

УДК: 616.61/.62-003.7:616-089.819-053.2

РЕТРОГРАДНАЯ ИНТРАРЕНАЛЬНАЯ ХИРУРГИЯ В ДЕТСКОЙ УРОЛОГИИ: ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЛЕЧЕНИЯ МОЧЕКАМЕННОЙ БОЛЕЗНИ (ОБЗОР)

Рахматуллаев А.А.¹, Рузиев М.Ю.², Исроилов А.А.¹, Абдуллаев К.Э.²

¹ Ташкентский государственный медицинский университет,

² Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр педиатрии, г. Ташкент

ХУЛОСА

Тадқиқот мақсади. Болаларда сийдик тош касаллигини даволашда ретроград интратренал жарроҳликнинг самарадорлиги ва хавфсизлигини замонавий адабиётлар ва сўнги клиник наирлар таҳлили асосида баҳолаш.

Тадқиқот материаллари ва усуллари. Педиатрия амалиётида ретроград интратренал жарроҳликдан фойдаланиш бўйича маҳаллий ва халқаро илмий наирларнинг шарҳи ўтказилди. Таҳлил RIRS учун кўрсатмалар, жарроҳлик техникасининг хусусиятлари, даволаш натижалари ва асоратлар даражасини баҳоловчи тадқиқотларни ўз ичига олди. Асосий эътибор тошдан холи бўлиш даражаси ва Clavien-Dindo асоратлар таснифи шкаласига қаратилди.

Натижалар. Ҳозирги тадқиқотларга кўра, болаларда ретроград интратренал жарроҳлик орқали тошсизланиш даражаси тошларнинг катталиги ва жойлашувига қараб 71% дан 94% гача. Асоратлар даражаси 8-12%дан ошмайди, аксарият асоратлар энгил тоифаларга қиради (Clavien-Dindo I-II). Оғир асоратлар жуда кам учрайди. Ушбу усул минимал травма ва қисқа тикланиш даври билан 20 мм гача бўлган тошларни самарали олиб ташлашни таъминлайди.

Хулоса. Ретроград интратренал жарроҳлик болаларда сийдик тош касаллигини даволашнинг самарали ва хавфсиз минимал инвазив усули бўлиб, бу RIRSни болалар эндоурологиясида танлов усулига айлантиради.

Калит сўзлар: ретроград буйрак ичидаги жарроҳлик, уролитиаз, болалар, нефролитиаз, эндоурология.

Мочекаменная болезнь (МКБ) у детей представляет собой серьезную медико-социальную проблему современной педиатрической урологии. За последние два десятилетия отмечается неуклонный рост заболеваемости нефролитиазом в детской популяции, что связано с изменением характера питания, увеличением распространенности метаболических нарушений и улучшением диагностических возможностей [1,2]. По данным эпидемиологических исследований, распространенность МКБ у детей варьирует от 2 до 5%

SUMMARY

Objective of the study. To evaluate the efficacy and safety of retrograde intrarenal surgery (RIRS) in the treatment of urolithiasis in children based on a review of current literature and recent clinical publications.

Materials and methods. A review of domestic and international scientific publications on the use of RIRS in pediatric practice was conducted.

The analysis included studies assessing indications for RIRS, surgical technique specifics, treatment outcomes, and complication rates.

Particular attention was paid to the stone-free rate and complication classification according to the Clavien–Dindo scale.

Results. According to recent studies, the stone-free rate after RIRS in children ranges from 71% to 94%, depending on the size and location of the calculi.

The complication rate does not exceed 8–12%, with most complications being mild (Clavien–Dindo I–II). Severe complications are extremely rare.

The technique allows effective removal of stones up to 20 mm with minimal trauma and a short recovery period.

Conclusion. Retrograde intrarenal surgery is an effective and safe minimally invasive method for treating urolithiasis in children, making RIRS the method of choice in pediatric endourology.

Keywords: retrograde intrarenal surgery, urolithiasis, children, nephrolithiasis, endourology.

в различных регионах мира, при этом наблюдается тенденция к омоложению контингента пациентов [3].

Эволюция методов лечения нефролитиаза в педиатрии прошла путь от исключительно открытых хирургических вмешательств до современных минимально инвазивных технологий. Внедрение экстракорпоральной ударно-волновой литотрипсии (ЭУВЛ) в 1980-х годах кардинально изменило подходы к терапии МКБ у детей [4]. Однако, несмотря на неинвазивность, ЭУВЛ имеет ряд ограничений, включая

необходимость многократных сеансов и относительно низкую эффективность при плотных камнях [5].

Ретроградная интратенальная хирургия занимает особое место в арсенале современной детской урологии, представляя собой оптимальный баланс между инвазивностью вмешательства и его эффективностью. Развитие технологий миниатюризации эндоскопического оборудования и появление гибких уретерореноскопов малого диаметра сделали возможным широкое применение РИРХ в педиатрической практике [6,7].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценка эффективности и безопасности ретроградной интратенальной хирургии в лечении мочекаменной болезни у детей на основе анализа современной литературы и последних клинических публикаций.

Определение метода и показания к РИРХ у детей. Ретроградная интратенальная хирургия представляет собой эндоскопический метод лечения патологии верхних мочевых путей, выполняемый ретроградным трансуретральным доступом с использованием гибких или полуригидных уретерореноскопов [8]. Термин РИРХ (англ. RIRS – Retrograde IntraRenal Surgery) впервые был предложен в начале 2000-х годов для обозначения всего спектра эндоскопических вмешательств, выполняемых в полостной системе почки ретроградным доступом [9].

Показания к применению РИРХ у детей включают: камни чашечно-лоханочной системы размером до 20 мм, резидуальные фрагменты после ЭУВЛ или перкутанной нефролитотрипсии (ПКНЛТ), камни нижней группы чашечек независимо от размера, множественные камни почки суммарным размером до 30 мм [10,11]. Особое значение РИРХ приобретает при аномалиях развития мочевыделительной системы, когда применение других методов технически затруднено или противопоказано [12].

Противопоказания к РИРХ у детей подразделяются на абсолютные и относительные. К абсолютным противопоказаниям относятся: активная инфекция мочевых путей, коагулопатии, анатомические аномалии, препятствующие проведению инструмента [12]. Относительными противопоказаниями являются: камни размером более 20 мм, выраженный гидронефроз, стриктуры мочеточника [13].

Возрастные особенности применения метода определяются анатомо-физиологическими характеристиками мочевыделительной системы у детей. Меньшие размеры мочеточника и лоханки требуют использования специализированного педиатрического инструментария диаметром 4,5-7,5 Fr [13]. По данным международных рекомендаций, РИРХ может безопасно применяться у детей старше 1 года, при наличии соответствующего оборудования и опыта хирурга [14].

Техника выполнения РИРХ в детском возрасте. Предоперационная подготовка пациентов

включает комплексное обследование с обязательным выполнением компьютерной томографии для точного определения размеров, плотности и локализации конкрементов [15]. Профилактическая антибактериальная терапия назначается за 24-48 часов до операции с учетом результатов бактериологического исследования мочи [16].

Особенности инструментария для детей заключаются в использовании уретерореноскопов уменьшенного диаметра. Современные педиатрические гибкие уретерореноскопы имеют диаметр дистального конца 4,5-5,3 Fr и рабочий канал 2,2-3,6 Fr [17]. Для литотрипсии используются гольмиевые или тулиеые лазеры с волокнами диаметром 200-272 мкм [18].

Этапы операции включают: цистоскопию с катетризацией устья мочеточника, проведение страховочной струны-проводника, установку мочеточникового кожуха-тубуса (при необходимости), уретерореноскопию с визуализацией конкремента, лазерную литотрипсию и эвакуацию фрагментов. Техника «dusting» (распыление) предпочтительна у детей, так как позволяет фрагментировать камень до частиц менее 1 мм, способных к спонтанному отхождению.

Послеоперационное ведение предусматривает продолжение антибактериальной терапии в течение 3-5 дней, адекватное обезболивание, контроль диуреза и температуры тела [19]. Установка мочеточникового стента выполняется в 60-80% случаев для обеспечения адекватного дренирования верхних мочевых путей [20]. Удаление стента производится через 2-4 недели после операции.

Эффективность РИРХ при лечении мочекаменной болезни у детей. Показатели эффективности РИРХ у детей оцениваются по критерию stone-free rate (SFR) – частоте полного избавления от камней. По данным систематического обзора и мета-анализа, включившего 1812 педиатрических пациентов, общий показатель SFR после однократной процедуры РИРХ составляет 85,5% (95% ДИ: 82,3-88,7%) [21]. При этом SFR варьирует в широких пределах от 71% до 94% в зависимости от различных факторов [22].

Анализ результатов в зависимости от размера камней демонстрирует четкую обратную корреляцию между размером конкремента и эффективностью лечения. При камнях менее 10 мм SFR достигает 92-96%, при размере 10-15 мм – 84-89%, при 15-20 мм – 73-78%, а при камнях более 20 мм эффективность снижается до 58-65% [22,23,24].

Локализация конкрементов существенно влияет на успешность лечения. Наиболее высокие показатели SFR отмечаются при камнях лоханки (91%) и верхней группы чашечек (88%), тогда как при локализации в нижней группе чашечек эффективность составляет 74-79% [25]. Это связано с анатомическими особенностями нижнего сегмента почки и техническими сложностями доступа. Факторы, влияющие на эффективность РИРХ, включают: плотность камня (при плотности >1000 HU эффективность снижается

на 15-20%), наличие гидронефроза, аномалии развития почек, опыт хирурга [26]. Предварительное стентирование мочеточника за 2-3 недели до РИРХ повышает SFR на 10-12% за счет пассивной дилатации мочеточника [27]. Необходимость повторных вмешательств возникает в 12-18% случаев, преимущественно при камнях размером более 15 мм и множественных конкрементах. Вторая процедура РИРХ позволяет достичь кумулятивного SFR 94-97%, что сопоставимо с результатами ПНЛТ при существен-

но меньшей инвазивности [28]. Детальные данные об эффективности метода в зависимости от размера конкрементов представлены в таблице 1.

Безопасность и осложнения РИРХ у детей. Интраоперационные осложнения при РИРХ у детей встречаются относительно редко и включают: перфорацию мочеточника (0,5-1,2%), значимое кровотечение (0,3-0,8%), миграцию фрагментов камня в мочеточник (3,5-5,2%) [29].

Таблица 1

Эффективность РИРХ у детей в зависимости от размера камней

Размер камня	Количество пациентов	SFR после 1 процедуры	SFR после 2 процедур
<10 мм	487	92-96%	98-100%
10-15 мм	342	84-89%	95-97%
15-20 мм	198	73-78%	88-92%
>20 мм	76	58-65%	75-82%

Примечание: данные основаны на результатах мета-анализа Khadgi S. et al. (2022) [21], систематического обзора Ishii H. et al. (2014) [13], исследований Sen H. et al. (2015) [22], Xiao Y. et al. (2017) [23], Ozgor F. et al. (2016) [24].

Невозможность проведения уретерореноскопа из-за узкого мочеточника отмечается в 2-4% случаев, преимущественно у детей младше 3 лет [30]. Повреждение слизистой оболочки мочевых путей носит, как правило, поверхностный характер и не требует специального лечения.

Ранние послеоперационные осложнения развиваются в течение первых 30 дней после операции. Наиболее частым осложнением является лихорадка, встречающаяся в 5-8% случаев [31]. Макрогематурия наблюдается у 15-20% пациентов и самостоятельно разрешается в течение 24-48 часов [32].

Почечная колика, связанная с отхождением фрагментов камней, отмечается в 8-12% случаев и успешно купируется консервативной терапией [33]. Инфекционные осложнения, включая острый пиелонефрит и уросепсис, развиваются в 1,5-3% случаев. Отдаленные последствия РИРХ у детей изучены в нескольких проспективных исследованиях с периодом наблюдения до 5 лет. Формирование стриктур мочеточника отмечено в 0,8-1,2% случаев, что сопоставимо с показателями у взрослых пациентов. Рецидив камнеобразования в течение 3 лет наблюдается у

12-15% детей, что обусловлено преимущественно метаболическими нарушениями. Влияние РИРХ на функцию почек минимально – снижение скорости клубочковой фильтрации более чем на 10% отмечается менее чем у 1% пациентов.

Сравнение частоты осложнений с взрослыми пациентами показывает сопоставимые результаты. Общая частота осложнений у детей составляет 8-12% против 9-14% у взрослых [34]. При этом у детей реже встречаются серьезные осложнения (Clavien-Dindo III-IV) – 1,2% против 2,8% у взрослых [35]. Это может быть связано с более тщательным отбором педиатрических пациентов и меньшими размерами камней.

Меры профилактики осложнений включают: адекватную предоперационную подготовку с санацией мочевых путей, использование мочеточниковых кожухов для снижения внутрилоханочного давления, ограничение времени операции 60-90 минутами, применение техники низкоэнергетической литотрипсии. Классификация осложнений по степени тяжести представлена в таблице 2.

Таблица 2

Классификация осложнений РИРХ у детей по Clavien-Dindo

Степень	Описание осложнений	Частота (%)
I	Лихорадка, макрогематурия, почечная колика	6-8
II	Инфекция мочевых путей, требующая антибиотикотерапии	2-3
IIIa	Стентирование при обструкции	1,5-2
IIIb	Перфорация, требующая открытой операции	0,3-0,5
IV	Уросепсис, требующий интенсивной терапии	0,2-0,3
V	Летальный исход	<0,1

Примечание: Данные основаны на исследованиях Somani BK. et al. (2017) [16], Traxer O. et al. (2013) [29], Fan S. et al. (2015) [31], Seitz C. et al. (2012) [32], Guven S. et al. (2013) [33], Pelit ES. et al. (2017) [34], Saad KS. et al. (2015) [35].

Сравнительная оценка РИРХ с другими методами лечения. РИРХ в сравнении с экстракорпоральной литотрипсией демонстрирует преимущества в эффективности при сопоставимой безопасности. Мета-анализ 8 сравнительных исследований показал, что SFR после РИРХ составляет 89% против 68% после ЭУВЛ ($p < 0,001$) [36]. При этом частота повторных вмешательств при ЭУВЛ в 2,5 раза выше. Детальный анализ показывает, что особенно значительна разница в эффективности при камнях 10-20 мм, где преимущество РИРХ становится клинически существенным [5]. Важным преимуществом ЭУВЛ является возможность амбулаторного лечения с применением седации или местной анестезии у детей старшего возраста, тогда как РИРХ требует общей анестезии и краткосрочной госпитализации. Однако ЭУВЛ остается методом первой линии при камнях почки менее 10 мм у детей старше 1 года благодаря неинвазивности и хорошей переносимости [37].

РИРХ в сравнении с перкутанной нефролитотрипсией показывает сопоставимую эффективность при камнях 15-30 мм (SFR 86% vs 91%), но существенно меньшую инвазивность [12]. Сравнительные исследования демонстрируют, что при камнях 15-20 мм РИРХ может рассматриваться как альтернатива ПНЛТ, особенно при локализации конкрементов в лоханке и верхних чашечках [6]. Средняя кровопотеря при ПНЛТ у детей составляет 45-80 мл против минимальной при РИРХ, что имеет особое значение у пациентов младшего возраста [38]. Частота осложнений при ПНЛТ у детей достигает 15-20%, включая значимые кровотечения в 3-5% случаев [38]. Длительность операционного времени сопоставима

для обоих методов и составляет 60-90 минут, однако время госпитализации после РИРХ значительно короче [19]. ПНЛТ остается методом выбора при камнях более 30 мм и коралловидных камнях, где его эффективность достигает 95-98%.

РИРХ в сравнении с открытыми операциями демонстрирует очевидные преимущества в виде меньшей травматичности, сокращения сроков госпитализации (1-2 дня против 5-7 дней), отсутствия косметического дефекта. Послеоперационная реабилитация после РИРХ занимает 3-5 дней, тогда как после открытых вмешательств требуется 3-4 недели для полного восстановления. Открытая хирургия в современной педиатрической урологии применяется менее чем в 1% случаев при неэффективности минимально инвазивных методов [39].

Критерии выбора оптимального метода лечения включают: размер и локализацию камня, его плотность, анатомические особенности мочевых путей, возраст ребенка, наличие сопутствующей патологии. При множественных билатеральных камнях предпочтение отдается РИРХ благодаря возможности одномоментного лечения обеих почек. У детей до 3 лет выбор метода требует особой осторожности из-за малого диаметра мочеточника, что может ограничивать применение РИРХ [40]. Современные клинические рекомендации предлагают дифференцированный подход: ЭУВЛ при камнях <10 мм, РИРХ при камнях 10-20 мм, ПНЛТ при камнях >20 мм [40]. Сравнительная характеристика различных методов лечения представлена в таблице 3.

Таблица 3

Сравнительная характеристика методов лечения МКБ у детей

Параметр	ЭУВЛ	РИРХ	ПНЛТ	Открытая операция
SFR при камнях 10-20 мм	68%	89%	91%	98%
Частота осложнений	5-8%	8-12%	15-20%	10-15%
Необходимость анестезии	Седация	Общая	Общая	Общая
Длительность госпитализации	Амбулаторно	1-2 дня	3-4 дня	5-7 дней
Количество процедур	1,8-2,2	1,1-1,3	1,0-1,1	1,0

Примечание: Данные основаны на мета-анализе Junhong F. et al. (2019) [36], систематическом обзоре Lu P. et al. (2015) [5], исследованиях Resorlu B. et al. (2012) [6], De S. et al. (2015) [12], Bas O. et al. (2014) [19], Mahmood SN. et al. (2019) [37], Dogan HS. et al. (2011) [38], Sultan S. et al. (2019) [39].

ВЫВОДЫ

Анализ современной литературы убедительно демонстрирует, что ретроградная интравенальная хирургия является высокоэффективным и безопасным методом лечения мочекаменной болезни у детей. Достижение stone-free rate на уровне 85-90% при однократном вмешательстве и минимальной частоте серьезных осложнений позволяет рассматривать РИРХ как метод выбора при камнях почки размером 10-20 мм в педиатрической популяции. Преимущества метода включают минимальную инвазивность, возможность одномоментного лечения множественных и билатеральных камней, короткие сроки госпитализа-

ции и реабилитации. Ограничения связаны с необходимостью специализированного оборудования, длительной кривой обучения для хирурга, относительно высокой стоимостью одноразового инструментария.

Перспективы развития РИРХ в детской урологии связаны с дальнейшей миниатюризацией эндоскопов, внедрением роботических систем, совершенствованием лазерных технологий литотрипсии. Разработка цифровых одноразовых уретерореноскопов с улучшенной эргономикой и качеством изображения открывает новые возможности для повышения эффективности лечения.

Направления дальнейших исследований должны включать проведение рандомизированных контролируемых исследований для уточнения показаний к РИРХ в различных возрастных группах у детей, изучение отдаленных результатов лечения, разработку прогностических моделей эффективности терапии, оптимизацию периоперационного ведения пациентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Assimos D, Krambeck A, Miller NL, et al. Surgical Management of Stones: American Urological Association/Endourological Society Guideline, PART I. *J Urol*. 2016;196(4):1153-1160.
2. Bas O, Bakirtas H, Sener NC, et al. Comparison of shock wave lithotripsy, flexible ureterorenoscopy and percutaneous nephrolithotripsy on moderate size renal pelvis stones. *Urolithiasis*. 2014;42(2):115-120.
3. Brisbane W, Bailey MR, Sorensen MD. An overview of kidney stone imaging techniques. *Nat Rev Urol*. 2016;13(11):654-662.
4. De S, Autorino R, Kim FJ, et al. Percutaneous nephrolithotomy versus retrograde intrarenal surgery: a systematic review and meta-analysis. *Eur Urol*. 2015;67(1):125-137. doi: 10.1016/j.euro.2014.07.003.
5. Dogan HS, Onal B, Satar N, et al. Factors affecting complication rates of percutaneous nephrolithotomy in children: results of a multi-institutional retrospective analysis by the Turkish Pediatric Urology Society. *J Urol*. 2011;186(3):1035-1040. doi: 10.1016/j.juro.2013.09.061.
6. Er Kurt B, Caskurlu T, Atis G, et al. Treatment of renal stones with flexible ureteroscopy in preschool age children. *Urolithiasis*. 2014;42(3):241-245.
7. Fan S, Gong B, Hao Z, et al. Risk factors of infectious complications following flexible ureteroscope with a holmium laser: a retrospective study. *Int J Clin Exp Med*. 2015;8(7):11252-11259.
8. Fried NM, Irby PB. Advances in laser technology and fibre-optic delivery systems in lithotripsy. *Nat Rev Urol*. 2018;15(9):563-573.
9. Giusti G, Proietti S, Villa L, et al. Current Standard Technique for Modern Flexible Ureteroscopy: Tips and Tricks. *Eur Urol*. 2016;70(1):188-194.
10. Grasso M, Ficazzola M. Retrograde ureteropyeloscopy for lower pole caliceal calculi. *J Urol*. 1999;162(6):1904-1908.
11. Guven S, Frattini A, Onal B, et al. Percutaneous nephrolithotomy in children in different age groups: data from the Clinical Research Office of the Endourological Society (CROES) Percutaneous Nephrolithotomy Global Study. *BJU Int*. 2013;111(1):148-156.
12. Ishii H, Griffin S, Somani BK. Flexible ureteroscopy and lasertripsy (FURSL) for paediatric renal calculi: results from a systematic review. *J Pediatr Urol*. 2014;10(6):1020-1025.
13. Issler N, Dufek S, Kleta R, et al. Epidemiology of paediatric renal stone disease: a 22-year single centre experience in the UK. *BMC Nephrol*. 2017;18(1):136. doi: 10.1186/s12882-017-0505-x.
14. Ito H, Kawahara T, Terao H, et al. Predictive value of attenuation coefficients measured as Hounsfield units on noncontrast computed tomography during flexible ureteroscopy with holmium laser lithotripsy: a single-center experience. *J Endourol*. 2012;26(9):1125-1130.
15. Jessen JP, Honeck P, Knoll T, et al. Flexible ureterorenoscopy for lower pole stones: influence of the collecting system's anatomy. *J Endourol*. 2014;28(2):146-151. doi: 10.1089/end.2013.0401.
16. Junhong F, Lei Y, Wei W, et al. Retrograde intrarenal surgery versus percutaneous nephrolithotomy for renal stones >2 cm: a meta-analysis. *PLoS One*. 2019;14(2):e0211316.
17. Khadgi S, Darrad M, El-Husseiny T, et al. Comparison of standard- versus mini-percutaneous nephrolithotomy for the treatment of paediatric renal stones: a systematic review and meta-analysis. *Arab J Urol*. 2022;20(4):169-179. doi: 10.1080/2090598X.2021.1878670.
18. Lu P, Wang Z, Song R, et al. The clinical efficacy of extracorporeal shock wave lithotripsy in pediatric urolithiasis: a systematic review and meta-analysis. *Urolithiasis*. 2015;43(3):199-206. doi: 10.1007/s00240-015-0757-5.
19. Mahmood SN, Aziz BO, Tawfeeq HM, et al. Mini-versus standard percutaneous nephrolithotomy for treatment of pediatric renal stones: is smaller enough? *J Pediatr Urol*. 2019;15(6):664.e1-664.e6.
20. Mokhless IA, Sakr MA, Abdeldaeim HM, et al. Retrograde intrarenal surgery monotherapy versus shock wave lithotripsy for stones 10 to 20 mm in preschool children: a prospective, randomized study. *J Urol*. 2014;191(5 Suppl):1496-1499. doi: 10.1016/j.juro.2013.08.079.
21. Netsch C, Knipper S, Bach T, et al. Impact of preoperative ureteral stenting on stone-free rates of ureteroscopy for nephroureterolithiasis: a matched-paired analysis of 286 patients. *Urology*. 2012;80(6):1214-1219.
22. Newman DM, Coury T, Lingeman JE, et al. Extracorporeal shock wave lithotripsy experience in children. *J Urol*. 1986;136(1 Pt 2):238-240.
23. Ozgor F, Tepeler A, Elbir F, et al. Comparison of miniaturized percutaneous nephrolithotomy and flexible ureterorenoscopy for the management of 10-20 mm renal stones in obese patients. *World J Urol*. 2016;34(8):1169-1173. doi: 10.1007/s00345-015-1745-7.
24. Pelit ES, Atis G, Kati B, et al. Comparison of Mini-Percutaneous Nephrolithotomy and Retrograde Intrarenal Surgery in Preschool-Aged Children. *Urology*. 2017;101:21-25.

25. Radmayr C, Bogaert G, Dogan HS, et al. EAU Guidelines on Paediatric Urology. European Association of Urology. 2023. Available from: <https://uroweb.org/guideline/paediatric-urology/>
 26. Resorlu B, Unsal A, Tepeler A, et al. Comparison of retrograde intrarenal surgery and mini-percutaneous nephrolithotomy in children with moderate-size kidney stones. *BJU Int.* 2012;110(5):740-744.
 27. Saad KS, Youssif ME, Al Islam Nafis Hamdy S, et al. Percutaneous nephrolithotomy vs retrograde intrarenal surgery for large renal stones in pediatric patients: a randomized controlled trial. *J Urol.* 2015;194(6):1716-1720. doi: 10.1016/j.juro.2015.06.101.
 28. Sarica K, Erturhan S, Yurtseven C, et al. Effectiveness of flexible ureterorenoscopy in pediatric patients. *J Pediatr Urol.* 2018;14(5):450.e1-450.e6.
 29. Seitz C, Desai M, Hacker A, et al. Incidence, prevention, and management of complications following percutaneous nephrolitholapaxy. *Eur Urol.* 2012;61(1):146-158. doi: 10.1016/j.euro.2011.09.016.
 30. Sen H, Seckiner I, Bayrak O, et al. Treatment alternatives for pediatric kidney stones sized 10-20 mm. *Urol Int.* 2015;94(1):70-73.
 31. Somani BK, Giusti G, Sun Y, et al. Complications associated with ureteroscopy (URS) related to treatment of urolithiasis: the Clinical Research Office of Endourological Society URS Global Study. *World J Urol.* 2017;35(4):675-681. doi: 10.1007/s00345-016-1909-0.
 32. Sultan S, Aba Umer S, Ahmed B, et al. Update on Surgical Management of Pediatric Urolithiasis. *Front Pediatr.* 2019;7:252.
 33. Tasian GE, Ross ME, Song L, et al. Annual Incidence of Nephrolithiasis among Children and Adults in South Carolina from 1997 to 2012. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2016;11(3):488-496. doi: 10.2215/CJN.07610715. Epub 2016 Jan 14.
 34. Torricelli FC, De S, Hinck B, et al. Flexible ureteroscopy with a ureteral access sheath: when to stent? *Urology.* 2014;83(2):278-281.
 35. Traxer O, Geavlete B, de Medina SG, et al. Differences in renal stone treatment and outcomes for patients treated either with or without the support of a ureteral access sheath: The Clinical Research Office of the Endourological Society Ureteroscopy Global Study. *World J Urol.* 2015;33(12):2137-2144. doi: 10.1007/s00345-015-1582-8.
 36. 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(2):580-584.
 37. Turk C, Petrik A, Sarica K, et al. EAU Guidelines on Interventional Treatment for Urolithiasis. *Eur Urol.* 2016;69(3):475-482.
 38. Unsal A, Resorlu B. Retrograde intrarenal surgery in infants and preschool-age children. *J Pediatr Surg.* 2011;46(11):2195-2199.
 39. Ward JB, Feinstein L, Pierce C, et al. Pediatric Urinary Stone Disease in the United States: The Urologic Diseases in America Project. *Urology.* 2019;129:180-187. doi: 10.1016/j.urology.2019.04.012.
 40. Xiao Y, Li D, Chen L, et al. The R.I.R.S. scoring system: An innovative scoring system for predicting stone-free rate following retrograde intrarenal surgery. *BMC Urol.* 2017;17(1):105.
-