

Adaptação ao Português-Brasileiro do Artigo publicado no BJU Int 2023; 131: 153–164 doi:10.1111/bju.15836. International Alliance of Urolithiasis Guideline on Retrograde Intrarenal Surgery (RIRS)

Marcus Vinícios Osório Marocolo ¹, Marcelo Esteves Chaves Campos ², Ernesto Reggio ³, Fábio Sepulveda Lima ⁴, Luiz Sérgio Santos ⁵, Giovanni Scala Marchini ⁶

- 1) Departamento de Urologia, Hospital de Base do Distrito Federal, Brasília, DF, Brasil.
- 2) Departamento de Urologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil.
- 3) Departamento de Urologia, Uroclínica de Joinville, Joinville, SC, Brasil.
- 4) Departamento de Urologia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, Brasil.
- 5) Departamento de Urologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.
- 6) Departamento de Urologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

INTERNATIONAL ALLIANCE OF UROLITHIASIS GUIDELINE ON RETROGRADE INTRARENAL SURGERY (RIRS)

Guohua Zeng, Olivier Traxer, Wen Zhong, Palle Ooster, Margaret S Pearle, Glenn M Preminger, Giorgio Mazzon, Christian Seitz, Petrisor Geavlete, Cristian Fiori, Khurshid R Ghani, Ben H Chew, Kah Ann Git, Fabio Carvalho Vicentini, Athanasios Papatsoris, Marianne Brehmer, Juan Lopez Martinez, Jiwen Cheng, Fan Cheng, Xiaofeng Gao, Nariman Gadzhiev, Amelia Pietropaolo, Silvia Proietti, Zhangqun Ye, Kemal Sarica

Objetivos: Estabelecer a segunda de uma série de diretrizes da Aliança Internacional de Urolitíase (IAU) para o tratamento da litíase urinária através da cirurgia intra-renal retrógrada (RIRS), com o objetivo de fornecer recomendações práticas para urologistas que realizam este procedimento. **Materiais e métodos:** Após uma pesquisa abrangente da literatura relacionada a RIRS publicada entre 1º de janeiro de 1964 e 1º de outubro de 2021 no banco de dados PubMed, foram realizadas revisões e avaliações sistemáticas para determinar uma série de recomendações, que foram classificadas usando a metodologia GRADE modificada. Além disso, a qualidade das evidências foi classificada usando uma modificação do sistema Oxford Center for Evidence-Based Medicine Levels of Evidence. Por fim, alguns comentários relacionados ao tema foram adicionados. **Resultados:** Foram definidas e graduadas 36 recomendações que abrangeram os seguintes temas: indicações e contra-indicações; exames de imagem; uso de stent ureteral pré-operatório (estratégias de drenagem); medicamentos pré-operatórios (antibióticos e manejo de medicação anticoagulante); tipos de anestesia; posicionamento do paciente; equipamento; litotripsia; e complicações. **Conclusão:** Esta série de recomendações sobre a RIRS, juntamente com os comentários relacionados e a documentação de apoio, oferecem aqui devem ajudar a fornecer uma abordagem segura e eficaz para a realização do procedimento.

INFORMAÇÕES

Correspondência*:

Guohua Zeng: Department of Urology, Guangdong Key Laboratory of Urology, First Affiliated Hospital of Guangzhou Medical University, 1# Kangda Road, Haizhu, Guangzhou 510230, China.
E-mail: gzyzgh@vip.sina.com and

Kemal Sarica: Department of Urology, Biriuni University, Medical School, Istanbul, Turkey.
E-mail: saricakemal@gmail.com

Palavras-Chave:

Guideline, urolithiasis, treatment, retrograde intrarenal surgery, RIRS, flexible ureteroscopy, KidneyStones, UroStone, EndoUrology

INTRODUÇÃO

A urolitíase é uma das condições urológicas benignas mais comuns, portanto, recomendações sobre o tratamento cirúrgico são aconselháveis para promover decisões de tratamento baseadas em evidências e reduzir a variabilidade na sua abordagem. Várias associações internacionais, incluindo a Associação Americana de Urologia (AUA), a Associação Européia de Urologia (EAU) e a Associação Chinesa de Urologia (CUA) entre outras, propuseram diretrizes sobre o tema [1,2], mas o foco foi principalmente fornecer uma visão geral dos princípios para abordagem dos cálculos com base em resultados relatados na literatura e na opinião de especialistas, e não nos detalhes técnicos do procedimento.

A cirurgia intra-renal retrógrada (RIRS) é um método de tratamento estabelecido há muito tempo para o tratamento da litíase urinária [3]. No entanto, a ocorrência de complicações e a abordagem não padronizada dificultam a ampla aplicação dessa técnica. Com o objetivo de tornar a RIRS um método de tratamento seguro e eficiente e, portanto, mais amplamente utilizado, o estabelecimento de diretrizes para realização passo a passo do procedimento baseadas em evidências são extremamente necessárias na prática clínica. A Aliança Internacional de Urolitíase (IAU) comprometeu-se a desenvolver uma série de diretrizes para o manejo da litíase urinária envolvendo principalmente o manejo cirúrgico. A primeira diretriz da IAU, sobre nefrolitotripsia percutânea (PCNL), foi recentemente publicada [4], e a presente diretriz sobre RIRS é a segunda desta série. O objetivo desta diretriz é fornecer recomendações práticas para os urologistas que realizam RIRS, incluindo avaliação pré-operatória, recomendações intra-operatórias e estratégias de acompanhamento.

O Painel de Diretrizes da IAU sobre RIRS compreende um grupo de especialistas internacionais no campo da litíase, com experiência particular em RIRS. Nenhum membro deste painel declarou conflito de interesses com relação a essas recomendações. O painel e as diretrizes divulgadas serão atualizados a cada 2 anos a partir desta publicação.

MÉTODOS

Data Identificação

Todas as recomendações para esta diretriz foram desenvolvidas após revisão sistemática e avaliação da literatura. Uma pesquisa abrangente da literatura para estudos que citam todos os aspectos da RIRS e publicados entre 1º de janeiro de 1964 e 1º de outubro de 2021 foi realizada usando o banco de dados PubMed. As palavras-chaves incluíram ‘cirurgia intra-renal retrógrada’, ‘RIRS’, ‘ureteroscopia flexível’, ‘fURS’ e ‘ureteroscopia’.

Classificação das Recomendações e Nível de Evidência

A metodologia modificada GRADE (Classificação de Recomendações, Avaliação, Desenvolvimento e Avaliações) foi usada para classificar o grau de recomendação (GR) [5]. De acordo com esse sistema, o conjunto de evidências revisado recebeu uma classificação de A (evidência de alta qualidade; alta certeza), B (evidência de qualidade moderada; certeza moderada) ou C (evidência de baixa qualidade; baixa certeza).

O nível de evidência (LE) foi classificado usando um sistema de classificação modificado do sistema Oxford Centre for Evidence-Based Medicine Levels of Evidence [6]. O nível 1 foi o mais alto e o nível 5 o mais baixo, sendo estes níveis atribuídos de acordo com o detalhamento e homogeneidade dos estudos.

DIRETRIZ

Indicações

- Cálculos renais ou no ureter proximal com menos de 20 mm de diâmetro (LE:1, GR:A).
- Cálculos Renais ou no ureter proximal maiores que 20 mm quando PCNL é desaconselhada ou contraindicada (NE:2, GR:B).

A RIRS e a litotripsia por ondas de choque (LECO) são consideradas opções de tratamento de primeira linha para cálculos renais ou no ureter proximal <20 mm [1,2,7–11]. No entanto, a RIRS está associada a uma taxa de sucesso em um único procedimento mais alta e a uma taxa de necessidade de re-tratamento mais baixa em comparação com a LECO [8-11].

Os cálculos renais localizados no polo inferior podem ser desafiadores para RIRS, principalmente na presença de infundíbulo estreito, ângulo infundibulopélvico agudo ou outras anormalidades renais associadas [8-11].

A cirurgia intra-renal retrógrada em associação com a cirurgia percutânea, denominada cirurgia intra-renal endoscópica combinada (ECRIS) aumenta as chances de resolução dos cálculos renais maiores que 2 cm em um único tempo quando comparada a PCNL isolada [12]. A monoterapia com RIRS pode exigir procedimentos estagiados para tratar cálculos de grande volume [13-16].

Contra-indicações

- Infecção do trato urinário sintomática (NE:1, GR:A).
- Paciente inapto para anestesia geral ou regional (NE:4, GR:A).

Para pacientes com bacteriúria sintomática aguda, se for observada febre ou choque séptico, apesar do tratamento antibiótico, um tubo de nefrostomia ou um cateter duplo J (stent) são necessários para uma período de drenagem da via excretora antes da cirurgia, caso contrário, a RIRS em pacientes com bacteriúria sintomática aguda pode trazer complicações com risco de vida, como a urosepse [17-19].

A anestesia geral ou regional é geralmente necessária para RIRS [20,21]; portanto, RIRS não deve ser realizada em pacientes com contra-indicações anestésicas.

IMPLANTE DE STENT PRÉ-OPERATÓRIO

- A colocação de stent ureteral (cateter duplo j) de rotina antes da RIRS não é recomendado (NE:1, GR:A).

- Em caso de falha no acesso ao trato urinário superior durante a RIRS, é aconselhável a colocação de um stent para permitir a dilatação passiva do ureter e subsequente tentativa de um novo procedimento (NE:1, GR:A).

Embora haja pouca evidência de que o stent pré-operatório melhore a taxa livre de cálculos (SFRs), vários estudos mostraram que o uso do stent por 1 a 2 semanas promove a dilatação passiva do ureter, aumentando as chances de introdução da bainha ureteral (UAS) e diminuindo o risco de lesões ureterais de alto grau [22-31]. Além disso, o implante de um stent pré-operatório pode ser importante na drenagem de uma unidade renal obstruída e/ou infectada antes da RIRS [32]. No entanto, o implante de rotina em todos os pacientes antes da RIRS não é recomendado devido ao custo, a necessidade de mais um procedimento anestésico, exposição adicional à radiação e as complicações relacionadas ao stent [32].

Imagem pré-operatória

- A tomografia computadorizada sem contraste (NCCT) de baixa taxa de dose é recomendada antes da RIRS pelo fato que os outros meios de avaliação radiológica (Rx simples de rim, ureter e bexiga [KUB] e ultrassonografia) não fornecem todas as informações necessárias (LE:3, GR :B).

- A tomografia computadorizada com contraste e a urografia excretora são recomendadas quando a avaliação detalhada da anatomia pielocalical é necessária (NE:3, GR:C).

A NCCT de baixa taxa de dose é o método de imagem mais sensível para diagnosticar os cálculos urinários, com diminuição da exposição à radiação [33-39]. Este exame permite uma avaliação precisa do cálculo (tamanho, volume, quantidade e densidade) e avaliação do parênquima renal, uma vez que outros métodos de avaliação radiológica (KUB e

ultrassonografia) não fornecem informações adequadas sobre essas variáveis. A tomografia com contraste e a urografia excretora podem ser importantes para avaliar o ângulo infundibulopélvico, a largura e o comprimento infundibular, que são importantes fatores preditores da taxa livre de cálculos após a RIRS [40,41]. A realização da TC helicoidal tridimensional pode ser necessária em casos de maior complexidade [42].

MEDICAMENTOS PRÉ-OPERATÓRIOS

Uso de alfa-Bloqueadores

- A administração de curto prazo de alfa-bloqueadores orais pode ser considerada antes da RIRS (NE:2, GR:A).

Evidências limitadas sugerem que o uso de alfa-bloqueadores por 3 a 7 dias antes do procedimento cirúrgico pode facilitar a inserção da bainha ureteral e prevenir a ocorrência de lesões durante a inserção da mesma [43-46].

Antibióticos

- EAS e urocultura com antibiograma devem ser realizados antes da RIRS (NE:1, GR:A).

- Em pacientes com urocultura pré-operatória positiva, o tratamento com antibióticos deve ser administrado de acordo com os achados do exame (NE:1, GR:A).

Em pacientes com cultura de urina de jato médio negativa, uma única dose de antibiótico profilático de acordo com os padrões locais de resistência bacteriana deve ser administrada antes do procedimento (NE:1, GR:A).

Atualmente, apesar do consenso universal sobre a utilização de profilaxia antibiótica e tratamento de ITU ativa antes da RIRS, conforme apresentado nas declarações acima [47-49], a droga de escolha e a duração da administração antes do procedimento permanecem incertos devido à falta de evidências de alto nível. Além disso, existem controvérsias em relação à análise de urina positiva para leucócitos e/ou nitritos, bacteriúria assintomática e sintomática. Embora uma análise de urina positiva para leucócitos e/ou nitritos seja considerada um fator de risco independente para urosepse pós-operatória [50], estudos multicêntricos randomizados controlados (RCTs) bem desenhados são necessários para avaliar os resultados da administração pré-operatória de antibióticos em pacientes com urocultura de jato médio negativa mas com análise de urina positiva para leucócitos e/ou nitritos. Para pacientes com bacteriúria assintomática, é necessária a administração de antibióticos para controlar a ITU antes da RIRS. No entanto, para pacientes com bacteriúria sintomática aguda apresentando febre ou sinais de urosepse, a colocação

de uma nefrostomia ou um cateter duplo é necessária para promover a drenagem adequada antes do procedimento.

Manejo da Terapia Antiticoagulante

A interrupção da terapia antiticoagulante não é obrigatória em pacientes submetidos a RIRS (NE:3, GR:B).

A cirurgia intra-renal retrógrada é classificada como um procedimento com baixo risco de sangramento e é considerada uma modalidade segura e eficaz para pacientes em uso de anticoagulação ou terapia antiplaquetária [51], sendo a sua interrupção desnecessária. No entanto, alguns estudos sugeriram que essas medicações podem aumentar o risco de sangramento relacionado à cirurgia [52], especialmente terapia antiticoagulante (Ex: varfarina, anticoagulantes orais e heparina subcutânea de baixo peso molecular), enquanto a terapia antiplaquetária (Ex: aspirina, clopidogrel) não [53,54]. Portanto, deve haver comunicação suficiente entre cirurgiões, anestesiológicos, clínicos e pacientes antes da cirurgia, e os pacientes em uso de anticoagulantes devem ser submetidos a RIRS por cirurgiões experientes.

Anestesia

- Tanto a anestesia geral quanto a anestesia regional são técnicas anestésicas aceitáveis para RIRS (NE:3, GR:A).

A anestesia regional pode ser uma alternativa à anestesia geral, e os pacientes podem se beneficiar da anestesia regional em termos de menor dor pós-operatória e fatores econômicos (NE:3, GR:B).

Para RIRS, a anestesia geral e regional e são modalidades anestésicas bem aceitas [55-57]. Os pacientes podem se beneficiar da anestesia regional em termos de menor dor pós-operatória e fatores econômicos [55,56], enquanto a anestesia geral pode fornecer melhor manejo anestésico intra-operatório e maior conforto do paciente. A anestesia geral é preferida, pois permite o controle da respiração conferindo melhor estabilidade durante a litotripsia com laser ou durante a punção percutânea na ECIRS [58]. No entanto, estudos randomizados, multicêntricos e de grande amostra com padrões rígidos devem ser realizados para confirmar esses achados.

Posicionamento Intra-operatório

A posição de litotomia convencional é a posição mais comumente usada para RIRS (LE:5, GR:A).

Além da posição de litotomia, outras posições também estão disponíveis para RIRS em casos especiais [59]. Na ECIRS, a RIRS pode ser realizada na posição supina de Valdivia ou na posição Valdivia-Galdakao ou ainda na posição prona com as pernas abduzidas [60,61]. Tanto a posição prona

quanto a posição supina são igualmente viáveis na ECIRS e estão associadas a taxa livre de cálculos semelhantes [62].

Uso do fio-guia

A colocação de um fio-guia de segurança como primeiro passo na RIRS é recomendada para a maioria dos procedimentos ureteroscópicos (LE:3, GR:B).

Embora alguns estudos demonstrem que a colocação de um fio-guia de segurança pode ser omitida durante a RIRS, particularmente no tratamento dos cálculos renais [63-65], ainda é recomendado para a abordagem dos cálculos do ureter proximal e/ou na presença de fragmentos que necessitem ser retirados com o basket. O fio-guia de segurança pode facilitar a introdução rápida e de forma fácil do cateter duplo j em caso de sangramento ou lesão ureteral. A realização de uma ureteropielografia retrógrada antes da colocação do fio-guia facilita a avaliação da anatomia do sistema coletor e a localização do fio-guia.

Inserção da bainha de acesso ureteral

A colocação da bainha ureteral pode facilitar a RIRS, mas não há evidências consistentes de que ela melhore a taxa livre de cálculos ou reduza as taxas de complicações (NE:1, GR:A).

A colocação da bainha de acesso ureteral pode facilitar o acesso rápido e múltiplo ao sistema coletor renal e a retirada rápida dos fragmentos de cálculos com basket durante a RIRS. A colocação da bainha também proporciona um fluxo contínuo de irrigação e parece reduzir a pressão intra-renal e as complicações infecciosas [66,67]. No entanto, estudos demonstraram que o uso da bainha não tem impacto proeminente na taxa livre de cálculos ou na duração da cirurgia [68,69], mas por outro lado, pode aumentar o risco de lesão ureteral [70,71]. Portanto, o uso da bainha na RIRS pode ser considerada uma “faca de dois gumes” e deve ser criteriosamente decidida caso a caso, levando em consideração suas vantagens e desvantagens e a preferência do cirurgião.

Embora a colocação da bainha sem o auxílio da radioscopia seja viável em casos não complicados [72], deve ser realizada rotineiramente sob controle fluoroscópico devido ao risco de lesão ureteral [73]. A dilatação ureteral com balão antes da colocação da bainha não deve ser rotina, no entanto, pode ser considerada em casos de difícil acesso ao ureter [74]. Acredita-se que a colocação prévia de um stent dilata passivamente o ureter, facilita a inserção subsequente da bainha ureteral e reduz o risco de lesões [22,25]. No entanto, o pré-stent traz custo adicional, maior exposição à radiação e efeitos colaterais relacionados ao mesmo [32].

Irrigação

- A solução salina normal é a solução de irrigação padrão para RIRS (LE:3, GR:A).
- Os métodos de irrigação manual e automatizada fornecem tempos cirúrgicos, taxa livre de cálculos e taxas de complicação semelhantes (NE:2, GR:B).

Embora alguns estudos demonstrem que a irrigação com água estéril durante os procedimentos endourológicos pode melhorar a visão endoscópica [75-77], a solução salina normal continua sendo o líquido de irrigação preferido, pois o uso de uma solução não isotônica aumenta o risco de hemólise, hiponatremia e insuficiência cardíaca se o volume absorvido for grande [78,79].

Bombas de irrigação manual, de irrigação automatizada e irrigação por gravidade são as opções disponíveis para fornecer irrigação com pressão variável durante a RIRS. Embora o método de bomba de irrigação manual tenha as vantagens de fácil controle do fluxo e da pressão, a pressão pode atingir níveis elevados se não forem bem utilizadas. Bombas de irrigação automatizada fornecem um fluxo mais consistente, no entanto, um alto fluxo contínuo pode causar alta pressão, resultando em refluxo pielovenoso [80].

As comparações a respeito do tempo cirúrgico, taxa livre de cálculos, complicações e volume de líquido de irrigação usado na RIRS utilizando bombas manuais versus bombas de irrigação automatizadas não mostram resultados claros [81,82]. Mais estudos são necessários para avaliar o fluxo de irrigação, a pressão intra-renal e o efeito nos resultados pós-cirúrgicos associados ao uso de diferentes métodos de irrigação.

Ureterorenoscopia flexível

Ureterorenoscópios flexíveis de uso único versus ureterorenoscópios flexíveis reutilizáveis

- Os ureterorenoscópios flexíveis descartáveis (su-fURS) são comparáveis aos ureterorenoscópios flexíveis reutilizáveis (re-fURS) no que diz respeito à eficácia clínica (LE:2, GR:A).
- A durabilidade e os resultados cirúrgicos dos ureterorenoscópios flexíveis digitais e de fibra óptica (fURS) são comparáveis, enquanto os fURS de fibra óptica geralmente têm melhor deflexão da ponta e menor calibre (LE:2, GR:B).

Os ureterorenoscópios flexíveis de uso único superam as principais limitações de custos de aquisição elevada e custos de manutenção contínuos associados ao re-fURS [83-86]. Além disso, os su-fURS são adequados para casos anatomicamente complexos e desafiadores, como cálculos grandes (> 2

cm), cálculos no polo inferior com ângulo infundibulopélvico estreito, derivações urinárias ou variações anatômicas do rim, devido ao risco de dano inadvertido ao aparelho [87-90]. O uso de su-fURS pode ser mais custo-efetivo em centros de baixo volume e em hospitais de ensino com residentes [89,90]. Esses ureterorenoscópios são adequados para pacientes imunocomprometidos ou pacientes com infecção bacteriana multirresistente para evitar o risco de infecção cruzada [86-90]. No entanto, também deve ser dada atenção às emissões de carbono e à poluição ambiental (acúmulo de lixo) associadas ao uso de su-fURS versus re-fURS; a reciclagem desses equipamentos faz-se necessária [91,92].

Não há diferença nos resultados cirúrgicos entre o uso de su-fURS e re-fURS [93-96]. No entanto, a capacidade de manobra do su-fURS pode ser inferior à do re-fURS, e o fURS de fibra óptica geralmente tem melhor deflexão da ponta e menor calibre do que o fURS digital [94].

Canal de Trabalho (Canal Único vs Canais Duplos)

Ureterorenoscópios com canais de trabalho duplos podem fornecer fluxo de irrigação e visão superiores quando comparados com ureterorenoscópios de canal único (LE:3, GR:2).

O fURS de canal duplo fornece deflexão semelhante ao fURS de canal único, mas com mais espaço no canal de trabalho. Consequentemente, esses ureterorenoscópios têm melhor fluxo e visibilidade, principalmente quando se insere algum instrumento no canal de trabalho. No entanto, o grande diâmetro do fURS de canal duplo requer uma bainha ureteral de maior calibre caso seja necessário a sua utilização, o que pode potencialmente resultar em maiores chances de lesão ureteral [97-99].

Miniaturização do Ureterorenoscópio Flexível

A miniaturização do fURS facilita a sua inserção e promove menor pressão intra-renal e melhor visibilidade devido ao aumento do fluxo de irrigação (LE:2, GR:1).

A miniaturização do ureteroscópio flexível permite a introdução de uma bainha de menor diâmetro, reduzindo assim o riscos de lesão ureteral associadas a bainhas maiores, especialmente no caso de um ureter estreito, que não pode ser acessado [100]. Os ureterorenoscópios miniaturizados fornecem maior fluxo, menor pressão intra-renal e melhor visão endoscópica quando comparados aos ureterorenoscópios maiores, quando uma bainha com o mesmo diâmetro é utilizada [101,102].

Ureterorenoscopia assistida por robô

- A RIRS assistida por robô fornece resultados semelhantes a RIRS clássica (LE:2, GR:2).

- A RIRS assistida por robô reduz a exposição à radiação ocupacional, porém com elevação dos custos de aquisição e manutenção, bem como a maior necessidade de espaço na sala cirúrgica (LE:2, GR:2).

Evidências preliminares indicam que a RIRS assistida por robô não oferece nenhuma vantagem considerável em relação à capacidade de manobra e aos resultados da cirurgia quando comparada à RIRS convencional [103,104]. Embora a RIRS assistida por robô reduza a exposição ocupacional à radiação e a demanda de pessoal, os altos custos de aquisição e manutenção, bem como os requisitos de espaço nas instalações operacionais, limitam a adoção generalizada de um sistema robótico para ureteroscopia [105,106].

Litotripsia à Laser

- Holmium:YAG laser é a modalidade de tratamento mais utilizada para litotripsia na RIRS, enquanto o laser de fibra de Thulium é uma alternativa nova, promissora e viável (LE:2, GR:B).

Dispositivos Ho:YAG laser de alta potência usados na RIRS podem estar associados a um tempo cirúrgico menor e maior taxa livre de cálculos, quando comparados a dispositivos Ho:YAG laser de baixa potência [107-110].

O Holmium:YAG laser quando utilizado com frequência baixa, energia alta e duração de pulso curto, promove a fragmentação dos cálculos, e quando utilizado com frequência mais alta, energia baixa e pulso longo promove a pulverização dos mesmos (dusting) [111,112]. O laser de fibra de thulium é uma nova modalidade de litotripsia na RIRS e tem se mostrado eficaz e seguro. A versatilidade do laser de fibra de thulium, incluindo altas frequências e retropropulsão reduzida, pode resultar em maior eficácia na pulverização quando comparado ao laser Ho:YAG [113-117]. No entanto, o efeito térmico com os lasers Ho:YAG e de fibra de thulium quando utilizadas configurações mais altas (setting) deve ser levado em consideração, especialmente no caso de sala cirúrgica pequena, uso de irrigação inadequada e tempo cirúrgico prolongado. Mais estudos são necessários para confirmar esses achados.

Retirada dos cálculos

- Tanto a pulverização (dusting) quanto a fragmentação e retirada com basket (basketing) são modalidades com eficácia equivalentes na RIRS (LE:2, GR:1)

- O uso de bainhas com aspiração pode reduzir a retropropulsão do cálculo, aumentar a eficácia na retirada dos fragmentos, melhorar a visão intraoperatória e reduzir a pressão intra-renal (NE:3, GR:1)

Como existem poucas evidências para recomendar uma

estratégia de tratamento dos cálculos em detrimento de outra (pulverização ou fragmentação) [118,119], a tomada de decisão individual deve ser baseada nas características do cálculo e na preferência do cirurgião. A pulverização parece estar associada a um tempo cirúrgico menor, no entanto, o número de eventos adversos devido a necessidade de eliminação espontânea dos fragmentos, podem ser maiores [120]. A fragmentação com retirada dos fragmentos com basket e o uso de bainhas com aspiração podem estar relacionados a uma taxa livre de cálculos inicial mais alta, no entanto, faltam estudos randomizados multicêntricos para apoiar essas observações [121-123].

Estratégia de saída (drenagem da via excretora)

Recomenda-se a retirada da bainha ureteral sob visão endoscópica direta como estratégia de saída (NE:3, GR:A).

A remoção da bainha sob visão direta como estratégia de saída é imprescindível para detectar lesões ureterais inadvertidas e não reconhecidas durante o procedimento [124]. Um stent (cateter duplo j) é geralmente inserido para garantir o fluxo de urina adequado na presença de lesões ureterais e presença de fragmentos residuais [125]. O tempo de permanência do stent vai depender das condições do ureter após o procedimento, devendo permanecer mais tempo em ureteres de menor calibre, presença de edema significativo e lesão ureteral [126,127]. No entanto, a presença do stent pode levar a sintomas irritativos em alguns pacientes [128].

A decisão de drenagem com o cateter duplo j é, portanto, baseada na preferência do cirurgião e nos fatores relacionados ao paciente. O stent pode ser omitido em casos mais simples, sem complicações intra-operatórias ou na presença de um stent previo (ex: segundo tempo cirúrgico ou inserção prévia do stent devido à incapacidade de acessar o ureter). Um stent parte do corpo formando por um fio pode aliviar o potencial LUTS causado pelo stent JJ convencional. O uso de alfa-bloqueadores e agentes anticolinérgicos são recomendados para alívio dos sintomas relacionados ao stent [129-131].

Exame de imagem pós-operatório e avaliação de taxa livre de cálculos

- Ultrassonografia e Rx simples são métodos adequados para identificar evidências de fragmentos residuais e possibilidade de obstrução da via urinária (dilatação pielocaliceal) durante o follow-up (LE:3, GR:A).

- A taxa livre de cálculos deve ser avaliada 3 meses após a RIRS, e a tomografia sem contraste é o método mais acurado para esta finalidade (NE:1, GR:A).

Ultrassonografia, Rx simples e NCCT são métodos de imagem comumente usados para avaliar a taxa livre de

cálculos. O Rx simples e a ultrassonografia são métodos adequados para identificar evidências de fragmentos residuais e possível obstrução durante o follow-up [132], enquanto a NCCT é fortemente recomendada na avaliação de fragmentos menores que 2 mm [133]. A NCCT de baixa taxa de dose é adequada para pacientes não obesos (IMC <30 kg/m²), com uma acurácia semelhante, mas com menor exposição à radiação quando comparada à NCCT.

Atualmente, a taxa livre de cálculo é mal definida na literatura e o momento ideal da avaliação permanece indeterminado. Mais estudos controlados com grandes amostras são necessários para definir o tamanho do fragmento residual aceitável, tempo e modalidade de imagem para avaliar essa variável [134,135].

COMPLICAÇÕES

O sistema de classificação Clavien-Dindo modificado tem sido usado para avaliar a presença e a gravidade das complicações após a RIRS [136-138]. A maioria das complicações associadas ao procedimento são leves, com Clavien-Dindo graus I II e III compreendendo 67,7%, 22,7% e 7,2% das complicações, respectivamente, e as complicações graves (grau IV) representando apenas 2,4% [139].

Sangramento

- O sangramento pós-RIRS é geralmente auto-limitado, sendo raras as complicações hemorrágicas graves (NE:4, GR:A).

- O sangramento grave geralmente é atribuído à perfuração do sistema coletor renal por instrumentos de forma direta ou indireta, e a descompressão súbita após aumento da pressão intrarrenal (NE:4, GR:A).

O risco de complicações vasculares após a RIRS é muito baixo. A lesão vascular durante a RIRS pode ser o resultado direto da perfuração do ureter ou do sistema coletor por instrumentação (ex: inserção da bainha, lesão durante a litotripsia com laser ou perfurações em decorrência da introdução do fio-guia ou do cateter) ou pode estar associada a doença renal crônica, terapia anticoagulante ou descompressão súbita após aumento significativo da pressão intra-renal [136,137,140].

A perfuração ou avulsão ureteral foram relatadas mais comumente durante a ureteroscopia semi-rígida [141], embora o sangramento grave após esses eventos seja raro. No entanto, a perfuração do sistema coletor renal devido ao trauma durante a inserção da bainha ureteral pode causar sangramento importante. A litotripsia com laser também pode causar sangramento por lesão térmica inadvertida da mucosa urotelial, porém normalmente é um sangramento auto-limitado. A oclusão

temporária da bainha ureteral pode promover a formação de coágulos e facilitar o controle do sangramento.

Hematomas perirrenais, formação de pseudoaneurisma ou fístula arteriovenosa foram relatados após a RIRS [142-145]. O risco aumenta em casos de ITU, aumento intra-operatório da pressão intra-renal e tempo cirúrgico prolongado. Nestes casos, arteriografia com embolização superseletiva é o tratamento de escolha e, raramente, a nefrectomia pode ser necessária [142-145].

Complicações infecciosas

- A pressão intra-renal e o tempo de operação devem ser limitados na RIRS (NE:3, GR:A).

A infecção pós-operatória é a complicação mais observada na RIRS. Febre pós-operatória (4,9%), sepse (0,5%) e choque séptico (0,3%) são os eventos clínicos mais comumente observados [146].

Os principais fatores de risco para infecção após a RIRS são: cultura de urina (jato médio) positiva, cálculo de infecção, cálculo de grande volume, irrigação forçada e tempo cirúrgico elevado [147-151]. Enfatizamos a antibioticoterapia pré-operatória adequada em pacientes com bacteriúria sintomática e, nos casos sem ITU, evitar o uso de antibióticos por tempo prolongado, uma vez que uma dose única profilática é suficiente. Dicas comuns para prevenir complicações infecciosas incluem: Uso de antibióticos específicos para ITU pré-operatória documentada (segundo a cultura e antibiograma), profilaxia antibiótica de amplo espectro para pacientes com cultura negativa, garantir um bom fluxo durante o procedimento com uma bainha ureteral adequadamente colocada, controle racional da irrigação, minimizando a pressão intra-renal, limitar o tempo operatório e a drenagem vesical com sonda de Foley [17,146,150]. O uso de bainhas ureterais com aspiração vem sendo relatado no intuito de diminuir a pressão intra-renal e diminuir o tempo cirúrgico [122], justificando um estudo mais aprofundado para avaliar a diminuição do risco de infecção pós-operatória.

Geralmente, a febre pós-operatória relacionada a ITU é resolvida com antibióticos específicos para cultura, enquanto a urosepse e o choque séptico requerem diagnóstico imediato para que as medidas apropriadas possam ser tomadas. Escores Q-SOFA (estado mental alterado [Pontuação da Escala de Coma de Glasgow <15], hipotensão [pressão arterial sistólica <100 mmHg], frequência respiratória elevada [>22/min]) podem fornecer uma maneira rápida e fácil de avaliar uma possível urosepse. Contagens de leucócitos < 3x10⁹/L também podem ser um indicador de sepse iminente [151,152]. Antibioticoterapia precoce apropriada, ressuscitação com fluidos, transfusão ou uso de vasopressores, intubação com ventilação mecânica podem ser necessários para tratar o

choque séptico [153,154].

Lesão ureteral

- O Stent colocado previamente ao procedimento, pode promover a dilatação passiva do ureter e, portanto, diminuir o risco de lesão ureteral relacionada à inserção da bainha ureteral (NE:2, GR:A).

Acredita-se que a lesão ureteral após RIRS seja subnotificada porque o ureter não é inspecionado rotineiramente após a remoção da bainha [140,155]. O ureter deve, portanto, ser diretamente inspecionado de forma rotineira durante a retirada do ureterorenoscópio e da bainha ao final do procedimento, e as lesões da parede do ureter devem ser classificadas de acordo com o Sistema de Classificação Endoscópica [125,156]. De fato, as lesões da parede ureteral são observadas com muito mais frequência com o uso rotineiro dessa abordagem, onde apresentam taxas de incidência de 30,4 a 46,5% [125,156].

Abrasão leve da mucosa e lesões superficiais não requerem medidas especiais além de 10 a 14 dias de stent ureteral. No entanto, o tempo de permanência do stent deve ser estendido para até 6 semanas no caso de perfuração ureteral [141,157]. A reconstrução ureteral é necessária em caso de avulsão ureteral completa [141,157].

CONCLUSÃO

Esta série de recomendações sobre a RIRS, juntamente com os comentários relacionados e a documentação de apoio fornecida aqui, pode ajudar a proporcionar um desempenho seguro e eficaz na realização deste procedimento cirúrgico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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
2. EAU Guidelines. Edn. presented at the EAU Annual Congress Amsterdam, 2022. ISBN 978-94-92671-16-5. Available at: <https://uroweb.org/guidelines/uroolithiasis>. Accessed June 2022
3. 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>
4. 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>
5. 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

6. OCEBM Levels of Evidence Working Group. OCEBM levels of evidence. Available at: <http://www.cebm.net>. Accessed June 2022
7. Hyams ES, Monga M, Pearle MS et al. A prospective, multi-institutional study of flexible ureteroscopy for proximal ureteral stones smaller than 2 cm. *J Urol* 2015; 193: 165–9
8. 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
9. El-Nahas AR, Ibrahim HM, Youssef RF et al. Flexible ureterorenoscopy versus extracorporeal shock wave lithotripsy for treatment of lower pole stones of 10-20 mm. *BJU Int* 2012; 110: 898–902
10. Bozkurt OF, Resorlu B, Yildiz Y, Can CE, Unsal A. Retrograde intrarenal surgery versus percutaneous nephrolithotomy in the management of lower-pole renal stones with a diameter of 15 to 20 mm. *J Endourol* 2011; 25: 1131–5
11. Zhang W, Zhou T, Wu T et al. Retrograde intrarenal surgery versus percutaneous nephrolithotomy versus extracorporeal shockwave lithotripsy for treatment of lower pole renal stones: a meta-analysis and systematic review. *J Endourol* 2015; 29: 745–59
12. 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
13. 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
14. Cohen J, Cohen S, Grasso M. Ureteropyeloscopic treatment of large, complex intrarenal and proximal ureteral calculi. *BJU Int* 2013; 111: E127–31
15. Geraghty R, Abourmarzouk O, Rai B, Biyani CS, Rukin NJ, Somani BK. Evidence for ureterorenoscopy and laser fragmentation (URSL) for large renal stones in the modern era. *Curr Urol Rep* 2015; 16: 54
16. Zeng G, Zhu W, Li J et al. The comparison of minimally invasive percutaneous nephrolithotomy and retrograde intrarenal surgery for stones larger than 2 cm in patients with a solitary kidney: a matched-pair analysis. *World J Urol* 2015; 33: 1159–64
17. 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
18. Baboudjian M, Gondran-Tellier B, Abdallah R et al. Predictive risk factors of urinary tract infection following flexible ureteroscopy despite preoperative precautions to avoid infectious complications. *World J Urol* 2020; 38: 1253–9
19. Martov A, Gravas S, Etemadian M et al. Postoperative infection rates in patients with a negative baseline urine culture undergoing ureteroscopic stone removal: a matched case-control analysis on antibiotic prophylaxis from the CROES URS global study. *J Endourol* 2015; 29: 171–80

20. 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
21. Guzel O, Tuncel A, Balci M et al. Retrograde intrarenal surgery is equally efficient and safe in patients with different American Society of Anesthesia physical status. *Ren Fail* 2016; 38: 503–7
22. 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
23. Bai P, Wang T, Huang H-C et al. Effect of preoperative double-J ureteral stenting before flexible ureterorenoscopy on stone-free rates and complications. *Curr Med Sci* 2021; 41: 140–4
24. Dessyn J-F, Balssa L, Chabannes E et al. Flexible ureterorenoscopy for renal and proximal ureteral stone in patients with previous ureteral stenting: impact on stone-free rate and morbidity. *J Endourol* 2016; 30: 1084–8
25. Fahmy O, Shsm H, Lee C, Khairul-Asri MG. Impact of preoperative stenting on the outcome of flexible ureterorenoscopy for upper urinary tract urolithiasis: a systematic review and meta-analysis. *Urol Int* 2021; 25: 1–9
26. Netsch C, Knipper S, Bach T, Herrmann TRW, Gross AJ. Impact of preoperative ureteral stenting on stone-free rates of ureteroscopy for nephroureterolithiasis: a matched-paired analysis of 286 patients. *Urology* 2012; 80: 1214–9
27. Lumma PP, Schneider P, Strauss A et al. Impact of ureteral stenting prior to ureterorenoscopy on stone-free rates and complications. *World J Urol* 2013; 31: 855–9
28. L'esperance JO, Ekeruo WO, Scales CD Jr et al. Effect of ureteral access sheath on stone-free rates in patients undergoing ureteroscopic management of renal calculi. *Urology* 2005; 66: 252–5
29. Kawahara T, Ito H, Terao H et al. Preoperative stenting for ureteroscopic lithotripsy for a large renal stone. *Int J Urol Off J Jpn Urol Assoc* 2012; 19: 881–5
30. Yuk HD, Park J, Cho SY, Sung LH, Jeong CW. The effect of preoperative ureteral stenting in retrograde intrarenal surgery: a multicenter, propensity score-matched study. *BMC Urol* 2020; 20: 147
31. Lee MH, Lee IJ, Kim TJ et al. The effect of short-term preoperative ureteral stenting on the outcomes of retrograde intrarenal surgery for renal stones. *World J Urol* 2019; 37: 1435–40
32. 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
33. 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
34. Joyce S, O'Connor OJ, Maher MM, McEntee MF. Strategies for dose reduction with specific clinical indications during computed tomography. *Radiography(Lond)* 2020; 26: S62–8
35. Roberts MJ, Williams J, Khadra S et al. A prospective, matched comparison of ultra-low and standard-dose computed tomography for assessment of renal colic. *BJU Int* 2020; 126: 27–32
36. Karsiyakali N, Karabay E, Erkan E, Kadhasanoglu M. Evaluation of nephrolithometric scoring systems to predict outcomes of retrograde intrarenal surgery. *Urol J* 2020; 17: 352–7
37. Danilovic A, Rocha BA, Torricelli FCM et al. Size is not everything that matters: preoperative CT predictors of stone free after RIRS. *Urology* 2019; 132: 63–8
38. Koc E, Kamaci D, Gok B, Bedir F, Metin BC, Atmaca AF. Does the renal parenchymal thickness affect the efficacy of the retrograde intrarenal surgery? A prospective cohort study. *Urolithiasis* 2021; 49: 57– 64
39. Kim DS, Moon SK, Lee SH. Histogram of kidney stones on non- contrast computed tomography to predict successful stone dusting during retrograde intrarenal surgery. *World J Urol* 2021; 39: 3563–9
40. 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
41. 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
42. 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
43. 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
44. Kim JK, Choi CI, Lee SH et al. Silodosin for prevention of ureteral injuries resulting from insertion of a ureteral access sheath: a randomized controlled trial. *Eur Urol Focus* 2022; 8: 572–79
45. Tapiero S, Kaler KS, Jiang P et al. Determining the safety threshold for the passage of a ureteral access sheath in clinical practice using a purpose-built force sensor. *J Urol* 2021; 206: 364–72
46. Koo KC, Yoon J-H, Park N-C et al. The impact of preoperative a- adrenergic antagonists on ureteral access sheath insertion force and the upper limit of force required to avoid ureteral mucosal injury: a randomized controlled study. *J Urol* 2018; 199: 1622–30
47. 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
48. Deng T, Liu B, Duan X et al. Antibiotic prophylaxis in ureteroscopic lithotripsy: a systematic review and meta-analysis of comparative studies. *BJU Int* 2018; 122: 29–39
49. Wolf JS Jr, Bennett CJ, Dmochowski RR et al. Best practice policy statement on urologic surgery antimicrobial prophylaxis. *J Urol* 2008; 179: 1379–90

50. 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
51. Culkin DJ, Exaire EJ, Green D et al. Anticoagulation and anti-platelet therapy in urological practice: ICUD/AUA review paper. *J Urol* 2014; 192: 1026–34
52. Sharaf A, Amer T, Somani BK, Aboumarzouk OM. Ureteroscopy 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
53. 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
54. Westerman ME, Sharma V, Scales J, Gearman DJ, Ingimarsson JP, Krambeck AE. The effect of antiplatelet agents on bleeding-related complications after ureteroscopy. *J Endourol* 2016; 30: 1073–8
55. 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
56. C"akici MC", O€zok 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
57. Olivero A, Ball L, Fontaneto C et al. Spinal versus general anesthesia during retrograde intra-renal surgery: a propensity score matching analysis. *Curr Urol* 2021; 15: 106–10
58. 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
59. 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
60. 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
61. Scoffone CM, Cracco CM. Invited review: the tale of ECIRS (endoscopic combined IntraRenal surgery) in the Galdakao-modified supine Valdivia position. *Urolithiasis* 2018; 46: 115–23
62. 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
63. 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
64. Dickstein RJ, Kreshover JE, Babayan RK, Wang DS. Is a safety wire necessary during routine flexible ureteroscopy? *J Endourol* 2010; 24: 1589–92
65. Ulvik Ø, Rennesund K, Gjengstø P, Wentzel-Larsen T, Ulvik NM. Ureteroscopy with and without safety guide wire: should the safety wire still be mandatory? *J Endourol* 2013; 27: 1197–202
66. Stern JM, Yiee J, Park S. Safety and efficacy of ureteral access sheaths. *J Endourol* 2007; 21: 119–23
67. Ozkaya F, Sertkaya Z, Karabulut I_, Aksoy Y. The effect of using ureteral access sheath for treatment of impacted ureteral stones at mid-upper part with flexible ureterorenoscopy: a randomized prospective study. *Minerva Urol Nefrol* 2019; 71: 413–20
68. 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
69. Huang J, Zhao Z, AISmadi JK et al. Use of the ureteral access sheath during ureteroscopy: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2018; 13: e0193600
70. 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; 31: 777–81
71. Meier K, Hiller S, Dauw C et al. Understanding ureteral access sheath use within a statewide collaborative and its effect on surgical and clinical outcomes. *J Endourol* 2021; 35: 1340–7
72. 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
73. 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
74. 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
75. 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
76. Hosseini MM, Hassanpour A, Manaheji F, Yousefi A, Damshenas MH, Haghpanah S. Percutaneous nephrolithotomy: is distilled water as safe as saline for irrigation? *Urol J* 2014; 11: 1551–6
77. Pirani F, Makhani SS, Kim FY et al. Prospective randomized trial comparing the safety and clarity of water versus saline irrigant in ureteroscopy. *Eur Urol Focus* 2021; 7: 850–6
78. 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
79. Guzelburc V, Balasar M, Colakogullari M et al. Comparison of absorbed irrigation fluid volumes during retrograde intrarenal surgery and percutaneous nephrolithotomy for the treatment of kidney stones larger than 2 cm. *Springerplus* 2016; 5: 1707

80. 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
81. 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
82. Jefferson FA, Sung JM, Limfueco L et al. Prospective randomized
83. comparison of standard hand pump infuser irrigation vs an automated irrigation pump during percutaneous nephrolithotomy and ureteroscopy: assessment of operating room efficiency and surgeon satisfaction. *J Endourol* 2020; 34: 156–62
84. 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
85. 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
86. 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
87. Mager R, Kuroschi M, H€ofner 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
88. Ventimiglia E, Somani BK, Traxer O. Flexible ureteroscopy: reuse? Or is single use the new direction? *Curr Opin Urol* 2020; 30: 113–9
89. 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
90. 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
91. 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
- 92.
93. 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*
94. *Endourol* 2018; 32: 214–7
95. Bahaee 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
96. 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
97. 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
98. 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
99. 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
100. 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
101. Haberman K, Ortiz-Alvarado O, Chotikawanich E, Monga M. A dual-channel flexible ureteroscope: evaluation of deflection, flow, illumination, and optics. *J Endourol* 2011; 25: 1411–4
102. 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
103. Zelenko N, Coll D, Rosenfeld AT, Smith RC. Normal ureter size on unenhanced helical CT. *AJR Am J Roentgenol* 2004; 182: 1039–41
104. 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
105. 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
106. 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
107. 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
108. 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
109. Rassweiler J, Fiedler M, Charalampogiannis N, Kabakci AS, Saglam R, Klein JT. Robot-assisted flexible ureteroscopy: an update. *Urolithiasis* 2018; 46: 69–77

110. Sari S, C"akici 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>
111. Karakoyunlu N, C"akıcı MC", Sari 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
112. 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; 10: 2742
113. 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
114. Aldoukhi AH, Roberts WW, Hall TL, Ghani KR. Holmium laser lithotripsy in the new stone age: dust or bust? *Front Surg* 2017; 4: 57–62. Chen S, Fu N, Cui W, Zhao Z, Luo X.
115. 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
116. 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
117. Traxer O, Corrales M. Managing urolithiasis with thulium fiber laser: updated real-life results—a systematic review. *J Clin Med* 2021; 10: 3390
118. 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
119. Jones P, Beisland C, Ulvik Ø. Current status of thulium fibre laser lithotripsy: an up-to-date review. *BJU Int* 2021; 128: 531–8
120. 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
121. 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
122. Weiss B, Shah O. Evaluation of dusting versus basketing – can new technologies improve stone-free rates? *Nat Rev Urol* 2016; 13: 726–33
123. Wenzel M, Bultitude M, Salem J. Dusting, fragmenting, popcorning or dustmenting? *Curr Opin Urol* 2019; 29: 108–12
124. 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
125. 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
126. 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
127. 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
128. 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
129. 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
130. 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
131. Fischer KM, Louie M, Mucksavage P. Ureteral stent discomfort and its management. *Curr Urol Rep* 2018; 19: 64
132. 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
133. Oh JJ, Lee S, Cho SY et al. Effects of naftopidil on double-J stent- related discomfort: a multicenter, randomized, double-blinded, placebo- controlled study. *Sci Rep* 2017; 7: 4154
134. Lamb AD, Vowler SL, Johnston R, Dunn N, Wiseman OJ. Meta- analysis showing the beneficial effect of a-blockers on ureteric stent discomfort. *BJU Int* 2011; 108: 1894–902
135. Fulgham PF, Assimios 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
136. 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
137. Omar M, Chaparala H, Monga M, Sivalingam S. Contemporary imaging practice patterns following ureteroscopy for stone disease. *J Endourol* 2015; 29: 1122–5
138. 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
139. 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
140. 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

141. 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
142. 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
143. Ibrahim AK. Reporting ureteroscopy complications using the modified clavien classification system. *Urol Ann* 2015; 7: 53–7
144. Kramolowsky EV. Ureteral perforation during ureterorenoscopy: treatment and management. *J Urol* 1987; 138: 36–8
145. Silva Simões Estrela JR, Azevedo Ziolkowski A, Dauster B, Costa Matos A. Arterioalcaliceal fistula: a life-threatening condition after retrograde intrarenal surgery. *J Endourol Case Rep* 2020; 6: 241–3
146. Choi T, Choi J, Min GE, Lee DG. Massive retroperitoneal hematoma as an acute complication of retrograde intrarenal surgery: a case report. *World J Clin Cases* 2021; 9: 3914–8
147. Cindolo L, Castellan P, Scoffone CM et al. Mortality and flexible ureteroscopy: analysis of six cases. *World J Urol* 2016; 34: 305–10
148. Xu L, Li G. Life-threatening subcapsular renal hematoma after flexible ureteroscopic laser lithotripsy: treatment with superselective renal arterial embolization. *Urolithiasis* 2013; 41: 449–51
149. Peng L, Xu Z, Wen J, Zhong W, Zeng G. A quick stone component analysis matters in postoperative fever: a propensity score matching study of 1493 retrograde intrarenal surgery. *World J Urol* 2021; 39: 1277–85
150. Pietropaolo A, Geraghty RM, Veeratterapillay R et al. A machine learning predictive model for post-ureteroscopy urosepsis needing intensive care unit admission: a case-control YAU endourology study from nine European Centres. *J Clin Med* 2021; 10: 3888
151. Chugh S, Pietropaolo A, Montanari E, Sarica K, Somani BK. Predictors of urinary infections and urosepsis after ureteroscopy for stone disease: a systematic review from EAU section of urolithiasis (EULIS). *Curr Urol Rep* 2020; 21: 16
152. Zhong W, Zeng G, Wu K, Li X, Chen W, Yang H. Does a smaller tract in percutaneous nephrolithotomy contribute to high intrarenal pressure and postoperative fever? *J Endourol* 2008; 22: 2147–51
153. Li T, Sun XZ, Lai DH, Li X, He YZ. Fever and systemic inflammatory response syndrome after retrograde intrarenal surgery: risk factors and predictive model. *Kaohsiung J Med Sci* 2018; 34: 400–8
154. Fan J, Wan S, Liu L et al. Predictors for uroseptic shock in patients who undergo minimally invasive percutaneous nephrolithotomy. *Urolithiasis* 2017; 45: 573–8
155. Wu H, Wang Z, Zhu S et al. Uroseptic shock can be reversed by early intervention based on leukocyte count 2h post-operation: animal model and multicenter clinical cohort study. *Inflammation* 2018; 41: 1835–41
156. Bonkat G, Cai T, Veeratterapillay R et al. Management of urosepsis in 2018. *Eur Urol Focus* 2019; 5: 5–9
157. Singer M, Deutschman CS, Seymour CW et al. The third international consensus definitions for sepsis and septic shock (Sepsis-3). *JAMA* 2016; 315: 801–10
158. Somani BK, Giusti G, Sun Y et al. Complications associated with ureterorenoscopy (URS) related to treatment of urolithiasis: the clinical research Office of Endourological Society URS global study. *World J Urol* 2017; 35: 675–81
159. Schoenthaler M, Buchholz N, Farin E et al. The post-Ureteroscopic lesion scale (PULS): a multicenter video-based evaluation of inter-rater reliability. *World J Urol* 2014; 32: 1033–40
160. Xiong S, Zhu W, Li X, Zhang P, Wang H, Li X. Intestinal interposition for complex ureteral reconstruction: a comprehensive review. *Int J Urol* 2020; 27: 377–86