygulamalarda en sık görülen benign ürolojik durumlardan biridir ve kılavuzlar cerrahi tedaviyi uygulanabilir olarak önermektedir. Amerikan Üroloji Derneği (AUA), Avrupa Üroloji Derneği (EAU), Çin Üroloji Derneği (CUA) gibi bazı dernekler hazırladıkları kılavuzlarda bu işlem ile ilgili olarak bazı önerilerde bulunmuştur (1), ancak bu kılavuzların hazırlanması sırasında verilen öncelikler; teknik detaylar ve işlem bağımlı noktalar olmaktan daha ziyade hasta yönetimi ve sonrasındaki sorunlar konusunda olmuştur.

Retrograd intrarenal cerrahi (RIRC), uzun süredir üst üriner sistem taşlarının tedavisinde uygulanmakta olan bir yöntemdir (2). Ancak gelişebilecek komplikasyonlar ve standart olmayan uygulamalar bu tekniğin yaygınlaşmasını engellemektedir. RIRC'nin amacı üriner sistem taşlarının minimal invazif tedavisinde etkili ve güvenli bir yaklaşım oluşturmaktır ve kanıta dayalı ve işlemin bütün basamaklarının açıklandığı kılavuzlar klinik pratik için gereklidir. Uluslararası Ürolitiazis Birliği (IAU) taş hastalığının tedavisi konusunda esas olarak cerrahi yaklaşımı içeren bir kılavuz oluşturmayı amaçlamıştır. IAU'nun taş hastalığının tedavisini içeren ilk kılavuzu perkütan nefrolitotomi (PNL) üzerinde hazırlanarak yayınlanmıştır (3) ve RIRC kılavuzu ikinci olarak planlanmıştır. Bu kılavuzun amacı, RIRC yöntemini uygulayan cerrahlar için peri-operatif yönetim, intra-operatif uygulama konusunda öneriler ve işlem sonrası hasta yönetimi hakkında genel kabul görecektir ortak bir fikir oluşturulmasıdır.

IAU kılavuzu panelinde yer alan yazarlar taş hastalığı konusunda ve RIRC uygulaması konusunda üst düzey deneyime sahip uzmanlardan oluşmaktadır ve tüm panel üyesi yazarlar hiçbir çıkar çatışmasının olmadığını beyan etmektedir.

Veri Tanımlaması

Uluslararası Ürolitiazis Birliği RIRC kılavuzunda bütün öneriler sistemik derlemelerin ve mevcut literatür verilerinin değerlendirilmesi sonrasında ortaya çıkmıştır. 1 Ocak 1964 ve 1 Ekim 2021 tarihleri arasındaki RIRC ile ilgili literatür, Pubmed veritabanı üzerinden taranmıştır. 172 çalışma ve derleme taranmış olup 100 tanesi derlemeye dâhil edilmiştir. Anahtar kelimeler olarak 'retrograd intrarenal cerrahi, RIRC, fleksibl üreterorenoskopi (fURS) ve üreteroskopi' kullanılmıştır.

Evreleme ve Önerilerin Sınıflaması

Önerileri evrelemek için (GR) modifiye GRADE (Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluations) metodolojisi kullanıldı (4). Bu sisteme göre kanıt düzeyleri A (yüksek kanıt düzeyi), B (orta kanıt düzeyi) ve C (düşük kanıt düzeyi) olarak sınıflandırıldı.

Kanıt seviyesi (LE) ise, "Oxford Centre of Evidence-Based Medicine Levels of Evidence" sistemi kullanılarak sınıflandırıldı (5). Seviye 1 en yüksek kanıt düzeyi, seviye 5 en düşük kanıt düzeyi olarak değerlendirmeye alınan çalışmaların ayrıntıları ve homojenitesine göre belirlendi.

Tablo 1. Kanıt düzeyleri

Düzye	Kanıt Düzeyi
1a	Randomize çalışmaların meta-analizlerinden elde edilmiş kanıt
1b	En az bir randomize çalışmadan elde edilmiş kanıt
2a	İyi tasarlanmış, en az bir randomize olmayan kontrollü çalışmadan elde edilmiş kanıt
2b	İyi tasarlanmış, en az bir diğer tipte yarı deneysel çalışmadan elde edilmiş kanıt
3	Karşılaştırmalı çalışmalar, korelasyon çalışması ve olgu bildirimleri gibi iyi tasarlanmış deneysel olmayan çalışmalardan elde edilmiş kanıt
4	Uzman komite raporları ve itibarlı otoritelerin klinik deneyimlerinden elde edilmiş kanıt.
5	Uzman görüşleri

SONUÇ

Endikasyonlar

RİRC ve ekstrakorporeal şok dalga litotripsi (ESWL) yöntemi <20 mm intrarenal taşlar ve proksimal üreter taşlarında ilk basamak olarak önerilen tedavidir (6). Ancak ESWL ile kıyaslandığında RİRC, daha yüksek oranda tek seansta operasyonu bitirme ve daha az oranda tekrar operasyon şansına sahiptir (7).

Alt kaliks taşları, dar infundibulopelvik açığı ve diğer anatomik anomalilerden dolayı RİRC uygulaması için zorlayıcı olabilir.

RİRC genelde PNL monoterapisinin uygun olmadığı 2 cm'den büyük kompleks taşlarda "endoskopik kombine intrarenal cerrahinin" (ECIRS) bir parçası olarak görülmektedir (8).

Büyük taşların tedavisinde RİRC aşamalı olarak birkaç seans tedavi gerektirebilir (9).

Antikoagülan ilaç kullanan hastalar (2);

- 20 mm'den küçük intra-renal taşlar ve proksimal üreter taşları (LE:1, GR:A)
- PNL işleminin uygun olmadığı veya kontraendike olduğu 20 mm'den büyük intrarenal taşlar ve proksimal üreter taşları (LE:2, GR:B)

Kontraendikasyonları

Akut semptomatik bakteriüresi olan hastalarda eğer ateş veya septik şok tespit edilmişse ve hasta antibiyotik tedavisi almıyorsa, taş kırmadan önce drenaj amaçlı nefrostomi veya JJ stent yerleştirilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde RİRC ürosepsis gibi hayatı tehdit edici önemli komplikasyonlara sebep olabilir (10).

RİRC uygulamaları için genellikle genel veya rejyonel anestezi gerekmektedir (11); bu sebeple anestezinin kontraendike olduğu hastalara RİRC uygulanmamalıdır.

- Akut semptomatik üriner sistem enfeksiyonları (LE:1, GR: A)
- Genel veya rejyonel anestezi için uygun olmayan hasta (LE:4, GR: A)

Preoperatif Stent Yerleştirilmesi

Preoperatif stent yerleştirmenin taşsızlık oranını (SFR) artırdığına dair zayıf kanıtlar bulunsa da; bazı yayınlarda 1-2 hafta

pasif dilatasyon amaçlı üreter stentinin yerleştirilmesinin üreteral giriş kılıfının (UAS) yerleştirilme oranını artırdığı ve ciddi üreteral hasar riskini azalttığı görülmüştür (12). Ek olarak preoperatif stent yerleştirilmesi obstrükte veya enfekte renal ünitelerin drene olabilmesi için gerekli olabilmektedir. Bunlara karşın RİRC öncesi rutin olarak üreteral stent yerleştirilmesi; ek risk ve maliyet oluşturmaması, ikinci defa anestezi gereksinimi, fazladan radyasyon maruziyeti ve uzamış stent uygulamasının yan etkilerinden dolayı önerilmemektedir (13).

- RİRC işlemi öncesinde rutin olarak stent yerleştirilmesi önerilmemektedir (LE:1, GR: A).
- RİRC işlemi sırasında üretere 'üreteral giriş kılıfı' yerleştirilemeyen vakalarda, üreteral stent yerleştirilmesi pasif üreter dilatasyonunun sağlanması ve ikinci seansın yapılabilmesi açısından önerilmektedir (LE:1, GR: A).

Preoperatif Görüntüleme

Düşük doz kontrastsız BT (NCCT) üriner sistem taşlarının belirlenmesinde mevcut en hassas yöntemdir ve düşük radyasyon oranına sahiptir (14). NCCT diğer yöntemlerle kıyaslandığında direkt üriner sistem grafisi (DÜSG), ultrasonografi (USG) taşın büyüklüğü, içeriği, yoğunluğu ve renal parenkim özellikleri hakkında daha net bilgi elde edilmesini sağlamaktadır. Kontrastlı bilgisayarlı tomografi (BT) ve intravenöz ürografinin boşaltım fazı ise renal pelvikaliksiyel anatomiye görüntüleme ve aynı zamanda özellikle renal toplayıcı sistemin anatomisinin detaylı değerlendirilmesinde tercih edilmektedir. Örneğin, RİRC sonrası taşsızlık oranını öngörmede infundibulopelvik açı, infundibulopelvik genişlik ve uzunluk gibi önemli risk faktörlerini ölçmede kullanılır (15). Üç boyutlu spiral BT yöntemi ise bazı komplike vakalarda gerekli olabilir (16).

- NCCT, diğer radyolojik görüntüleme yöntemlerinin (DÜSG ve USG) yeterli bilgi verememesinden dolayı RİRC uygulamalarında öncelikli olarak önerilmektedir (LE:3, GR: B).
- Kontrastlı BT ve intravenöz ürografinin boşaltım fazı renal pelvis ve kaliksiyel sistemin detaylı incelenmesi gerektiğinde önerilmektedir (LE:3, GR: C).

Preoperatif Medikasyon

α Bloker Kullanımı

Bazı sınırlı çalışma sonuçları, operasyondan 3-7 gün önce başlayarak α bloker uygulamasının, operasyon öncesi üreteral stent takılmamış hastalarda, UAS yerleştirilmesi sırasında gelişebilecek potansiyel üreter hasarı riskini azaltabileceğini göstermiştir (17-18).

- RİRC öncesi α bloker ajanlar kısa süreli olarak kullanılabilir (LE:2, GR: A).

Antibiyotikler

- Hâlihazırda RİRC işlemi öncesinde antibiyotik profilaksisi ve idrar yolu enfeksiyonu tedavisinde yukarıda belirtildiği şekilde (19) genel kabul gören bir fikir birliği olmasına rağmen, yeterli kanıt olmamasından dolayı bu konu belirsizliğini korumaktadır. Ayrıca idrar analizinde lökosit ve/veya nitrit pozitifliği, asemptomatik ve semptomatik bakteriüri olması ile ilgili tartışmalar halen devam etmektedir. Lökosit ve nitrit pozitif olan idrar tahlili ürosepsis için bağımsız bir risk faktörü olmasına rağmen (20), idrar kültürü steril olup idrar analizinde nitrit ve/veya lökosit olan hastalarda preoperatif antibiyotik tedavisinin uygulaması konusunda çok merkezli randomize kontrollü çalışmalara (RCTs) ihtiyaç vardır. Asemptomatik bakteriürisi olan hastalarda RİRC uygulaması öncesinde üriner sistem enfeksiyonunu kontrol altına almak amacıyla uygun antibiyotik tedavisi uygulanmalıdır. Bununla birlikte asemptomatik bakteriürisi olan hastalarda eğer ateş ve septik şok meydana gelirse, RİRC işlemi öncesi üst üriner sistem drenajı için nefrostomi veya JJ stent yerleştirilmesi gerekmektedir.
- RİRC öncesi tam idrar analizi ve idrar kültürü çalışılmalıdır (LE:1, GR: A).
- Orta akım idrar kültüründe üreme olan hastalarda, antibiyogram sonucuna göre uygun antibiyotik(ler) kullanılmalıdır (LE:1, GR: A).

- RİRC öncesi orta akım idrar kültüründe üreme olmayan hastalarda lokal antibiyotik direncine göre tek doz antibiyotik profilaksisi yapılmalıdır (LE:1, GR:A).

Antitrombotik Tedavi Yönetimi

RİRC kanama açısından düşük riskli cerrahi uygulamalar kategorisinde bir işlem olup antikoagülan ve antiplatelet tedavi alan hastalar için güvenli ve etkili bir modalitedir (21) ve RİRC öncesi antitrombotik tedavinin kesilmesine gerek olmamaktadır. Buna karşın bazı çalışmalar antitrombotik ve özellikle antikoagülan tedavinin (varfarin, direkt antikoagülanlar, subkütan düşük molekül ağırlıklı heparin) prosedür ile ilgili kanama riskini artırabileceği şüphesi olmasına karşılık (22) antiplatelet tedavi için (aspirin, klopidogrel) böyle bir şüphe bulunmamaktadır (23). Bu sebepten dolayı RİRC işlemi öncesinde anestezi, sorumlu cerrah ve dahiliye uzmanları arasında yeterli iletişim sağlanmalıdır ve antitrombotik tedavi altında yapılacak RİRC girişimleri tecrübeli cerrahlar tarafından yapılmalıdır.

- RİRC operasyonu geçirecek hastalarda antitrombotik tedavinin kesilmesi zorunlu değildir (LE:3, GR:B).

Anestezi

RİRC için genel anestezi ve rejyoner anestezi kabul edilir ve uygulanabilir modalitelerdir (24). Genel anestezi daha kolay intraoperatif hasta yönetimi sağlayıp, hasta için daha pratik olabiliyorken, rejyoner anestezi operasyon sonrası ağrının az olması ve daha ekonomik olması açısından hasta için daha faydalı olabilir (24-25). RİRC veya endoskopik kombine yaklaşım (ECIRS) işlemleri sırasında, Holmium: YAG (Ho: YAG) litotripsi uygulaması için genel anestezi fayda sağlayacak bir respirasyon kontrolüne izin verdiği için daha çok tercih edilmektedir (26). Yine de bu konu ile ilgili olarak daha fazla çok merkezli randomize kontrollü çalışmaların (RCTs) yapılması gerekmektedir.

- RİRC işlemi hem genel anestezi hem de rejyonel anestezi altında uygulanabilir (LE:3, GR: A).
- Rejyoner anestezi genel anesteziye alternatif olarak uygulanabilir, bu uygulamada postoperatif ağrının daha az olması ve uygulamanın daha ekonomik olması nedeniyle rejyoner anestezi tekniği hastanın yararına olabilir (LE:3, GR:B).

İntraoperatif Pozisyon Verme

Standart litotomi pozisyonunun yanı sıra, özel durumlarda RİRC için T-tilt pozisyonu gibi diğer pozisyonlar da mevcuttur (27). ECIRS uygulamaları ise RİRC işlemi için sırtüstü (supin veya Galdakao modifiye sırtüstü Valdivia pozisyonu) veya pron ayrılmış bacak pozisyonunda gerçekleştirilebilir (28). Hem pron ayrılmış bacak pozisyonu hem de supin pozisyonlar ile ECIRS uygulanabilir ve elde edilen taştan yoksunluk oranları birbirine benzerdir (29).

İntraoperatif pozisyon verilemeyen (vücut deformitesi olan hastalar) hastalarda diğer tedavi seçenekleri, özellikle PNL tercih edilmelidir.

- Standart litotomi pozisyonu, RİRC uygulaması için en yaygın kullanılan pozisyonudur (LE:5, GR: A).

Kılavuz Tel Yerleştirme

Bazı çalışmalara ait sonuçlar her ne kadar RİRC işlemi sırasında özellikle böbrekteki taşları tedavi ederken (30) bir güvenlik kılavuz telinin yerleştirilmesinin gerekli olmayacağını gösterse de, genellikle üst üreter taşlarının tedavisi sırasında tam güvenlik sağlamak amacıyla önerilir. Güvenlik kılavuzu teli, kanama veya üreterik yaralanma durumunda hızlı ve kolay bir şekilde JJ stent yerleştirmeyi kolaylaştırabilir. Kılavuz tel yerleştirilmeden önce retrograd ürogram uygulaması ile böbrek toplayıcı sistem anatomisini değerlendirmek ve kılavuz telin yerinin iyi belirlemek açısından önemlidir.

- Üreteroskopik işlemlerin çoğunda ilk basamak olarak bir güvenlik kılavuz telinin yerleştirilmesi önerilir (LE:3, GR: B).

Üreteral Giriş Kılıfının Yerleştirilmesi

Üreteral giriş kılıfının yerleştirilmesi, operasyonu hızlandırmak ve renal toplayıcı sisteme çoklu girişi kolaylaştırmanın yanı sıra operasyon sırasında mevcut taş fragmanlarının basketle alınmasına da imkân tanımaktadır. UAS yerleştirilmesi ayrıca böbrekten sürekli idrar akımını sağlayarak, intrarenal basıncın azalmasını ve enfeksiyöz komplikasyonların sınırlandırılmasını sağlar (31). Buna karşın yapılan çalışmalar UAS kullanılmasının taşsızlık oranı ve operasyon süresi üzerine pozitif etkisini gösterememiştir (32) ancak üreteral hasara yol açabileceğini göstermiştir (33). UAS kullanımı iki ucu keskin bıçak olarak düşünülebilir ve uygulaması için her vakada avantajları ve dezavantajları değerlendirilerek cerrah tarafından dikkatli karar verilmelidir.

X-ray kullanılmadan UAS yerleştirilmesi işleminin komplike olmayan vakalarda (34) uygulanabilmesine rağmen, muhtemel üreter hasarı nedeni ile işlem düzenli floroskopik kontrol altında yapılmalıdır (35). Üreteral balon dilatasyon işlemi UAS yerleştirilmesinde rutin olarak önerilmemekle beraber zorlu girişlerde tercih edilebilir. (36). Operasyon öncesi JJ stent yerleştirilmesi üreter dilatasyonunu sağlamakta ve üreter hasarı riskini azaltmaktadır (12). Buna karşın, operasyon öncesi üreteral stent takılması, ek masraf, fazladan radyasyon maruziyeti ve stente bağlı yan etkilere sahiptir (13).

- Üreteral giriş kılıfının yerleştirilmesi, RIRC işlemini kolaylaştırır ancak taşsızlık oranını arttırdığına ve komplikasyon oranının azalttığına yönelik kanıtlar yoktur. (LE:1, GR:A).

İrrigasyon

Bazı çalışmalar steril suyun endoürolojik prosedürlerde endoskopik daha iyi vizyon sağladığını gösterse de (37), serum fizyolojik tercih edilmekte olup, izotonik olmayan solüsyonlar hemoliz, hiponatremi ve eğer sıvı absorpsiyonu olursa kalp yetmezliğine de neden olabilmektedir (38).

Elle pompalama otomatik irrigasyon ve yer çekimine dayanan irrigasyonlar RIRC operasyonu sırasında kullanılan ve yeterli basıncı sağlayan irrigasyon çeşitleridir. El ile pompalama irrigasyon yöntemi akımın ve basıncın kolay kontrol edilebilmesi konusunda avantajlı olabilse de eğer kontrol edilmeden uygulanır ise anlamlı intrarenal basınç artışına neden olabilir. Otomatik irrigasyon daha düzenli akım imkânı sağlasa da düzenli yüksek sistem içi basınç artışına ve piyelovenöz geri akıma neden olabilir (39).

Operasyon süresi, taşsızlık oranı, komplikasyonlar ve irrigasyon sıvısının hacmi değerlendirildiğinde; RIRC operasyonlarında elle pompalama ve otomatik irrigasyon kıyaslamasının sonuçları net değildir (40). İrrigasyon akımı, intrarenal basınç ve operasyon sonrası sonuçlar ile ilgili irrigasyon metodlarının kıyaslandığı daha fazla çalışma sonuçlarına ihtiyaç duyulmaktadır.

- RIRC operasyonu sırasında standart olarak kullanılan solüsyon serum fizyolojiktir. (LE:3, GR: A)
- Elle irrigasyon ve otomatik irrigasyon metodları; operasyon süresi, taşsızlık oranı ve komplikasyon oranları açısından benzer sonuçlara sahiptir. (LE:2, GR: B)

Fleksible Üreterorenoskopi

Tek Kullanımlık Fleksible Üreterorenoskoplara Karşı Tekrar Kullanılabilir Fleksible Üreterorenoskoplara

Tek kullanımlık fleksible üreterorenoskoplara (su-fURS), tekrar kullanılan üreterorenoskoplara ait yüksek satın alma ve devam eden bakım maliyetleri gibi sınırlamalar açısından daha avantajlıdır (41-44). Ayrıca su-fURS, uygulamadaki yüksek hasar riski nedeniyle büyük taşlar (>2 cm), dik infundibulopelvik açılı alt pol taşı, üriner diversiyon veya anormal böbrek anatomisi gibi karmaşık ve zorlu durumlar için çok uygundur (45-46). Su-fURS kullanımı düşük yoğunluklu hasta olan merkezlerde ve asistanlara eğitim verilen hastanelerde daha uygun maliyetli olabilir (47). Bu üreterorenoskoplara

enfeksiyon riskini azaltmak için bağışıklık sistemi baskılanmış hastalar veya çoklu ilaca dirençli bakteriyel enfeksiyonu olan hastalar için uygundur (44-48). Bununla birlikte su-fURS'a karşı yeniden kullanılabilir esnek üreteroskoplar (re-fURS) kullanımıyla ilişkili karbon emisyonlarına ve çevre kirliliğine de dikkat edilmelidir (49,50). Tek kullanımlık fleksible üreteroskop kullanımı ile tekrar kullanılabilen skopların kullanımı arasında cerrahi sonuçlar açısından anlamlı bir fark yoktur (51-54). Bununla birlikte tek kullanımlık skopların manevra kabiliyeti tekrarlanarak kullanılanlara göre daha düşüktür. Ayrıca fiber optik skoplar genellikle dijital skoplara göre daha iyi end-tip defleksiyona ve daha küçük kalibreye sahiptir (52).

- su-fURS, klinik etkinlik açısından re-fURS karşılaştırılabilir (LE:2, GR:A).
- Fiber optik ve fURS dayanıklılığı ve cerrahi sonuçları karşılaştırılabilirken fiber optik fURS genellikle daha fazla uç defleksiyonuna ve daha küçük çapa sahiptir (LE:2, GR:B).

Çalışma Kanalı (Tek Kanal ve Çift Kanal)

Çift kanallı skoplar tek kanallı skoplara benzer bir defleksiyon olanağına sahiptir ancak çalışma kanalında daha fazla alan sağlar. Sonuç olarak bu üreterorenoskoplar özellikle çalışma kanalında aletleri kullanırken daha iyi akış ve görüntü sağlamaktadır. Bununla birlikte çift kanallı skopun büyük çapa sahip olması üreteral lümende daha fazla gerginliğe sebep olarak üreter yaralanmalarına neden olabilecek daha büyük kalibreli bir giriş kılıfı gerektirmektedir (55-57). -Çift çalışma kanalına sahip üreterorenoskoplar tek kanallı üreterorenoskoplara kıyasla daha fazla irrigasyon akışı ve görüntüyü sağlayabilir. (LE:3, GR:2)

Fleksible Üreterorenoskopun Minyatürizasyonu

Üreterorenoskop boyutunun küçülmesi yine daha küçük kalibreli bir UAS yerleştirilmesini sağlar, böylece özellikle büyük kalibreli bir UAS (58) ile erişilemeyen daralmış/sıkı bir üreter varlığında büyük boyutlu bir UAS'a bağlı gelişebilecek üreteral hasarı riskini azaltabilir. Küçük kalibreli üreterorenoskoplar, aynı kalibreye sahip bir UAS yardımı ile büyük kalibreli üreterorenoskoplara kıyasla daha fazla sıvı akışı, daha düşük intrarenal basınç ve daha iyi rezolüsyon sağlar (59,60).

- Fleksible skopların çaplarının küçültülmesi üreterorenoskopun üretere yerleştirilmesini kolaylaştıracak ve gelişmiş sıvı akışı nedeniyle daha düşük intrarenal basınç ve daha iyi görüntüyü sağlayacaktır. (LE:2, GR:1).

Robotik Üreterorenoskop

Ön kanıtlar robot destekli RIRC'ın geleneksel RIRC (61,62) ile karşılaştırıldığında manevra kabiliyeti ve operasyon sonuçları açısından herhangi bir önemli avantaj sunmadığını göstermektedir. Robot destekli RIRC mesleki radyasyona maruz kalmayı ve insan gücü talebini azaltsa da yüksek satın alma ve bakım maliyetlerinin yanı sıra işletme tesislerindeki alan gereksinimleri üreteroskopi için robotik bir sistemin yaygın olarak kabul görmesini sınırlamaktadır (63,64).

- Robot destekli RIRC, klasik RIRC uygulamalarına benzer sonuçlar sağlar (LE:2, GR:2).
- Robot destekli RIRC mesleki radyasyona maruz kalmayı azaltır ancak yüksek satın alma ve bakım maliyetleri bulunmaktadır (LE:2, GR:2).

Lazer Litotripsi

RIRC'ta kullanılan yüksek güçlü Ho:YAG lazer cihazları daha düşük güçlü Ho:YAG lazer cihazlarına kıyasla daha kısa çalışma süresi ve daha yüksek taştan yoksunluk oranları ile ilişkilendirilebilir (65-68). Daha düşük frekans, daha yüksek enerji ve daha kısa darbe süresi ayarlarına sahip Holmium: Yttrium Aluminium Garnet (Ho:YAG) lazer taşları parçalarken; daha yüksek frekans, daha düşük enerji ve daha uzun darbe süresi ayarlarına sahip Ho:YAG lazer uygulaması ise taşı toz yapma yeteneğine sahiptir (69,70).

Thulium fiber lazer RIRC'ta litotripsi için yeni bir yöntemdir ve hem etkili hem de güvenli olduğu gösterilmiştir. Yüksek frekanslar ve azaltılmış geri yer değiştirme dahil olmak üzere thulium fiber lazerin çok yönlü kullanım imkanı, Ho:YAG lazere kıyasla daha yüksek taş fragmentasyon verimliliğini sağlar (71-75). Ancak özellikle yetersiz irrigasyonun olduğu dilate olmayan toplayıcı sistemlerde ve uzun süreli bir işlem durumunda daha yüksek ayarlarda hem Ho:YAG hem de thulium fiber lazer uygulamasının ortaya koyacağı termal etki dikkate alınmalıdır. Bu bulguları doğrulamak için daha fazla çalışma gereklidir.

- Ho:YAG lazer RIRC'ta litotripsi için konvansiyonel tedavi yöntemidir; thulium fiber lazer ise yeni, umut verici ve uygulanabilir bir alternatiftir (LE:2, GR:B).

Taş Geri Alma

Bir taş yönetimi stratejisinin diğerine (toz haline getirme veya parçalama) tercih edilmesini destekleyecek çok az kanıt olduğundan taşın özelliği ve üroloğun tercihinine göre bireysel olarak karar verilmelidir (76,77). Taşları parçalama yaklaşımı daha kısa işlem süresi ile ilişkilendirilmiştir ancak taş parçaları RIRC'tan sonra kendiliğinden geçiş için bırakıldığından bu taş parçalarının varlığı ile ilişkili istenmeyen olayların oranı daha yüksek olabilir (78). Basket veya aspirasyon tekniği ile taş parçalarının aktif olarak çıkarılması daha yüksek bir taştan yoksunluk oranı sağlayabilir ancak bu gözlemleri desteklemek için çok merkezli randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır. (79-81).

- Hem toz haline getirme hem de fragmanların RIRC sırasında basket ile alınması taş temizleme açısından eşdeğer yöntemlerdir (LE:2, GR:1)
- Aspirasyon (suction) özelliği taşıyan giriş kılıfları; taş retropulsiyonunu azaltabilir, taştan yoksunluk durumunu iyileştirebilir, görüntü kalitesini iyileştirebilir ve intrarenal basıncı azaltabilir (LE:3, GR:1)

Sonlandırma Stratejisi

Bir çıkış stratejisi olarak doğrudan görüş altında UAS'ın çıkarılması gözden kaçabilecek üreteral hasarı tespit etmek için zorunludur (82). Genellikle üreterik yaralanma ve taş fragmanları varlığında yeterli idrar akışını sağlamak için bir JJ stent yerleştirilir (83). Ameliyat sonrası JJ stent yerleştirilmesi daha küçük kalibreli üreterler için daha uzun stent süresi gerektirip, stent yerleştirme gerekliliği üreteral ödem ve üreter hasarı durumuna bağlıdır (84,85). Bununla birlikte JJ stent varlığı bazı hastalarda alt üriner sistem semptomlarına (LUTS) yol açabilir (86). Bu nedenle stent yerleştirme kararı cerrah tercihinine ve hasta faktörlerine dayanmaktadır. JJ stentin yerleştirilmesi basit vakalarda veya hastanın zaten yerinde stenti varsa (önceki ameliyatta proksimal kısma erişilememesi nedeniyle veya önceki tedavinin ardından yerleştirilmiş olan) atlanabilir; bu durum post-operatif stent ihtiyacını ortadan kaldıracaktır. Bir ucu ipli stent geleneksel JJ stent varlığının neden olduğu potansiyel LUTS'u hafifletebilir. LUTS'u iyileştirmek için α -blokerlerin veya antikolinergik ajanların kullanılması önerilir (87-89).

- Bir çıkış stratejisi olarak UAS'ın doğrudan görüş altında alınması önerilir (LE:3, GR:A).

Ameliyat Sonrası Görüntüleme ve Taşsızlık Durumunun (SFR) Değerlendirmesi

Ultrasonografi, KUB ve NCCT, taştan yoksunluk durumunu değerlendirmek için yaygın olarak kullanılan görüntüleme yöntemleridir. Ultrasonografi ve KUB takipte potansiyel obstrüksiyonu düşündüren geri kalan taş parçaları ile dilatasyonun varlığını, derecesini tanımlamak için yeterli yöntemlerdir (90), NCCT ise 2 mm'den küçük taş parçalarının belirlenmesinde yüksek güvenilirlik derecesi ile tavsiye edilir (91). Düşük radyasyon dozu ile uygulanan NCCT obez olmayan hastalar için yeterlidir (VKİ <30 kg/m²) ve normal NCCT ile benzer teşhis oranlarına sahiptir ancak daha düşük radyasyon maruziyeti önemli avantajdır. Günümüzde taşsızlık durumu literatürde tam olarak yeterince tanımlanmamış olup ve bu durumun değerlendirilmesi için düşünülen optimal zamanlama konusu da belirsizdir.

Taşsızlık durumu değerlendirmek için kabul edilebilir geri kalan taş fragman boyutunu, incelemenin zamanlamasını ve en uygun görüntüleme modalitesini tanımlamak için geniş serileri içeren daha fazla kontrollü çalışmaya ihtiyaç vardır (92,93).

- Ultrasonografi ve KUB takipte potansiyel obstrüksiyonu düşündüren geri kalan taş parçaları ile dilatasyonun varlığını, derecesini tanımlamak için yeterli yöntemlerdir (LE:3, GR:A).
- Taşsızlık oranı RIRC'tan 3 ay sonra değerlendirilmelidir ve NCCT bunun için en doğru yöntemdir (LE:1, GR:A).

Komplikasyonlar

Modifiye Clavien-Dindo sınıflaması RIRC operasyonunu takip eden komplikasyonların ciddiyet derecesini sınıflandırmak amacıyla kullanılır (94-96). RIRC ile ilişkili komplikasyonların çoğu hafif olup, bildirilmiş olan komplikasyonların %67,7 si evre I, 22,7'si evre II ve %7,2'si ise evre III'tür. Ciddiyeti yüksek komplikasyonların (evre IV) oranı ise %2,4'tür (97).

Tablo 2. RIRC Komplikasyonları ve Oranları

Komplikasyon Derecesi	Yüzde
Evre I	%67,7
Evre II	%22,7
Evre III	%7,2
Evre IV	%2,4

Kanama

RIRC sonrası vasküler komplikasyonlar oldukça azdır. Potansiyel damar hasarının nedeni üreter ve toplayıcı sistemin aletler tarafından perfore olması olabilir (örneğin UAS yerleştirilmesi, Ho:YAG lazer litotripsi uygulaması, kılavuz tel veya kateter yerleştirilmesi ile gelişebilen). Ayrıca kronik böbrek yetmezliği ile antikoagülan tedavi varlığı veya yüksek böbrek içi basıncın aniden hızla dekompresyonu ile de gelişebilir (94,95,98).

Üreter perforasyonu veya avülsiyonu semi-rigid URS sırasında oldukça fazla bildirilmiş olsa da (99) bu olaylardan sonra ciddi kanama gelişme durumu oldukça nadirdir. Zorlamalı UAS yerleştirilmesine bağlı renal toplayıcı sistemin perfore olması ciddi kanamalara neden olabilir. Ho:YAG lazer litotripsi kullanımı yanlılıkla pelvis ve kaliksiyel mukozada termal hasar oluşumuna ve kanamaya neden olabilir ancak bu şekilde gelişen kanamalar çoğunlukla kendisini sınırlamaktadır. Bu durumlarda mevcut üreteral giriş kılıfının kapağının geçici süreliğine kapatılması pıhtı oluşumunu ve kanamanın durmasını sağlayabilmektedir.

RIRC sonrası perirenal hematoma, psödoanevrizma formasyonu veya arterio-venöz fistül oluşumu raporlanmıştır (99). Yüksek intrarenal basınç ve uzamış operasyon süresi aynı zamanda üriner sistem enfeksiyonu riskini arttıran önemli faktörlerdir. Bu komplikasyonlar sonrasında anjiyografi ve süperselektif embolizasyon ilk tedavi yöntemi olarak önerilmekte olup, nadiren nefrostomi takılması gerekebilir (99).

- RIRC sonrası kanama genelde kendini sınırlayan kanamalardır, şiddetli kanama oranı nadirdir. (LE:4, GR: A)
- Şiddetli kanama genellikle renal toplayıcı sistemin aletler ile perfore olmasıyla, direkt veya indirekt, artmış intrarenal basıncın ani dekompresyonu sonucu oluşur (LE:4, GR:A)

Enfeksiyöz komplikasyonlar

Post-operatif enfeksiyon, RIRC sonrası en çok raporlanan komplikasyondur. İşlem sonrası gelişen ateş (%4,9), sepsis (%0,5) ve septik şok (%0,3) en sık görülen enfektif problemlerdir (98).

Orta akım idrar kültüründe üreme olması, enfeksiyon taşları, fazla taş yükü, irrigasyonun fazla olması ve uzamış operasyon süresi RİRC sonrası enfeksiyon gelişimi için temel risk faktörleridir (96). Pre-operatif semptomatik bakteriyüri olan hastalarda uygun antibiyoterapinin verilmesi gerekirken, üriner sistem enfeksiyonu olmayan hastalarda uzamış antibiyoterapi verilmesinden kaçınılarak tek doz uygun profilaktik antibiyoterapi verilmesi en uygun yaklaşımlardır. İdrar kültüründe üreme olan hastalarda uygun antibiyoterapi verilmesi, kültür negatif olan hastalarda geniş spektrumlu profilaktik antibiyoterapi verilmesi, uygun prosedürle yerleştirilmiş UAS, iyi seçilmiş irrigasyon yönetimi, intraoperatif intrarenal basıncı minimize indirmek, operasyon süresinin uzamasından kaçınmak ve operasyon sonrası foley kateter yerleştirmek postoperatif enfeksiyondan korunmak için uygulanabilecek en önemli yaklaşımlardır (95). RİRC işlemi sırasında vakumlu aletleri kullanmanın intrarenal basıncı düşürdüğü ve operasyon süresini kısalttığı gözlemlenmiş olup (80) operasyon sonrasında enfeksiyon riskini azaltabileceği düşünülmektedir.

Genellikle idrar yolu enfeksiyonuna bağlı operasyon sonrası ateş kültürüne uygun antibiyoterapi ile gerilerken, ürosepsis ve septik şok tablosunda erken ve hızlı tanımlama yapılarak tedavi için gerekenler hızla yapılmalıdır. Q-SOFA skoru (değişmiş mental durum, [Glasgow Koma Skoru <15], hipertansiyon [sistolik<100 mmHg), artmış solunum sayısı [>22/dakika] potansiyel ürosepsis durumunu öngörmeyi en kolay ve hızlı sağlayabilecek faktörlerdir. Beyaz küre sayısının <3 X 10⁹/L olması sepsis varlığı için bir gösterge olabilir (99). Uygun ve erken antibiyotik tedavisi resüstasyon desteği, transfüzyon veya vasopressör ajan kullanımı, entübasyon veya mekanik ventilasyon septik şokun tedavisinde gerekli olabilecek yaklaşımlardır. (100).

- İntrarenal basınç ve operasyon süresi RİRC operasyonunda sınırlandırılmalıdır. (LE:3, GR:A)

Üreter Hasarı

RİRC sonrası bildirilen üreter hasarı oranı azdır, bunun nedeni ise UAS çıkarıldıktan sonra üreterin rutin olarak tekrar değerlendirilmemesidir (98). Bu nedenle RİRC sonrasında üreteroskopi yapılarak üreter lümeni UAS çıkarıldıktan sonra rutin olarak görüntülenmelidir ve üreter duvar hasarı, Endoskopik Sınıflama Sistemine göre sınıflandırılmalıdır (83,84). Üreter duvarına ait hasarlar bu yaklaşımla %30,4- 46,5 oranında daha fazla oranda raporlanabilir. (41)

Hafif mukoza hasarları ve yüzeysel lezyonların tedavisi üreteral stentin 10-14 gün kalması dışında özel önlemler gerektirmemektedir. Üreter perforasyonu durumunda ise üreteral stent 6 haftaya kadar uzun süre tutulabilir (99). Komplet üreter avülzasyonu olması durumunda ise üreteral rekonstrüksiyon işlemi gerekmektedir (100).

- Operasyon öncesi üreteral stent takılması üreterde pasif dilatasyona neden olabilir ve üreter giriş kılıfı ile ilişkili olabilecek hasarı engelleyebilir (LE:2, GR: A).

TARTIŞMA

RİRC operasyonunun etkili ve güvenli bir şekilde yapılabilmesi için gerekli olan öneriler ve destekleyici belgeler bu kılavuzda verilmiştir.

Çıkar Çatışması

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Finansman

Yazarlar bu çalışmada herhangi bir finansal destek almadığını beyan etmişlerdir.

REFERANSLAR

1. Assimos D, Krambeck A, Miller NL et al. Surgical management of stones: American urological association/

- endourological society guideline. J Urol. 2016;196:1153-69. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2016.05.090>
2. Zeng G, Zhao Z, Mazzon G, Pearle M et al. European Association of Urology section of urolithiasis and international alliance of urolithiasis joint consensus on retrograde intrarenal surgery for the management of renal stones. Eur Urol Focus 2021; S2405-4569(21)00290-X. <https://doi.org/10.1016/j.euf.2021.10.011>
 3. Zeng G, Zhong W, Mazzon G et al. International Alliance of Urolithiasis (IAU) guideline on percutaneous nephrolithotomy. Minerva Urol Nephrol 2022. <https://doi.org/10.23736/S2724-6051.22.04752-8>
 4. Guyatt GH, Oxman AD, Vist GE et al. GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. BMJ. 2008;336:924-6. <https://doi.org/10.1136/bmj.39489.470347.AD>
 5. OCEBM Levels of Evidence Working Group. OCEBM levels of evidence. Available at: <http://www.cebm.net>. Accessed June 2022.
 6. Hyams ES, Monga M, Pearle MS et al. A prospective, multi-institutional study of flexible ureteroscopy for proximal ureteral stones smaller than 2cm. J Urol. 2015;193:165-9. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2014.07.002>
 7. Sener NC, Imamoglu MA, Bas O et al. Prospective randomized trial comparing shock wave lithotripsy and flexible ureterorenoscopy for lower pole stones smaller than 1 cm. Urolithiasis. 2014;42:127-31. <https://doi.org/10.1007/s00240-013-0618-z>
 8. Hamamoto S, Yasui T, Okada A et al. Endoscopic combined intrarenal surgery for large calculi: simultaneous use of flexible ureteroscopy and mini-percutaneous nephrolithotomy overcomes the disadvantageous of percutaneous nephrolithotomy monotherapy. J Endourol. 2014;28:28-33. <https://doi.org/10.1089/end.2013.0361>
 9. Breda A, Ogunyemi O, Leppert JT, Lam JS, Schulam PG. Flexible ureteroscopy and laser lithotripsy for single intrarenal stones 2 cm or greater—is this the new frontier? J Urol. 2008;179:981-4. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2007.10.083>
 10. Zhong W, Leto G, Wang L, Zeng G. Systemic inflammatory response syndrome after flexible ureteroscopic lithotripsy: a study of risk factors. J Endourol. 2015;29:25-8. <https://doi.org/10.1089/end.2014.0409>
 11. Zeng G, Zhao Z, Yang F, Zhong W, Wu W, Chen W. Retrograde intrarenal surgery with combined spinal-epidural vs general anesthesia: a prospective randomized controlled trial. J Endourol. 2015;29:401-5. <https://doi.org/10.1089/end.2014.0249>
 12. Hoare DT, Wollin TA, De S, Hobart MG. Success rate of repeat flexible ureteroscopy following previous failed access: an analysis of stent duration. Can Urol Assoc J. 2021;15:255-8. <https://doi.org/10.5489/cuaj.7064>
 13. Falagario UG, Calo B, Auciello M, Carrieri G, Cormio L. Advanced ureteroscopic techniques for the management of kidney stones. Curr Opin Urol. 2021;31:58-65. <https://doi.org/10.1097/MOU.0000000000000835>
 14. Xie Y, Tao J, Liu H et al. The use of low-dose CT with adaptive statistical iterative reconstruction for the diagnosis of urinary calculi. Radiat Prot Dosimetry. 2020;190:200-7. <https://doi.org/10.1093/rpd/ncaa094>
 15. Tastemur S, Senel S, Kizilkan Y, Ozden C. Evaluation of the anatomical factors affecting the success of retrograde intrarenal surgery for isolated lower pole kidney stones. Urolithiasis. 2021;50:65-70. <https://doi.org/10.1007/s00240-021-01279-x>
 16. Hu H, Hu X-Y, Fang X-M, Chen H-W, Yao X-J. Unenhanced helical CT following excretory urography in the diagnosis of upper urinary tract disease: a little more cost, a lot more value. Urol Res. 2010;38:127-33. <https://doi.org/10.1007/s00240-009-0237-x>
 17. Xu Y, Lyu J-L. The value of three-dimensional helical computed tomography for the retrograde flexible ureteronephroscopy in the treatment of lower pole calyx stones. Chronic Dis Transl Med. 2016;2:42-7. <https://doi.org/10.1016/j.cdtm.2016.02.001>

18. Kaler KS, Safiullah S, Lama DJ et al. Medical impulsive therapy (MIT): the impact of 1 week of preoperative tamsulosin on deployment of 16-French ureteral access sheaths without preoperative ureteral stent placement. *World J Urol.* 2018;36:2065-71. <https://doi.org/10.1007/s00345-018-2336-1>
19. Zhao Z, Fan J, Sun H et al. Recommended antibiotic prophylaxis regimen in retrograde intrarenal surgery: evidence from a randomised controlled trial. *BJU Int.* 2019;124:496-503. <https://doi.org/10.1111/bju.14832> 179:1379-90. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2008.01.068>
20. Jian ZY, Ma YC, Liu R, Li H, Wang K. Preoperative positive urine nitrite and albumin-globulin ratio are independent risk factors for predicting postoperative fever after retrograde intrarenal surgery based on a retrospective cohort. *BMC Urol.* 2020;20:50. <https://doi.org/10.1186/s12894-020-00620-7>
21. Culkin DJ, Exaire EJ, Green D et al. Anticoagulation and antiplatelet therapy in urological practice: ICUD/AUA review paper. *J Urol.* 2014;192:1026-34. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2014.04.103>
22. Sharaf A, Amer T, Somani BK, Aboumarzouk OM. Ureterscopy in patients with bleeding diatheses, anticoagulated, and on anti-platelet agents: a systematic review and meta-analysis of the literature. *J Endourol.* 2017;31:1217-25, <https://doi.org/10.1089/end.2017.0253>
23. Westerman ME, Scales JA, Sharma V, Gearman DJ, Ingimarsson JP, Krambeck AE. The effect of anticoagulation on bleeding-related complications following ureteroscopy. *Urology.* 2017;100:45-52, <https://doi.org/10.1016/j.urology.2016.09.034>
24. Luo Z, Jiao B, Zhao H, Huang T, Zhang G. Comparison of retrograde intrarenal surgery under regional versus general anaesthesia: a systematic review and meta-analysis. *Int J Surg* 2020;82:36-42, <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2020.08.012>
25. Cakici MC, Ozok HU €, Erol D et al. Comparison of general anesthesia and combined spinal-epidural anesthesia for retrograde intrarenal surgery. *Minerva Urol Nefrol.* 2019;71:636-43, <https://doi.org/10.23736/S0393-2249.19.03481-7>
26. El Sayed H, Moawad AS, Hefnawy E. Spinal vs. general anesthesia for percutaneous nephrolithotomy: a prospective randomized trial. *Egypt J Anaesth.* 2015;31:71-5. <https://doi.org/10.1016/j.egja.2014.08.004>
27. Liaw CW, Khusid JA, Gallante B, Bamberger JN, Atallah WM, Gupta M. The T-tilt position: a novel modified patient position to improve stone-free rates in retrograde intrarenal surgery. *J Urol.* 2021;206:1232-9. <https://doi.org/10.1097/JU.0000000000001948>
28. Cracco CM, Scoffone CM. ECIRS (endoscopic combined intrarenal surgery) in the Galdakao-modified supine Valdivia position: a new life for percutaneous surgery? *World J Urol* 2011; 29: 821–7. <https://doi.org/10.1007/s00345-011-0790-0>
29. Kawase K, Okada T, Chaya R et al. Comparison of the safety and efficacy between the prone split-leg and Galdakao-modified supine Valdivia positions during endoscopic combined intrarenal surgery: a multi-institutional analysis. *Int J Urol.* 2021;28:1129-35. <https://doi.org/10.1111/iju.14655>
30. Eandi JA, Hu B, Low RK. Evaluation of the impact and need for use of a safety guidewire during ureteroscopy. *J Endourol.* 2008;22:1653-8. <https://doi.org/10.1089/end.2008.0071>
31. Stern JM, Yiee J, Park S. Safety and efficacy of ureteral access sheaths. *J Endourol.* 2007;21:119-23. <https://doi.org/10.1089/end.2007.9997>
32. Yitgin Y, Yitgin E, Verep S, Gasimov K, Tefik T, Karakose A. Is Access sheath essential for safety and effective retrograde intrarenal stone surgery? *J Coll Physicians Surg Pak.* 2021;31:1202-6. <https://doi.org/10.29271/jcpsp.2021.10.1202>
33. Damar E, Senocak C, Ozbek R et al. Does ureteral access sheath affect the outcomes of retrograde intrarenal

- surgery: a prospective study. *Minim Invasive Ther Allied Technol.* 2022;1:777-81. <https://doi.org/10.1080/13645706.2021.1941117>
34. Aykac A, Baran O, Sari S. Ureteral access sheath application without fluoroscopy in retrograde intrarenal surgery. *J Coll Physicians Surg Pak.* 2020;30:503-7. <https://doi.org/10.29271/jcpsp.2020.05.503>
35. Kaler KS, Lama DJ, Safiullah S et al. Ureteral access sheath deployment: how much force is too much? Initial studies with a novel ureteral Access sheath force sensor in the porcine ureter. *J Endourol.* 2019;33:712-8. <https://doi.org/10.1089/end.2019.0211>
36. Kuntz NJ, Neisius A, Tsivian M et al. Balloon dilation of the ureter: a contemporary review of outcomes and complications. *J Urol.* 2015;194:413-7. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2015.02.2917>
37. Aghamir SM, Alizadeh F, Meysamie A, Assefi Rad S, Edrisi L. Sterile water versus isotonic saline solution as irrigation fluid in percutaneous nephrolithotomy. *Urol J.* 2009;6:249-53.
38. Chen SS, Lin AT, Chen KK, Chang LS. Hemolysis in transurethral resection of the prostate using distilled water as the irrigant. *J Chin Med Assoc.* 2006;69:270-5. [https://doi.org/10.1016/S1726-4901\(09\)70255-2](https://doi.org/10.1016/S1726-4901(09)70255-2) larger than 2 cm. Springerplus. 2016;5:1707. <https://doi.org/10.1186/s40064-016-3383-y>
39. Lama DJ, Owyong M, Parkhomenko E, Patel RM, Landman J, Clayman RV. Fluid dynamic analysis of hand-pump infuser and UROMAT endoscopic automatic system for irrigation through a flexible ureteroscope. *J Endourol.* 2018;32:431-6. <https://doi.org/10.1089/end.2017.0811>
40. Doersch KM, Hart KD, Elmekresh A, Milburn PA, Machen GL, El Tayeb MM. Comparison of utilization of pressurized automated versus manual hand irrigation during ureteroscopy in the absence of ureteral access sheath. *Proc (Bayl Univ Med Cent).* 2018;31:432-5. <https://doi.org/10.1080/08998280.2018.1482518>
41. Meng C, Peng L, Li J, Li Y, Li J, Wu J. Comparison between single-use flexible ureteroscope and reusable flexible ureteroscope for upper urinary calculi: a systematic review and meta-analysis. *Front Surg.* 2021;8:691170. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2021.691170>
42. Li Y, Chen J, Zhu Z et al. Comparison of single-use and reusable flexible ureteroscope for renal stone management: a pooled analysis of 772 patients. *Transl Androl Urol.* 2021;10:483-93. <https://doi.org/10.21037/tau-20-1009>
43. Ma YC, Jian ZY, Jin X, Li H, Wang KJ. Stone removing efficiency and safety comparison between single use ureteroscope and reusable ureteroscope: a systematic review and meta-analysis. *Transl Androl Urol.* 2021;10:1627-36. <https://doi.org/10.21037/tau-20-1399>
44. Mager R, Kuroschi M, Hofner T, Frees S, Haferkamp A, Neisius A. Clinical outcomes and costs of reusable and single-use flexible ureterorenoscopes: a prospective cohort study. *Urolithiasis.* 2018;46:587-93. <https://doi.org/10.1007/s00240-018-1042-1>
45. Ventimiglia E, Somani BK, Traxer O. Flexible ureteroscopy: reuse? Or is single use the new direction? *Curr Opin Urol.* 2020;30:113-9. <https://doi.org/10.1097/MOU.0000000000000700>
46. Talso M, Goumas IK, Kamphuis GM et al. Reusable flexible ureterorenoscopes are more cost-effective than single-use scopes: results of a systematic review from PETRA Uro-group. *Transl Androl Urol.* 2019;8:S418-25. <https://doi.org/10.21037/tau.2019.06.13>
47. Ozimek T, Schneider MH, Hupe MC et al. Retrospective cost analysis of a single-center reusable flexible ureterorenoscopy program: a comparative cost simulation of disposable fURS as an alternative. *J Endourol.* 2017;31:1226-30. <https://doi.org/10.1089/end.2017.0427>
48. Somani BK, Talso M, Bres-Niewada E. Current role of single-use flexible ureteroscopes in the management of upper tract stone disease. *Cent European J Urol.* 2019;72:183-4. <https://doi.org/10.5173/cej.2019.1937>

49. Davis NF, McGrath S, Quinlan M, Jack G, Lawrentschuk N, Bolton DM. Carbon footprint in flexible ureteroscopy: a comparative study on the environmental impact of reusable and single-use ureteroscopes. *J Endourol.* 2018;32:214-7. <https://doi.org/10.1089/end.2018.0001>
50. Bahae J, Plott J, Ghani KR. Single-use flexible ureteroscopes: how to choose and what is around the corner? *Curr Opin Urol.* 2021;31:87-94. <https://doi.org/10.1097/MOU.0000000000000852>
51. Temiz MZ, Colakerol A, Ertas K, Tuken M, Yuruk E. Fiberoptic versus digital: a comparison of durability and cost effectiveness of the two flexible ureteroscopes. *Urol Int.* 2019;102:181-6 <https://doi.org/10.1159/000494385>
52. Dragos LB, Somani BK, Sener ET et al. Which flexible ureteroscopes (digital vs. fiber-optic) can easily reach the difficult lower pole calices and have better end-tip deflection: in vitro study on K-Box. A PETRA evaluation. *J Endourol.* 2017;31:630-7. <https://doi.org/10.1089/end.2017.0109>
53. Proietti S, Dragos L, Molina W, Doizi S, Giusti G, Traxer O. Comparison of new single-use digital flexible ureteroscope versus nondisposable fiber optic and digital ureteroscope in a cadaveric model. *J Endourol.* 2016;30:655-9. <https://doi.org/10.1089/end.2016.0051>
54. Multescu R, Geavlete B, Georgescu D, Geavlete P. Conventional fiberoptic flexible ureteroscope versus fourth generation digital flexible ureteroscope: a critical comparison. *J Endourol.* 2010;24:17-21. <https://doi.org/10.1089/end.2009.0390>
55. Lusch A, Okhunov Z, del Junco M et al. Comparison of optics and performance of single channel and a novel dual-channel fiberoptic ureteroscope. *Urology.* 2015;85:268-72. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2014.09.032>
56. Haberman K, Ortiz-Alvarado O, Chotikawanich E, Monga M. A dualchannel flexible ureteroscope: evaluation of deflection, flow, illumination, and optics. *J Endourol.* 2011;25:1411-4. <https://doi.org/10.1089/end.2010.0642>
57. Ng YH, Somani BK, Dennison A, Kata SG, Nabi G, Brown S. Irrigant flow and intrarenal pressure during flexible ureteroscopy: the effect of different access sheaths, working channel instruments, and hydrostatic pressure. *J Endourol.* 2010;24:1915-20. <https://doi.org/10.1089/end.2010.0188>
58. Zelenko N, Coll D, Rosenfeld AT, Smith RC. Normal ureter size on unenhanced helical CT. *AJR Am J Roentgenol* 2004; 182: 1039–41, <https://doi.org/10.2214/ajr.182.4.1821039>
59. Tokas T, Herrmann TRW, Skolarikos A, Nagele U, Training and Research in Urological Surgery and Technology (T.R.U.S.T.)-Group. Pressure matters: intrarenal pressures during normal and pathological conditions, and impact of increased values to renal physiology. *World J Urol.* 2019;37:125-31. <https://doi.org/10.1007/s00345-018-2378-4>
60. Sener TE, Cloutier J, Villa L et al. Can we provide low intrarenal pressures with good irrigation flow by decreasing the size of ureteral access sheaths? *J Endourol.* 2016;30:49-55. <https://doi.org/10.1089/end.2015.0387>
61. Saglam R, Muslumanoglu AY, Tokatli Z et al. A new robot for flexible ureteroscopy: development and early clinical results (IDEAL stage 1-2b). *Eur Urol.* 2014;66:1092-100. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2014.06.047>
62. Geavlete P, Saglam R, Georgescu D et al. Robotic flexible ureteroscopy versus classic flexible ureteroscopy in renal stones: the initial Romanian experience. *Chirurgia (Bucur).* 2016;111:326-9.
63. 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:S457-60. <https://doi.org/10.21037/tau.2019.04.06>
64. Rassweiler J, Fiedler M, Charalampogiannis N, Kabakci AS, Saglam R, Klein JT. Robot-assisted flexible ureteroscopy: an update. *Urolithiasis.* 2018;46:69-77. <https://doi.org/10.1007/s00240-017-1024-8>
65. Sari S, Cakici MC, Kartal IG et al. Comparison of the efficiency, safety and pain scores of holmium laser devices working with 20 watt and 30 watt using in retrograde intrarenal surgery: one center prospective study. *Arch Ital Urol Androl.* 2020;92. <https://doi.org/10.4081/aiua.2020.2.149>

66. Karakoyunlu N, Cakıcı MC, Sarı S et al. Efficacy of various laser devices on lithotripsy in retrograde intrarenal surgery used to treat 1-2 cm kidney stones: a prospective randomized study. *Int J Clin Pract* 2021;75:e14216. <https://doi.org/10.1111/ijcp.14216>
67. Pietropaolo A, Hughes T, Mani M, Somani B. Outcomes of ureteroscopy and laser stone fragmentation (URSL) for kidney stone disease (KSD): comparative cohort study using MOSES technology 60 W laser system versus regular holmium 20 W laser. *J Clin Med*. 2021;0:2742. <https://doi.org/10.3390/jcm10132742>
68. Mekayten M, Lorber A, Katafigiotis I et al. Will stone density stop being a key factor in endourology? The impact of stone density on laser time using Lumenis laser p120w and standard 20 W laser: a comparative study. *J Endourol*. 2019;33:585-9. <https://doi.org/10.1089/end.2019.0181>
69. Aldoukhi AH, Roberts WW, Hall TL, Ghani KR. Holmium laser lithotripsy in the new stone age: dust or bust? *Front Surg* 2017; 4: 57, <https://doi.org/10.3389/fsurg.2017.00057>
70. Chen S, Fu N, Cui W, Zhao Z, Luo X. Comparison of stone dusting efficiency when using different energy settings of holmium: YAG laser for flexible ureteroscopic lithotripsy in the treatment of upper urinary tract calculi. *Urol J*. 2019;17:224-7. <https://doi.org/10.22037/uj.v0i0.4955>
71. Traxer O, Keller EX. Thulium fiber laser: the new player for kidney stone treatment? A comparison with holmium: YAG laser. *World J Urol*. 2020;38:1883-94.
72. Traxer O, Corrales M. Managing urolithiasis with thulium fiber laser: updated real-life results-a systematic review. *J Clin Med*. 2021;10:3390. <https://doi.org/10.1007/s00345-019-02654-5>
73. Martov AG, Ergakov DV, Guseynov M, Andronov AS, Plekhanova OA. Clinical comparison of super pulse thulium fiber laser and high-power holmium laser for ureteral stone management. *J Endourol*. 2021;35:795-800. <https://doi.org/10.1089/end.2020.0581>
74. Jones P, Beisland C, Ulvik Ø. Current status of thulium fibre laser lithotripsy: an up-to-date review. *BJU Int*. 2021;128:531-8. <https://doi.org/10.1111/bju.15551>
75. Enikeev D, Taratkin M, Klimov R et al. Superpulsed thulium fiber laser for stone dusting: in search of a perfect ablation regimen-a prospective single-center study. *J Endourol*. 2020;34:1175-9. <https://doi.org/10.1089/end.2020.0519>
76. Matlaga BR, Chew B, Eisner B et al. Ureteroscopic laser lithotripsy: a review of dusting vs fragmentation with extraction. *J Endourol*. 2018;32:1-6. <https://doi.org/10.1089/end.2017.0641>
77. Weiss B, Shah O. Evaluation of dusting versus basketing – can new technologies improve stone-free rates? *Nat Rev Urol*. 2016;13:726-33. <https://doi.org/10.1038/nrurol.2016.172>
78. Wenzel M, Bultitude M, Salem J. Dusting, fragmenting, popcorning or dustmenting? *Curr Opin Urol*. 2019;29:108-12. <https://doi.org/10.1097/MOU.0000000000000580>
79. Huang J, Xie D, Xiong R et al. The application of suctioning flexible ureteroscopy with intelligent pressure control in treating upper urinary tract calculi on patients with a solitary kidney. *Urology*. 2018;111:44-7. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2017.07.042>
80. Deng X, Song L, Xie D et al. A novel flexible ureteroscopy with intelligent control of intrarenal pressure: an initial experience of 93 cases. *J Endourol*. 2016;30:1067-72. <https://doi.org/10.1089/end.2015.0770>
81. Zeng G, Wang D, Zhang T, Wan SP. Modified access sheath for continuous flow Ureteroscopic lithotripsy: a preliminary report of a novel concept and technique. *J Endourol*. 2016;30:992-6. <https://doi.org/10.1089/end.2016.0411>
82. Tepeler A, Resorlu B, Sahin T et al. Categorization of intraoperative ureteroscopy complications using modified Satava classification system. *World J Urol*. 2014;32:131-6. <https://doi.org/10.1007/s00345-013-1054-y>

83. Traxer O, Thomas A. Prospective evaluation and classification of ureteral wall injuries resulting from insertion of a ureteral access sheath during retrograde intrarenal surgery. *J Urol.* 2013;189:580-4. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2012.08.197>
84. Shigemura K, Yasufuku T, Yamanaka K, Yamahsita M, Arakawa S, Fujisawa M. How long should double J stent be kept in after ureteroscopic lithotripsy? *Urol Res.* 2012;40:373-6. <https://doi.org/10.1007/s00240-011-0426-2>
85. Ozyuvali E, Resorlu B, Oguz U et al. Is routine ureteral stenting really necessary after retrograde intrarenal surgery? *Arch Ital Urol Androl.* 2015;87:72-5. <https://doi.org/10.4081/aiua.2015.1.72>
86. Fischer KM, Louie M, Mucksavage P. Ureteral stent discomfort and its management. *Curr Urol Rep.* 2018;19:64. <https://doi.org/10.1007/s11934-018-0818-8>
87. Dellis A, Joshi HB, Timoney AG, Keeley FX. Relief of stent related symptoms: review of engineering and pharmacological solutions. *J Urol.* 2010;184:1267-72. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2010.06.043>
88. Oh JJ, Lee S, Cho SY et al. Effects of naftopidil on double-J stentrelated discomfort: a multicenter, randomized, double-blinded, placebocontrolled study. *Sci Rep.* 2017;7:4154. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-04505-y>
89. Lamb AD, Vowler SL, Johnston R, Dunn N, Wiseman OJ. Metaanalysis showing the beneficial effect of a-blockers on ureteric stent discomfort. *BJU Int.* 2011;108:1894-902. <https://doi.org/10.1111/j.1464-410X.2011.10170.x>
90. Fulgham PF, Assimos DG, Pearle MS, Preminger GM. Clinical effectiveness protocols for imaging in the management of ureteral calculous disease: AUA technology assessment. *J Urol.* 2013;189:1203-13. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2012.10.031>
91. Ulvik Ø, Harneshaug JR, Gjengstø P. What do we mean by “stone free,” and how accurate are urologists in predicting stone-free status following ureteroscopy? *J Endourol.* 2021;35:961-6. <https://doi.org/10.1089/end.2020.0933>
92. Omar M, Chaparala H, Monga M, Sivalingam S. Contemporary imaging practice patterns following ureteroscopy for stone disease. *J Endourol.* 2015;29:1122-5. <https://doi.org/10.1089/end.2015.0088>
93. Ito K, Takahashi T, Somiya S, Kanno T, Higashi Y, Yamada H. Predictors of repeat surgery and stone-related events after flexible ureteroscopy for renal stones. *Urology.* 2021;154:96-102. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2021.02.025>
94. Grosso AA, Sessa F, Campi R et al. Intraoperative and postoperative surgical complications after ureteroscopy, retrograde intrarenal surgery, and percutaneous nephrolithotomy: a systematic review. *Minerva Urol Nephrol.* 2021;73:309-32. <https://doi.org/10.23736/S2724-6051.21.04294-4>
95. Ozden C, Oztekin CV, Pasali S et al. Analysis of clinical factors associated with intraoperative and postoperative complications of retrograde intrarenal surgery. *J Pak Med Assoc.* 2021;71:1666-70. <https://doi.org/10.47391/JPMA.449>
96. Akilov FA, Giyasov SI, Mukhtarov ST, Nasirov FR, Alidjanov JF. Applicability of the Clavien-Dindo grading system for assessing the postoperative complications of endoscopic surgery for nephrolithiasis: a critical review. *Turk J Urol.* 2013;39:153-60. <https://doi.org/10.5152/tud.2013.032>
97. Xu Y, Min Z, Wan SP, Nie H, Duan G. Complications of retrograde intrarenal surgery classified by the modified Clavien grading system. *Urolithiasis.* 2018;46:197-202. <https://doi.org/10.1007/s00240-017-0961-6>
98. Ibrahim AK. Reporting ureteroscopy complications using the modified clavien classification system. *Urol Ann.* 2015;7:53-7. <https://doi.org/10.4103/0974-7796.148611>
99. Kramolowsky EV. Ureteral perforation during ureterorenoscopy: treatment and management. *J Urol.* 1987;138:36-8. [https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(17\)42979-x](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(17)42979-x)
100. Bonkat G, Cai T, Veeratterapillay R et al. Management of urosepsis in 2018. *Eur Urol Focus.* 2019;5:5-9. <https://doi.org/10.1016/j.euf.2018.11.003>