



САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Клиника высоких
медицинских технологий
им. Н. И. Пирогова

ТРАНСУРЕТРАЛЬНАЯ НЕФРОЛИТОТРИПСИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ВРАЧЕЙ



Гаджиев Н.К.
Горгоцкий И.А.
Шкарупа А.Г.
Петров А.Д.
Мартьянова А.А.
Шкарупа Д.Д.
Попов С.В.

Санкт-Петербург
2022 г.

Санкт-Петербургский государственный университет
Клиника высоких медицинских технологий им. Н. И. Пирогова

Гаджиев Н.К., Горгоцкий И.А., Шкарупа А.Г., Петров А.Д.,
Мартьянова А.А., Шкарупа Д.Д., Попов С.В.

ГИБКАЯ УРЕТЕРОРЕНОСКОПИЯ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Санкт-Петербург
2022

УДК 616.613-003.7

Авторы:

Гаджиев Нариман Казиханович – заместитель директора по медицинской части (урология) «КВМТ им. Н. И. Пирогова» СПбГУ, врач-уролог, д.м.н.

Горгоцкий Иван Александрович – руководитель направления «Эндоурология» отделения урологии «КВМТ им. Н. И. Пирогова» СПбГУ, врач-уролог, к.м.н.

Шкарупа Андрей Григорьевич – заведующий отделением урологии «КВМТ им. Н. И. Пирогова» СПбГУ, врач-уролог.

Петров Александр Денисович – врач-уролог отделения урологии «КВМТ им. Н. И. Пирогова» СПбГУ.

Мартьянова Александра Александровна – врач-уролог отделения урологии «КВМТ им. Н. И. Пирогова» СПбГУ.

Шкарупа Дмитрий Дмитриевич – заместитель директора по организации медицинской помощи «КВМТ им. Н. И. Пирогова» СПбГУ, главный уролог клиники, д.м.н.

Попов Сергей Валерьевич – главный врач СПбГБУЗ «Клиническая больница им. Святителя Луки», врач-уролог, д.м.н.

© Коллектив авторов, 2022.

Рецензия

Данные методические рекомендации посвящены одной из актуальных и наиболее высокотехнологических тем в современной эндоурологии – малоинвазивному хирургическому лечению пациентов с нефролитоазом гибкими инструментами. Несомненно, будущее данного направления в урологии лежит именно в развитии эндоскопических методик, что уже позволило практически отказаться от открытых хирургических вмешательств. Использование малоинвазивных методик при камнях почек оправдано, как по клиническим (высокая результативность и минимальная частота осложнений), так и по экономическим показателям (быстрое восстановление трудоспособности). Сложность применяемого в эндоурологии оборудования, а также обилие разнообразных инструментов и расходного материала требует высокого уровня подготовки специалистов.

В рецензируемой работе подробно и последовательно представлено описание разновидностей эндоскопов и контактных литотриптеров, особенностей их применения в зависимости от плотности, размера и локализации камня, техника фрагментации конкрементов, методы предупреждения осложнений. Четкое следование рекомендациям позволит выполнять ретроградные вмешательства с высокой клинической эффективностью. Несомненным достоинством методических рекомендаций является описание разнообразных технических приемов, позволяющих успешно находить решения в сложных клинических ситуациях.

Работа выполнена на высоком методическом уровне и свидетельствует о профессионализме авторов. Изложенные в работе практические приемы и рекомендации могут быть легко воспроизведены специалистами, а реализация изложенных теоретических подходов приведет к повышению эффективности оказываемой помощи, снизит частоту осложнений и вероятность поломки эндоскопического оборудования.

Рецензент:

Мартов Алексей Георгиевич – член-корреспондент РАН, президент Российского общества по эндоурологии и новым технологиям, заведующий кафедрой урологии и андрологии ИППО ФМБЦ им. А.И. Бурназяна, заведующий отделением урологии ГБУЗ «ГКБ им. Д.Д. Плетнева ДЗМ», д.м.н. профессор.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Список используемых сокращений	5
2. Введение.....	6
3. История литотрипсии и уретероскопии.....	8
4. Показания и противопоказания для гибкой уретероскопии.....	11
5. Технические особенности подготовки для гибкой уретероскопии	12
6. Эндоскопы, оборудование и расходные материалы	15
7. Подготовка пациента к операции	18
8. Технические особенности и последовательность эндоскопических манипуляций при гибкой уретероскопии.....	21
9. Типы и разновидности корзинок-экстракторов.....	28
10. Ирригация: виду, особенности, опасности, контроль.....	30
11. Основные типы и принципы работы лазеров для гибкой уретероскопии	34
12. Одноразовые и многоразовые гибкие уретероскопы. Экономические аспекты гибкой уретероскопии	41
13. Применение гибких эндоскопов при других вмешательствах по поводу мочекаменной болезни (комбинированные вмешательства, антеградная литотрипсия).....	44
14. Билатеральные ретроградные вмешательства.....	46
15. Послеоперационное ведение пациентов и осложнения гибкой уретероскопии	47
16. Заключение	51
17. Список литературы	52

1 || Список используемых сокращений

МКБ – мочекаменная болезнь

ДЛТ – дистанционная литотрипсия

ПНЛ – перкутанная нефролитотрипсия

ЧЛС – чашечно-лоханочная система

КТ – компьютерная томография

ВМП – верхние мочевыводящие пути

УРС – уретерореноскопия

НПВП – нестероидные противовоспалительные препараты

АБП – антибактериальная профилактика

ИП – ирригационный поток

ИД – ирригационное давление

ИРД – интратенальное давление

2 || Введение

Мочекаменная болезнь (МКБ) выявляется у 5-15% населения планеты. В 70% случаев камни почек и мочеточников выявляются в возрасте 40-50 лет, т.е. в наиболее активном, трудоспособном периоде жизни [5]. Анализ распространенности мочекаменной болезни в Российской Федерации с 2005 по 2019 год показал, что за эти годы наблюдалась четкая тенденция к росту числа случаев почечнокаменной болезни. В частности, в 2005 году было зарегистрировано 656 911 случаев мочекаменной болезни, а в 2019 году - 889 891 случай мочекаменной болезни. Таким образом, рост распространенности мочекаменной болезни составил 35,4% за 15 лет [37].

В настоящее время основными методами активного удаления камней из почек являются дистанционная литотрипсия (ДЛТ), перкутанная нефролитотрипсия (ПНЛ) и трансуретральная нефролитотрипсия (ТУНЛ), называемая также «гибкой уретероскопией».

Имеется несколько теорий камнеобразования, каждая из которых имеет право на существование. При сочетанном воздействии экзогенных, эндогенных и генетических факторов происходят нарушения метаболизма в организме, сопровождаемые усилением выделения почками камнеобразующих веществ [71].

Среди всех вариантов активного удаления камней, ДЛТ может считаться наименее инвазивной методикой лечения нефролитиаза [1]. Однако ее результаты зависят от многих факторов: числа, размера, локализации, структурной плотности и химического состава камня, длины шеек чашечек, чашечно-лоханочного угла, времени нахождения конкремента в мочевых путях и степени нарушения уродинамики верхних мочевыводящих путей (ВМП). При множественных и крупных конкрементах (более 20 мм), располагающихся в группе нижних чаш, имеющих моногидрат оксалатно-кальциевый, цистиновый или брушитный химический состав и плотность более 1000 НУ, эффективность ДЛТ снижается в 2 и более раз, находясь в диапазоне от 0 до 50% [1, 80]. Согласно эпидемиологическим исследованиям, в структуре

МКБ доля камней с плотностью более 1000 НУ достигает 60-80%, причем у 43-50% пациентов их размер составляет 2-3 см, в 9-19,5% они являются множественными и в 10-15% случаев локализуются в нижней группе чашечек [9, 15]. В этих случаях, при использовании ДЛТ, увеличивается риск осложнений, связанных с образованием «каменной дорожки», миграцией осколков и обтурацией мочевых путей крупными фрагментами. В результате возникает необходимость в повторных сеансах дистанционной литотрипсии, вспомогательных (стентирование мочеточника, нефростомия) и дополнительных операциях (ПНЛ, уретеролитотрипсия и уретеролитоэкстракция), которые увеличивают сроки пребывания в стационаре и материальные затраты, связанные с лечением [1, 53, 67]. Поэтому у данной категории больных предпочтение отдают эндоскопическим контактными способам литотрипсии, среди которых довольно распространенной является перкутанная нефролитотрипсия, позволяющая полностью освободить ЧЛС от камня у 71-96% больных [63, 83]. Несмотря на свою популярность, метод имеет определенный ряд недостатков, связанных с локализацией или миграцией камня в недоступные места ЧЛС, а так же с высоким риском серьезных осложнений, возникающих в основном на этапе доступа (кровотечение из паренхимы почки, повреждение органов брюшной полости, плевры и ЧЛС, сепсис и др.) [2].

В результате появления и совершенствования полуригидных и гибких уретерореноскопов за последние 20 лет трансуретральные вмешательства стали активно внедряться в хирургическую практику. Миниатюризация инструментов, модернизация многоцветных и появление одноразовых уретероскопов, литоэкстракторов и лазерных установок нового поколения произвели революцию в эндоскопическом лечении уролитиаза [3, 12, 13, 23]. Все разновидности трансуретральных вмешательств в ЧЛС с использованием гибких инструментов могут быть объединены под термином «гибкая уретероскопия». Данный тип вмешательств лишен ряда недостатков ДЛТ и перкутанной хирургии: отсутствуют повреждение паренхимы почки и риск кровотечения, имеется возможность визуальной ревизии всей ЧЛС, нет необходимости в наружном дренировании, кроме того, плотность камня не имеет значения. Однако данный метод не лишен недостатков и осложнений, которые мы рассмотрим отдельно.

В данном методическом пособии мы представляем практические рекомендации по выполнению гибких трансуретральных вмешательств при нефролитиазе.

3 || История литотрипсии и уретероскопии

Мочекаменная болезнь, наряду с сахарным диабетом, онкологическими и сердечно-сосудистыми заболеваниями, стала одним из спутников нашей цивилизации. Разумеется, мы не имеем статистики из древних времен, но данные за последнее столетие говорят нам о линейном росте заболеваемости мочекаменной болезнью. Вероятнее всего, это связано с изменением характера пищи и воды, особенностей труда и отдыха, увеличением продолжительности жизни и т.д. [83]

До момента введения в клиническую практику методов общей анестезии, открытые оперативные вмешательства на почках и верхних мочевых путях были технически невозможны. При этом камни мочевого пузыря сравнительно успешно извлекались с начала X века н.э., когда Корнелиусом Цельсием была описана операция чрезпромежностной литотомии (т.н. Apparatus minor). Следующим этапом развития данного направления хирургии является операция “Apparatus major”, введенная в практику Марианусом Санктусом в начале XV века. Данная операция считалась более безопасной, а название обусловлено большим количеством инструментов (в первую очередь – ретракторов и захватов, которые позволяли сделать доступ менее травматичным). Освоение этого метода средневековыми специалистами привело к образованию первых профессиональных урологических сообществ – гильдий литотомистов в Англии. Для нас в 21 веке такой неспешный прогресс может показаться чрезвычайно длительным, ведь между методами прошло целых 500 лет. Это объясняется крайне медленным распространением знаний: книгопечатание было дорогим и кропотливым процессом, анатомические исследования на трупах были запрещены церковью, научные исследования требовали больших средств, а многие труды врачей и ученых того времени переиздавались в неизменном виде несколько десятков раз в течение столетий, превращаясь в догматы. В позднем средневековье влияние религии

на науку ослабло, это позволило качественно улучшить знания об анатомии и в 1733 г была описана методика «Sectio alta» - надлобковая литотомия.

19 век ознаменовался развитием минимально-инвазивных методов интракорпоральной цистолитотрипсии. Одним из пионеров данного метода стал французский уролог Жан Сивиаля, разработавший концепцию, инструментарий и методологию трансуретральной цистолитотрипсии «вслеую» [83]. Навигация и захват инструментом камня и его разрушение производилось хирургом на основании тактильных ощущений ручки литотриптера. Интересный факт: коллеги Сивиаля упоминали, что, с целью отработки наименее болезненного проведения инструмента, он проводил тренировки, вводя литотриптор в свой мочевого пузырь. В своих трудах он отмечал, что подобная отработка метода необходима каждому «литотомисту» для уверенности, что проведение инструмента будет произведено наименее болезненно и травматично. Впоследствии было разработано множество модификаций данного метода, а механические цистолитотрипторы с клювовидными браншами, правда со встроенной оптикой, применяются до сих пор.

Одними из первых эндоскопов, позволяющих проводить визуальный осмотр в том числе мочевого пузыря, являлись инструменты, разработанные немцем Филиппом Боццини (Philipp Bozzini) и французом Пьером Сегала (Pierre Segalas) в начале 19 века. Принцип работы этих инструментов заключался в направлении пучка света от наружного источника через тонкую смотровую трубку. Немецкий уролог Макс Нитце (Max Nitze) в 1877 г. разработал цистоскоп с электрической лампочкой в качестве источника света на рабочем торце инструмента. Подобная конструкция позволила значительно расширить поле зрения и упростить исследование [61]. В последующем цистоскоп Нитце подвергся различным технологическим усовершенствованиям. Диаметр инструмента уменьшался, а конструкцию постепенно добавлялись рабочие каналы, манипуляторы для облегчения катетеризации, оптическая часть, система освещения.

Первая уретероскопия была произведена американским урологом Хью Хемптоном Янгом (Hugh Hampton Young) у двухмесячного ребенка с врожденной дисплазией и значительно расширенным мочеточником. Исследование было выполнено с помощью детского цистоскопа 9,5 Ch [77].

Для визуализации в первых поколениях гибких эндоскопов использовались оптические волокна. Физические основы и принципы работы таких волокон были описаны английским физиком Джоном Тиндаллом (John Tyndall) в 1847 г. Усовершенствование технологий в 20 веке привело к разработке тончайших оптических волокон, а их когерентное (в одинаковой ориентации) объединение в пучок позволило получить пиксельное изображение. Первая гибкая уретероскопия была выполнена Виктором Маршаллом (Victor Marshall) в 1964 г. с использованием эндоскопа собственной конструкции с диаметром дистального конца 9 Ch [55]. Первый гибкий уретероскоп с рабочим каналом был создан японскими учеными во главе с Тору Такаги [76]. Такие эндоскопы могли использоваться в основном для диагностических целей.

С дальнейшим развитием технологии и разработкой новых материалов произошла миниатюризация эндоскопов, появилась возможность ирригации, захвата объектов, а также энергетического воздействия на камни и ткани. В настоящее время гибкие уретероскопы имеют диаметр рабочего торца 6 Ch, активное отклонение до 275 градусов. Следующим шагом стало появление цифровых эндоскопов с мини-видеокамерой, встроенной непосредственно в рабочий торец инструмента. Эта технология позволила получить изображение высокого разрешения без характерной зернистости, присущей фиброоптическим инструментам. Один из первых таких гибких уретероскопов – Olympus URF-V.

Эволюция полимеров, развитие и удешевление технологий привели к появлению на рынке одноразовых цифровых гибких уретероскопов, поставляющихся с компактным видео-блоком. Несмотря на кажущуюся расточительность (столь сложный аппарат, и вдруг - одноразовый!), эти инструменты в целом позволяют клинике значительно сэкономить на стерилизации, обслуживании и ремонте.

Дальнейшими этапами развития гибкой УРС являются, разумеется, миниатюризация, а также повышение качества изображения, датчики мониторинга внутрилоханочного давления и температуры ирригационной жидкости.

4 || Показания и противопоказания для гибкой уретероскопии

Согласно Российским клиническим рекомендациям (2020) [5], **показаниями к активному удалению камней являются:**

1. рост камня;
2. пациентам с высоким риском камнеобразования (наследственность, аномалии развития МВП и т.д.);
3. при обструкции МВП камнем;
4. инфекционные осложнения, обусловленные камнем;
5. симптоматические камни (боль, гематурия);
6. камни размером >1,5 см;
7. камни <1,5 см, если наблюдение не является предпочтительной тактикой;
8. выбор пациента;
9. социальные показания (профессия, путешествия и т.д.).

Гибкая УРС рекомендуется при конкрементах любых отделов ЧЛС размерами до 20 мм. Есть данные об успешном применении данного метода и при более крупных, в т.ч. коралловидных камнях, однако при этом могут потребоваться многоэтапные вмешательства [9, 43].

Абсолютным противопоказанием к проведению гибкой УРС является манифестация инфекции мочевыводящих путей, относительными – аденома простаты больших размеров, нарушающая доступ к устьям мочеточников. Также относительным противопоказанием может быть невозможность проведения эндотрахеальной анестезии, как оптимального типа наркоза для гибкой УРС. Впрочем, имеются данные о технической возможности выполнения операции под спинальной анестезией [20]. Такие специфические проблемы, как стриктуры или выраженные девиации мочеточника, также могут не позволить успешно выполнить ретроградное вмешательство. Помимо стандартного перечня обследований, обязательной опцией перед операцией является выполнение мультиспиральной нативной КТ для определения точной

конфигурации, локализации, размеров и плотности камня. При необходимости получения дополнительной информации о строении ЧЛС (при аномалиях развития, ранее перенесенных операциях на почках и т.д.) может быть выполнена КТ почек и мочевыводящих путей с контрастным усилением. Также обязательным требованием является бактериологическое исследование мочи.

5 | Технические особенности подготовки для гибкой уретероскопии

УРС проводится в стандартном литотомическом положении, которое может быть модифицировано путем опускания или поднятия нижних конечностей в зависимости от наличия трудностей при проведении эндоскопа по мочеточнику. Например, для уплощения *m.psoas* ипсилатеральная конечность может быть опущена, это облегчает проведение инструмента по нижней и средней трети мочеточника. Для этих целей наиболее подходящими могут считаться упоры для нижних конечностей с газовыми пружинами и рукоятками для их настройки, позволяющие хирургу самостоятельно изменять положение ног пациента во время операции (рисунок 1). При необходимости в комбинированном перкутанном доступе целесообразна укладка пациента на спине с приподнятым ипсилатеральным фланком.



Рисунок 1

Упоры для ног с регулируемыми газовыми пружинами



Рисунок 2

Модифицированная литотомическая позиция типа «наездник» для комбинации ретроградного и чрескожного доступа

В нашей клинике мы используем модифицированную литотомическую позицию «наездника» (Rider) (рисунок 2): под боковую область пациента на стороне вмешательства укладывается валик, приподнимая пациента на 15-20 градусов по отношению к операционному столу, ноги пациента несколько выпрямляются в коленных и тазобедренных суставах, напоминая положение наездника на лошади. Данная позиция позволяет при необходимости выполнить чрескожный доступ в положении на спине [42, 69]. При предполагаемом перкутанном доступе необходимо подписание пациентом соответствующего информированного согласия.

При проведении УРС целесообразно использование эндотрахеального наркоза. Ритмичные и предсказуемые аппаратные дыхательные движения позволяют хирургу прецизионно подводить лазерное волокно к камню или синхронизировать смещение эндоскопа со смещением почки в момент вдоха и выдоха. В случаях избыточной мобильности почки при дыхательных движениях могут быть трудности наведения энергии для литотрипсии на камень. В таких случаях может применяться методика контролируемого апноэ: по запросу хирурга производится временная остановка дыхательных движений пациента. Данная опция может быть использована только при возможности контроля уровня CO₂ в крови во избежание развития гиперкапнии. У соматически неотягощенного пациента возможна остановка дыхания на срок 30-60 секунд. Подобный метод является безопасным для пациента и довольно удобен для хирурга в определенных случаях [35]. При наличии противопоказаний к ЭТН можно использовать нейроаксиальные методы анестезии.

Необходимой опцией считается видеозапись эндоскопического этапа операции. Это позволяет продемонстрировать ход операции

пациенту, использовать запись в образовательных целях, а также при возникновении ситуаций, требующих экспертной оценки. Современные видео-эндоскопические стойки могут быть дополнительно укомплектованы устройствами для видео-захвата. У последних поколений мониторов для одноразовых фиброуретероскопов присутствует возможность записи непосредственно на USB-носитель.

Обязательным условием является возможность визуализации в операционной снимков компьютерной томографии с трехмерной реконструкцией. Это можно организовать как с использованием отдельного устройства с монитором и предварительно загруженными снимками, так и распечатав их на бумаге.



Рисунок 3

Технология «дополненной реальности» для облегчения интра-операционной навигации

При технической возможности может использоваться заранее напечатанная 3D-модели почки с камнями: это облегчает ориентацию в ЧЛС, объективизирует локализацию конкрементов и, таким образом, повышает эффективность вмешательства, особенно у пациентов с множественными, рентген-негативными камнями, «отшнурованными» чашечками, особенностями и аномалиями развития МВП [34].

Довольно удобной для интра-операционной навигации является технология «дополненной реальности». Хирург в специальных очках, на которые заранее загружены обработанные снимки КТ пациента, видит ЧЛС и камни в виде 3D проекции (рисунок 3).

6 || Эндоскопы, оборудование и расходные материалы

Отделение должно быть укомплектовано необходимым рентгеновским, видеоэндоскопическим инструментарием и расходными материалами согласно приложению № 13 приказа Министерства здравоохранения РФ «Об утверждении порядка оказания медицинской помощи взрослому населению по профилю «урология» от 12 ноября 2012 № 907н.

Для выполнения ретроградных вмешательств могут быть использованы:

- полуригидные уретероскопы различных производителей с размером рабочего торца не более 8 Ch. Подобные инструменты могут быть с одним или двумя рабочими каналами и практически однотипны по строению. Оптимально иметь в наличии ультратонкие инструменты с диаметром рабочего торца 4,5Ch, такие инструменты могут быть полезны при физиологической узости мочеточника;
- многоразовые гибкие фиброоптические и цифровые уретерореноскопы с активной дефлексией 275 градусов, рабочим каналом 3.6 Ch. Сравнительные характеристики многоразовых эндоскопов приведены в таблице 1;
- одноразовые гибкие уретероскопы. Сравнительные характеристики данного типа эндоскопов приведены в таблице 2;
- тулий-волоконные и гольмиевые лазерные литотриптеры;
- электронно-оптический преобразователь (С-дуга);
- струны-проводники: стальные, нитиноловые, с гидрофильным покрытием;
- литоэкстракторы различных типов и производителей (нитиноловые «петли», «корзинки» и щипцы);

- мочеточниковые кожухи диаметром 10/12 и 12/14 Ch, длиной 350-550 мм;
- мочеточниковые double-J стенты различных размеров и модификаций;
- видео-эндоскопические стойки, оборудованные видеоблоком (с возможностью видеозаписи), осветителем, монитором;
- системы подачи ирригационного раствора (более подробно в главе 10).

Таблица 1. Сравнительные характеристики многоразовых эндоскопов

Производитель	Модель	Визуализация	Вентральное отклонение, градусы	Дорсальное отклонение, градусы	Рабочий канал, Ch	Диаметр, Ch		
						Дистальный конец	Проксимальный конец	Рабочая часть
Lumenus	Polyscope	Опτικο-волоконная	180	0	3,6	8,0	8,0	8,0
Gyrus ACMI	DUR-8 Elite	Опτικο-волоконная	270	270	3,6	8,7	9,4	10,1
	DUR-8 Ultra	Опτικο-волоконная	270	270	3,6	8,6	9,36	10,1
	DUR-D	Цифровая	250	250	3,6	8,7	9,3	9,3
Karl Storz	Flex-X2	Опτικο-волоконная	270	270	3,6	7,5	8,4	8,4
	Flex-XC	Цифровая	270	270	3,6	8,5	8,5	8,5
Olympus	URF-P6	Опτικο-волоконная	275	275	3,6	4,9	7,95	7,95
	URF-P5	Опτικο-волоконная	275	180	3,6	5,3	8,4	8,4
	URF-V	Цифровая	275	180	3,6	8,4	10,9	10,9
Richard Wolf	Cobra (2 раб. канала)	Опτικο-волоконная	270	270	по 3,3	6,0	9,9	10,3
	Viper	Опτικο-волоконная	270	270	3,6	6,0	8,8	9,0
Stryker	Flex Vision U-500	Опτικο-волоконная	275	275	3,6	6,9	7,1	7,2

Таблица 2. Сравнительные характеристики одноразовых эндоскопов

Производитель	Модель	Визуализация	Углы дефлексии, градусы	Рабочий канал, Ch	Диаметр, Ch	
					Дистальный конец	Наружный диаметр
Boston Scientific	LithoVue	Цифровая	270 в обе стороны	3,6	7,7	9,5
Pusen Medical Technology	UE 3011, UE 5011	Цифровая	270 в обе стороны	3,6	9,0	9,5
Pusen Medical Technology	PU3033A	Цифровая	270 в обе стороны	3,6	7,5	7,5
Neoscope Inc	NeoFlex	Цифровая	280 в обе стороны	3,6	9,0	9,0
Innovex	Innovex	Цифровая	275 в обе стороны	3,6	9,3	8,7
Lumenis, Polydiagnost	Polyscope	Оптико-волоконная	180 в одну сторону	3,6	8,0	8,0
Maxiflex	Semiflex	Оптико-волоконная	275 в обе стороны	3,4	8,3	8,3
Cook Medical	FlexorVue	Оптико-волоконная	180 в одну сторону	9,0	16,0	16,0
Shanghai Seegen Photoelectric Technology	UV-US 100-H	Цифровая	275 в обе стороны	3,6	7,5	7,5

Очевидно, что выполнение сложных эндоскопических манипуляций на почке требует наличия всех типов инструментов, расходного материала, аппаратной поддержки. Неадекватное оснащение повышает риск неблагоприятного окончания операции, возникновения непреодолимых технических проблем, развития осложнений (травматизация и/или перфорация мочеточника, кровотечение, оставление крупных резидуальных фрагментов и др.). Наиболее полный арсенал оборудования в операционной помогает своевременно предотвращать или решать интраоперационные проблемы и позволяет выполнять вмешательства с максимальной эффективностью.

7 || Подготовка пациента к операции

Обычно ретроградные вмешательства проводятся в режиме стационара одного дня, то есть операция осуществляется в день поступления пациента. Помимо стандартного общепринятого перечня предоперационного обследования, включающего клинический и биохимические анализы крови и мочи, а также ряд других анализов согласно приказу № 736 Минздрава РФ от 8 июля 2021г, по показаниям пациентам могут быть назначены такие исследования, как эзофагофиброгастроуденоскопия (при наличии в анамнезе язвенной болезни), эхокардиография и суточное ЭКГ-мониторирование (при наличии нарушений сократимости миокарда и аритмии), УЗИ брахиоцефальных артерий с осмотром невролога (при высоких рисках сердечно-сосудистых осложнений) и так далее по показаниям. С учетом планового характера вмешательства, показатели предоперационного обследования должны быть без значимых отклонений.

Абсолютно необходимым является наличие бактериологического исследования средней порции мочи, либо мочи из мочевого дренажа (нефростомы, эпицистостомы). Выполняя стентирование мочеточника пациенту с обструктивным камнем, обязательна предварительная катетеризация мочеточниковым катетером с забором образца мочи из лоханки почки с последующей установкой собственно стента. Такой метод позволяет более точно оценить микробиоту ВМП и предотвратить контаминацию образца мочи с кожи и слизистых половых путей.

Объективных доказательств обязательности проведения антибактериальной профилактики (АБП) перед УРС в существующих исследованиях обнаружено не было, однако в недавнем мета-анализе Vhojani N. с соавт. показан риск развития послеоперационного уросепсиса до 5% [22]. Факторами риска развития инфекционно-воспалительных осложнений после УРС являются: пожилой возраст, сахарный диабет, ишемическая болезнь сердца, ранее установленный мочеточниковый стент, положительный посев мочи, большая длительность

проведения процедуры. Таким образом, несмотря на данные об отсутствии эффективности АБП в снижении риска обострения инфекции мочевыводящих путей, рекомендуется проводить антибактериальную профилактику для предотвращения пиелонефрита и уросепсиса [8]. Выбор антибактериального препарата для профилактики может производиться на основании локальных рекомендаций стационара совместно с клиническим фармакологом.

В период пандемии новой коронавирусной инфекции COVID-19 были выработаны различные алгоритмы предоперационного контроля отсутствия инфекции на момент поступления: измерение температуры тела, 3х-дневный карантин в условиях изолятора стационара, КТ грудной клетки в день поступления, мазок ПЦР за менее чем 48 часов или экспресс-тест в день госпитализации. Каждый из перечисленных сценариев мог комбинироваться и регулировался локальными рекомендациями конкретного стационара.

Пациент подписывает информированные согласия на оперативное вмешательство в соответствии с внутренними протоколами клиники. Проводится профилактика венозных тромбоэмболических осложнений согласно Российским клиническим рекомендациям по диагностике, лечению и профилактике венозных тромбоэмболических осложнений [11]. Пациентам, принимающим антикоагулянты рекомендуется консультация кардиолога, трансфузиолога или гематолога с целью коррекции терапии, при этом УРС не относится к операциям высокого риска кровотечения [5]. Рядом исследований показана безопасность ретроградных вмешательств у пациентов с коагулопатиями [13, 25]. Выполнение очистительной клизмы, как и бритье перед операцией не требуется.

Предварительное стентирование (предстентирование) верхних мочевыводящих путей облегчает дальнейшее проведение внутрипросветных манипуляций на мочеточнике за счет аперистальсиса или устранения перистальтики мочеточника, при этом происходит расширение его просвета. Максимум аперистальсиса развивается к третьим суткам. Общепринятый срок предстентирования составляет 5-14 дней [5]. Некоторые специалисты указывают на отсутствие необходимости предстентирования [54, 59]. Однако глобальное исследование CROES свидетельствует о более высоком показателе stone-free у предстентированных пациентов [17]. С появлением тонких гибких инструментов диаметром 7.5 Ch, возможно, пред-стентирование

уйдет в прошлое, ведь это крайне неудобно для пациентов: необходимы этапные вмешательства, приходится испытывать стент-связанные симптомы и т.д. В условиях, когда предварительно проводилось стентирование верхних мочевыводящих путей на срок 5-14 дней, технических сложностей при установке мочеточниковых кожухов, проведении уретероскопов по мочеточнику как правило, не возникает. Такой подход обеспечивает достаточную дилатацию мочеточника и облегчает проведение инструментов, установку кожухов, литоэкстракцию, снижает риск травматизации мочеточника. При этом вероятность успешной атравматичной установки кожуха у предстентированных пациентов на 5-10% выше, чем у не предстентированных [24, 49]. Появился ряд исследований, показывающий появление стабильной достаточной дилатации мочеточников после 5-7 дневного курса альфа-блокаторов (тамсулозин, силодозин) [14, 30].

Для коррекции стент-ассоциированных симптомов могут быть назначены НПВП, альфа-блокаторы, М-холинолитики, агонисты β 3-адренорецепторов.

Отсутствие пассивного расширения ВМП может привести к травматизации стенки мочеточника при проведении эндоскопа или мочеточникового кожуха. В ряде случаев при игнорировании мер по пассивной дилатации мочеточника, отмечается техническая невозможность проведения инструмента, что влечет интраоперационное изменение тактики в виде установки стента. Подобное событие приводит к увеличению времени лечения и разочарованию пациента «безуспешным» вмешательством. Поэтому мы придерживаемся тактики оптимальной подготовки мочевыводящих путей перед гибкой УРС.

Перспективным экспериментальным направлением является разработка препаратов для достижения состояния аконтрактильности мочеточника путем введения действующего вещества в просвет мочеточника непосредственно в начале операции [52]. Также показан подобный эффект при интрапузырном введении аминофиллина [66].

8 | Технические особенности и последовательность эндоскопических манипуляций при гибкой уретероскопии

Операцию целесообразно начинать с выполнения ревизии мочеточника полуригидным уретероскопом. Оптимальный допустимый размер дистального конца инструмента должен быть не более 8 Ch. Такой подход позволяет определить проксимальную миграцию камней из почки, наличие стриктур или девиаций, а также позволяет дополнительно дилатировать мочеточник. После инспекции мочеточника полуригидным уретероскопом производится установка струны-проводника оптимально с гидрофильным покрытием. Данный подход в литературе описывается как «Фрайбургская методика» и считается одним из наиболее безопасных вариантов выполнения УРС [57].

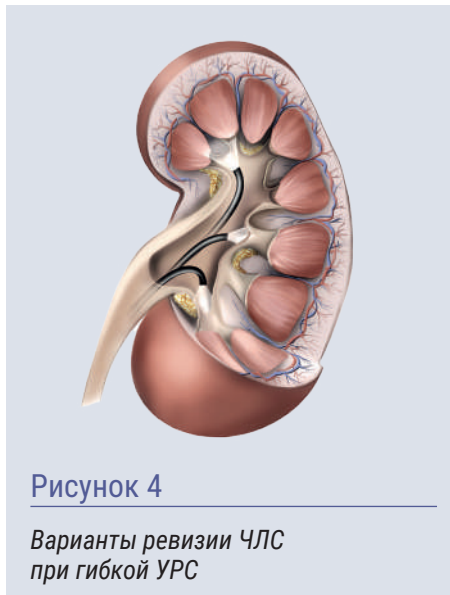


Рисунок 4

Варианты ревизии ЧЛС при гибкой УРС

В связи с узким просветом устья мочеточника может быть применена баллонная дилатация, однако подобный подход связан с прямым травматическим действием и требует дополнительных затрат, связанных с использованием мочеточникового баллонного дилататора [46].

Конструкция большинства современных фиброуретероскопов имеет систему управляемого изгиба верхушки на угол до 275 градусов в сторону от центральной оси. Такая подвижность торца инструмента позволяет в большинстве случаев осмотреть всю чашечно-лоханочную систему (рисунок 4).

Практически все современные гибкие уретероскопы имеют типичное устройство. В торец инструмента интегрирован источник света, рабочий канал 3,6 Ch, фибро-оптические волокна для передачи виде-оизображения на камеру эндоскопической стойки. В последних поколениях гибких инструментов вместо оптических волокон установлен цифровой видеочип на торце инструмента, обеспечивающий лучшую визуализацию в высоком разрешении. Сравнение качества изображений фибро-оптического и цифрового уретероскопа представлено на рисунке 5.

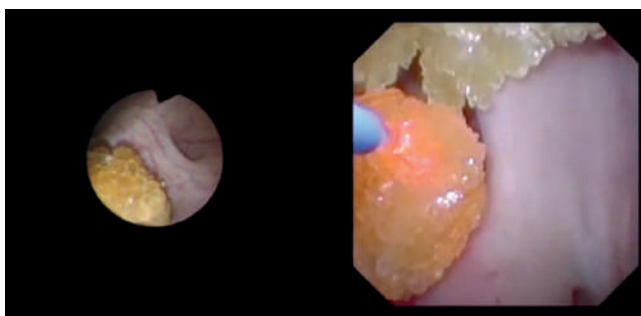


Рисунок 5 (А, В)

Качество визуализации при использовании разных типов фиброуретеронефроскопов.

А: фиброоптический инструмент

В: с видеочипом на рабочем торце

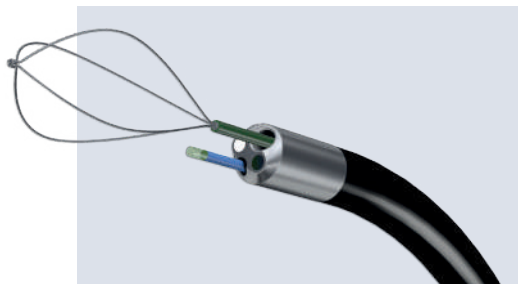


Рисунок 6

Дизайн рабочего торца гибкого уретероскопа

Изгиб инструмента обеспечивается приводами, соединенными с манипулятором на рукоятке инструмента. В настоящий момент существует только одна модель многогоразового двухканального гибкого уретероскопа «Cobra» от Richard Wolf с рабочими каналами по 3,3 Ch, однако подобная модификация привела к значимому увеличению наружного диаметра до 9,9 Ch (рис. 6).

С целью облегчения и ускорения проведения эндоскопа в ЧЛС в процессе работы используются мочеточниковые кожухи, наружным диаметром от 11,5 до 18 Ch, внутренним диаметром от 9,5 до 16 Ch и длиной 200-550 мм.

Кожухи позволяют обеспечивать достаточный отток ирригационного раствора, выполнять экстракцию крупных фрагментов 3-4 мм. Для не-предстентированных пациентов оптимальным размером кожуха считается 12/14 Ch (12/14: внутренний/наружный диаметр кожуха соответственно). Кожухи большего диаметра (14/16 Ch и более) могут вызывать как прямую травматизацию, так и компрессионную ишемию стенки мочеочника, увеличивая риск образования стриктур [19, 48]. Диаметр кожуха, разумеется, должен соответствовать параметрам эндоскопа: разница между внутренним размером кожуха и наружным размером инструмента должна составлять не менее 3 Ch.

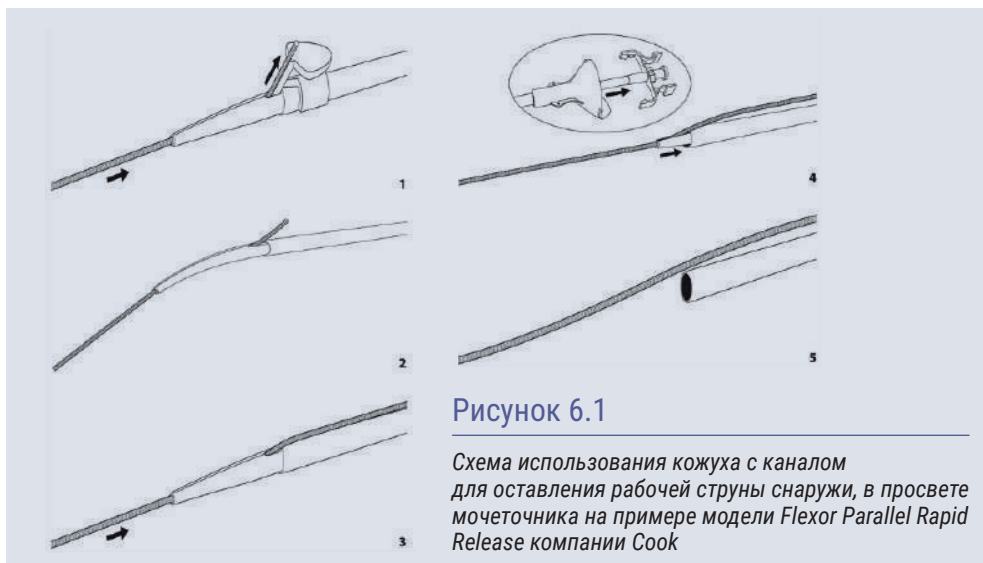
Показано, что использование кожуха повышает эффективность литотрипсии за счет спонтанной эвакуации мелких фрагментов камня при оттоке ирригационной жидкости [47]. Одним из основных положительных свойств кожухов является снижение внутрилоханочного давления. В экспериментальных работах показано, что внутрилоханочное давление более 150 мм рт. ст. приводит к патологическим изменениям стенок ЧЛС, при давлении более 330 мм рт. ст. может произойти разрыв собирательной системы с экстравазацией ирригационного раствора. Например, при использовании мануальной ирригации возможно достичь давления в лоханке более 400 мм рт. ст. Использование кожуха снижает внутрилоханочное давление на 50-75% [18].

Основными показаниями к использованию мочеочникового кожуха являются: размер камня более 15 мм, высокая плотность (более 1500 НУ), предполагаемая инфекционная природа камня. Длительность нахождения кожуха в просвете мочеочника должна быть ограничена 2 часами.

Современные мочеочниковые кожухи покрыты гидрофильными полимерами, облегчающими проведение в мочеочник. Перед введением такого кожуха гидрофильное покрытие необходимо активировать, смочив его стерильным физ. раствором.

Кожух следует устанавливать под рентгеноскопическим контролем до уровня лоханочно-мочеочникового сегмента – во избежание повреждения сегмента и оплетки инструмента по гидрофильной струне-проводнику, предварительно заведенной через полуригидный уретероскоп при первичной инспекции ВМП. Для дополнительной ориентации после удаления рабочей струны по просвету обтуратора кожуха можно выполнить пиелографию. Изображение пиелограммы целесообразно сохранить для облегчения

дальнейшей интраоперационной навигации. Усилия тракции при проведении кожуха должны быть аналогичны проведению полуригидного уретероскопа по мочеточнику, быть плавными и равномерными. Такой подход позволяет предотвратить перфорацию или отрыв мочеточника. Кожух не следует заводить непосредственно в полостную систему почки: такая установка не позволит использовать амплитуду отклонения торца инструмента в полном объеме, а при чрезмерном усилии вызовет обрыв тяг, так как приводы изгибающейся части фиброуретероскопа находятся на расстоянии 8-10 см от торца инструмента. Помимо облегчения проведения инструмента и снижения травматизации стенки мочеточника, применение кожуха уменьшает внутрилоханочное давление ирригационного раствора за счет пассивного дренирования, предотвращает рефлюкс и упрощает экстракцию фрагментов конкремента [18]. Длины кожуха в 35 см вполне достаточно для использования у женщин, в то время как для мужчин более подходящий размер 45 см. После установки кожуха внутренний обтуратор и рабочая струна удаляются, по просвету кожуха проводится гибкий уретероскоп. Некоторые специалисты подчеркивают необходимость наличия страховочной струны в просвете мочеточника рядом с кожухом, впрочем, существует и обратное мнение [41, 72]. Существуют кожухи, которые позволяют рабочий проводник превращать в страховочной (рисунок 6).



Вроде бы использование кожуха, как одноразового расходного материала, должно повышать стоимость операции, однако это не так: экономия времени, повышение показателя stone-free, снижение степени износа многоцветного гибкого эндоскопа, наоборот, делает вмешательство, в целом, дешевле.

При невозможности установки кожуха в мочеточник, следует выполнять заведение фибропиелоскопа по струне. Гидрофильная струна предварительно заводится по полуригидному уретерореноскопу в просвет мочеточника, а затем по ней - гибкий эндоскоп. При заведении фиброуретерореноскопа в мочеточник на 7-10 см для повышения тока ирригационной жидкости, качества визуализации и более свободного проведения инструмента, струна-проводник извлекается. Для облегчения заведения гибких эндоскопов используются струны с повышенной жесткостью и гидрофильным покрытием. В случае физиологической узости просвета мочеточника и очевидной невозможности проведения как полуригидного, так и гибкого инструмента, целесообразна установка мочеточникового double-J стента с последующим повторным вмешательством через 5-14 дней. Если фиброуретероскоп невозможно провести даже после предстентирования, целесообразно рассмотреть другие варианты доступа к камню. Необходимо помнить, что применение форсированного бужирования и использование баллонной дилатации мочеточника приводит к разрывам его стенки с последующим риском фиброза и образования стриктур. Чрезмерные усилия при проведении инструментов или кожухов могут привести к травматизации мочеточника вплоть до его отрыва, что является довольно тяжелым осложнением, требующим в дальнейшем реконструктивно-пластических операций, зачастую заканчивающихся нефрэктомиями.

Используя систему ирригации, выполняется полная визуальная ревизия всех отделов ЧЛС. Для облегчения ориентирования в ЧЛС может быть полезна заранее выполненная ретроградная пиелограмма. После визуализации, конкремент при необходимости может быть перемещен в верхнюю, среднюю чашку или лоханку для более удобной манипуляции гибким эндоскопом. Такой подход позволяет избежать длительной максимальной флексии и сохраняет ресурс многоцветных гибких уретероскопов.

Фрагментация камня гибкими инструментами предполагает использование только лазерной энергии. Необходимо выпрямить гибкий уретероскоп в ЧЛС для проведения лазерного волокна по рабочему

каналу. Проведение по изогнутому инструменту может вызвать повреждение внутренней оплетки рабочего канала и разгерметизацию инструмента. Стоит отметить, что проведение тонких корзиночек-экстракторов с гибким дистальным концом размерами 1,5-1,7 Ch повреждения стенок рабочего канала не вызывает, поэтому они свободно могут проводиться при изогнутом положении инструмента.

Оптимальный размер лазерного волокна 150 или 220 μm . Такой диаметр не ограничивает флексию инструмента, обеспечивает адекватную ирригацию и не вызывает быстрого износа тяг гибкого уретероскопа. Необходима корректная установка и фиксация рабочего торца лазерного волокна: конец волокна должен быть отчетливо виден, наиболее удобное положение – четверть эндоскопической картинке [72].

Впрочем, положение можно варьировать в зависимости от интраоперационной ситуации. Недостаточное выведение лазерного волокна из торца уретероскопа может привести к термальному повреждению наконечника инструмента, а активация лазера внутри рабочего канала приводит к неремонтопригодному повреждению инструмента.

Основными вариантами литотрипсии являются режим *dusting*, то есть – распыление (*dust* (англ.) – пыль) и режим фрагментации. Показано отсутствие разницы в эффективности между этими режимами [56].

Воздействие лазерной энергии позволяет разрушать камень на фрагменты менее 1 мм. Ассистент регулирует подачу ирригационной жидкости для обеспечения достаточного визуального контроля процедуры. Стоит отметить, что современные системы для активной ирригации могут обеспечивать довольно высокое давление в ЧЛС, превышающее пограничные физиологические показатели. К сожалению, каких-либо объективных параметров и признаков, позволяющих хотя бы приблизительно оценить величину давления в лоханке, не существует. Поэтому необходим контроль оптимального поступления ирригационного раствора, достаточного для визуализации, но не избыточного. При предполагаемой длительной операции и, соответственно, ирригации, целесообразно использование мочеточниковых кожухов. После установки кожуха и проведения инструмента следует визуально убедиться в адекватности оттока ирригационной жидкости из кожуха, видеть прозрачную среду или очищающуюся на фоне ирригации.

Косвенным показателем превышения физиологических показателей давления может служить кровоточивость слизистой ЧЛС или даже

визуально определяющиеся разрывы слизистой. Впрочем, некоторыми компаниями-производителями гибких эндоскопов анонсировано появление интегрированного датчика давления на торце инструментов следующих поколений.

Оставшиеся относительно крупные фрагменты камня (2-4) мм могут быть фрагментированы в режиме поп-корнинга или извлечены с помощью корзинки-экстрактора. Мы рутинно производим извлечение хотя бы одного фрагмента камня для последующего определения его химического состава с целью назначения мер по метафилактике. Извлечение слишком больших фрагментов камня может привести к их застреванию в ВМП или коужухе, что потребует проведения дополнительной фрагментации и приведет к увеличению продолжительности вмешательства. Если уверенности в беспрепятственном извлечении фрагмента камня нет, лучше выполнить его дополнительную фрагментацию.

После полного разрушения конкремента производится окончательная ревизия ЧЛС, а также выполняется пиелограмма: введение контрастного препарата вызывает осаждение мелких фрагментов и делает среду прозрачной. Далее производится постепенное извлечение мочеточникового коужуха вместе с гибким уретероскопом в просвете равномерными усилиями с одномоментной ревизией просвета мочеточника. Это делается для контроля резидуальных фрагментов, а также оценки целостности стенки мочеточника. Далее в ВМП устанавливается мочеточниковый стент 6-7 Ch на срок 3-7 дней. Содержимое мочевого пузыря эвакуируется наружу с помощью катетера типа Нелатон. Установка уретрального катетера типа Foley после операции нецелесообразна. Это приводит к дискомфорту пациента и ограничивает его раннюю активизацию, которая является одной из важных мер профилактики венозных тромбоэмболических осложнений.

Выписка пациента может производиться либо в день операции, либо на 1 сутки после операции (при отсутствии осложнений). Стент удаляется амбулаторно. У женщин возможно удаление специальным крючком-экстрактором под УЗ-контролем [38]. У мужчин – с помощью гибкого цистоскопа с использованием захватов-экстракторов. При отсутствии гибкого инструмента, возможно удаление стандартным цистоскопом, как под местной (гель с лидокаином интрауретрально), так и под общей анестезией. Через 1-3 месяца пациенту рекомендуется выполнить низкодозную нативную КТ почек для определения возможных резидуальных конкрементов [4].

9 || Типы и разновидности корзинок-экстракторов

Для ре-локации конкрементов и извлечения фрагментов, используются корзинки-экстракторы различных типов. В настоящее время на рынке представлено довольно много разновидностей подобных инструментов. Для работы с гибкими уретероскопами используются корзинки длиной – 115-120 см. Небольшой диаметр (1,3-1,9 Ch) и использование гибкого сплава никелида титана с «эффектом памяти» значимо не нарушают флексию гибкого эндоскопа и обеспечивают прохождение ирригационной жидкости по рабочему каналу. Мягкость материала корзинки позволяет ей деформироваться при открытии в чашечке, прохождении через мочевые пути, минимизируя их травматизацию. Исходя из нашего опыта, наиболее подходящие и удобные в использовании в большинстве клинических ситуаций, являются нитиноловые корзинки без наконечника четырех-нитевые (модели “N-Circle” компании Cook (рис. 7А), “Zero Tip” компании Boston Scientific, (рис. 7Б), типа «парашют» (модели “N-Compass” компании Cook, (рис. 7В), а также «лепестковые» (модели “N-Gage” компании Cook (рис. 7Г), “Dakota” компании Boston Scientific, (рис. 7Д).



Рисунок 7А

Модель “N-Circle”
компании Cook



Рисунок 7Б

Модель “Zero Tip”
компании Boston Scientific



Рисунок 7В

Модель “N-Compass”
компании Cook



Рисунок 7Г

Модель "N-Gage"
компания Cook



Рисунок 7Д

Модель "Dakota"
компания Boston Scientific

Последние позволяют осуществлять фиксацию камня со стороны и без его полного обхвата, что довольно удобно для ре-локации.

При использовании кожухов экстракция фрагментов камня не представляет трудностей, нужно лишь быть уверенным, что

размер осколка соответствует внутреннему диаметру кожуха. При экстракции фрагмента камня без кожуха необходимо соблюдать все меры предосторожности для предотвращения повреждения стенки мочеточника: наличие страховочной струны, достаточной ирригации для расправления просвета мочеточника, полный визуальный контроль, тракция без избыточных усилий. При заклинивании нитиноловой корзины вместе с камнем, например в просвете мочеточника, рукоятка-манипулятор корзины может быть разобрана, а нитиноловые нити корзины могут быть легко разрушены с помощью лазера. Обычно манипуляция с корзиной (открытие и закрытие) требует работы ассистента или операционной медсестры. Достичь синхронной работы с хирургом бывает сложно, это вызывает недопонимание в бригаде и увеличение времени операции. Во избежание подобных ситуаций разрабатываются рукоятки-манипуляторы, позволяющие эргономично зафиксировать мануальный рабочий элемент экстрактора на рукоятке гибкого уретероскопа задействовать для открытия и закрытия петли один лишь палец хирурга. В настоящее время на рынке представлено одно подобное устройство – "EM Power" компании Boston Scientific для использования с одноразовым гибким уретероскопом "LithoVue" (рисунок 8).

Конечно, разрушив камень на фрагменты минимально возможного размера – менее 1 мм, можно было бы обойтись и без литоэкстракции. Но необходимо помнить, что последующие этапы лечения мочекаменной болезни основаны на результатах анализа химического состава камня. Чтобы предоставить образец камня пациенту для такого



Рисунок 8

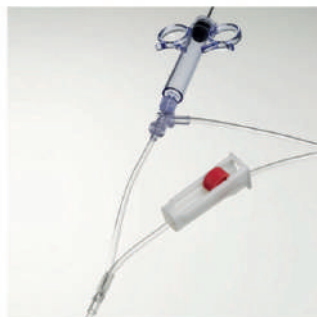
Устройство “EM Power” компании Boston Scientific для использования с одноразовым гибким уретероскопом “LithoVue”

исследования и не обречать пациента на «вылавливание» камней в моче, рекомендуется выполнять экстракцию одного-двух фрагментов в конце операции.

Обычно это наиболее крупные из оставшихся осколков. Выполнять удаление всех фрагментов нецелесообразно: показано, что в течение 2-4 недель мелкие осколки камней отходят самостоятельно [9, 22]. Существуют также различные положения для ускорения отхождения фрагментов, т.н. «постуральная терапия» [32].

10 || Ирригация: виды, особенности, опасности, контроль

Для облегчения проведения инструмента в ВМП и улучшения визуализации во время операции производится непрерывная жидкостная ирригация. Оптимальным видом раствора является подогретый до температуры тела физиологический 0,9% раствор NaCl. Разделяют пассивную и активную ирригацию. Пассивная (или гравитационная) ирригация обеспечивается подвешиванием емкости, на уровень 50-80 см выше тела пациента, вызывая сравнительно небольшое повышение давления в ЧЛС – 30-50 мм H₂O (1 см H₂O=0,73 мм рт. ст.) При этом такого темпа нагнетания часто бывает недостаточно для нормальной визуализации.



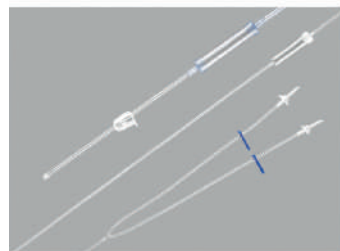
SAPS (Boston Scientific)



Irri-Flo (Olympus)



Smart Bulb (Wised)



Ureteroscopy Irrigation System (Cook)

Рисунок 9

Мануальные системы для ирригации

Проведение лазерного волокна или корзинки-экстрактора, через рабочий канал гибкого уретероскопа может значительно ослабить поток ирригационной жидкости и, как результат, привести к снижению качества визуализации во время оперативного вмешательства. К ухудшению ирригации также приводит увеличение угла флексии гибкого инструмента [85]. В таких случаях применяется активная ирригация. Для того, чтобы достичь лучшей видимости, требуется повысить ирригационный поток (ИП) и ирригационное давление (ИД), что может привести к последующему повышению интратенального давления (ИРД) и, как следствие, к экстравазации мочи, возникновению уриномы, пиелонефриту и сепсису. Для того, чтобы избежать возможных осложнений во время любой эндоурологической операции, ИРД не должно превышать 30 см H₂O [79]. Tokas провел обзор существующей литературы в отношении изменения ИРД во время различных эндоурологических манипуляций [78]. В различных работах описано, что во время операции ИД обычно находилось в пределах 68–272 см H₂O. Для ирригации использовался флакон с физиологическим раствором, который обеспечивал орошение операционного поля либо

под воздействием гравитации, либо под воздействием дополнительной мануальной компрессии помпы с жидкостью. ИРД находилось в пределах 8,2–199 см H₂O и напрямую зависело от величины ИД. Максимальное значение ИРД, которое было зарегистрировано при форсированной ирригации с использованием ручной помпы, составило почти 600 см H₂O [68].

Активная ирригация контролируется хирургом или ассистентом с помощью ручных (рис. 9) или ножных помп (рис. 10),

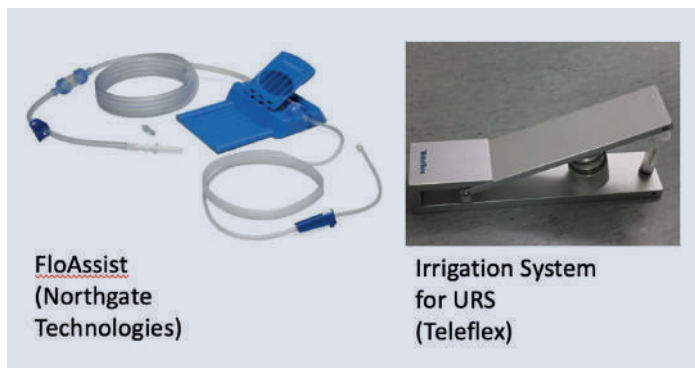


Рисунок 10

Ножные системы подачи ирригационной жидкости



Рисунок 11

Аппаратная ирригационная помпа (Storz)

также существуют аппаратные ирригаторы (рис. 11). Повышение внутрилоханочного давления более 330 мм H₂O. может вызвать необратимые изменения и разрыв стенок ВМП, поэтому необходим тщательный и вдумчивый контроль нагнетания раствора при операции. Баланс между качеством изображения и темпом нагнетания раствора обеспечивается импульсной подачей раствора по требованию.

Если во время операции не используется мочеточниковый кожух, то при значениях ИД 50, 100 и 200 мм водного столба, уровень ИРД будет достигать 15, 30 и 55 см H₂O соответственно [79]. В том случае,

когда во время операции используется мочеточниковый кожух размером более 10/12F и ирригационное давление составляет не более 100 см H_2O , ИРД не превышает верхнего безопасного уровня в 30 см H_2O . Повышение ИД до 200 см H_2O , с одной стороны, приведет к увеличению ирригационного потока и улучшению визуализации, однако с другой – станет причиной повышения ИРД более 40 см H_2O [60]. Нижний порог ИД, позволяющий сохранить хорошую визуализацию, составляет 21 см H_2O [78]. Для достижения безопасных показателей разница между диаметром кожуха и наружным диаметром инструмента должна быть не менее 3 Ch. По данным Monga, значительной разницы между ИП и ИД при использовании мочеточниковых кожухов большего размера (12/14 Ch и 14/16 Ch) не выявлено [58]. В настоящее время на рынке появился новый мочеточниковый кожух с возможностью аспирации и контроля интравенального давления – ClearPetra Ureteral Sheath (Well Lead Medical Co., Ltd). Однако на практике он не очень удобен: аспирация довольно быстро снижает давление ирригационной жидкости, что приводит к ухудшению визуализации.

Использование автоматических помп с контролем ирригационного потока и давления во время интравенальной гибкой хирургии позволяет легко придерживаться безопасных цифр ИРД. Так, на предоперационном этапе можно заранее запрограммировать желаемый уровень ИП в пределах 50–150 мл/мин. Также на некоторых устройствах есть возможность установить предельно допустимый уровень ИРД с возможностью подачи звукового сигнала в том случае, если данный порог давления был превышен.

Применение ирригационных ножной и ручной помп может привести к неконтролируемому повышению ИРД до предельно высоких цифр, так как подобные аппараты обеспечивают быстрый поток жидкости. Для примера, если плавно ввести 60 мл ирригационной жидкости через шприц, ИРД может повыситься до 156 см H_2O , а при болюсном введении – вплоть до 469–557 см H_2O , что чревато развитием осложнений [86]. Кроме вышеперечисленного стоит помнить и про бережную манипуляцию эндоскопа при проведении в ВМП: ускоренное введение уретероскопа по мочеточнику в ЧЛС механически вызывает повышение ИРД даже без ирригации.

11

Основные типы и принципы работы лазеров для гибкой трансуретральной литотрипсии

Различные типы лазерного излучения широко применяются во многих областях медицины. Принципы работы лазерных излучателей довольно подробно описаны в существующих руководствах [4, 83], поэтому мы остановимся на практическом применении данного типа оборудования.

Для выполнения манипуляций на ВМП обычно используются два типа лазерного излучения, позволяющие работать в жидкой среде. Основными типами лазеров, наиболее часто используемых в урологии, являются излучатели на алюмо-иттриевом гранате (АИГ или YAG), активированном гольмием (Ho) или тулием (Tm). В практическом плане, с учетом наличия удобных и интуитивно понятных преднастроек воздействия на камень в современных аппаратах, основные модальности литотрипсии (фрагментация, распыление и попкорнинг) являются едиными и общепринятыми. В настоящий момент наиболее часто применяемыми лазерными установками в России являются гольмиевые Auriga XL (Boston Scientific, США), Pulse 120 H (Lumenis, Израиль) и тулиевый Fiberlase U2 40 Wt, U3 60Wt и Umax120Wt (ИРЭ-Полюс, Россия). Другие модели тулий-волоконных, доступных в настоящий момент на мировом рынке показаны в таблице 3:

Лазерная энергия безусловно эффективна при любой плотности конкрементов. В настоящий момент существуют 4 основных разновидности лазерного волокна для литотрипсии: 150, 200-220, 365, 550-600 μm . Широкий рабочий канал полуригидных уретероскопов позволяет использовать все размеры волокон, в то время, как для гибких инструментов подходят лишь волокна 150 и 220 μm . Только такой калибр рабочего зонда позволяет изогнуть дистальный конец гибкого инструмента под необходимым углом и локализовать конкремент в визуально контролируемой зоне воздействия лазерной энергии. При наличии

Таблица 3. Модели современных тулей-волоконных лазерных аппаратов

Модель, производитель	Мощность, Вт	Вид аппарата
Sirius (Rocamed)	60	
SOLTIVE Premium (Olympus)	60	
SOLTIVE Pro (Olympus)	60	
Urolase Pro (IPG Photonics)	120	
Fiber Dust (Qanta System)	60	
Lasercast Thulium Power (EMS)	60	

лазерного волокна в рабочем канале скорость ирригации снижается тем больше, чем толще волокно. Использование 365 μm также возможно, но при этом будет значимая потеря флексии и ирригации при незначительном повышении темпа литотрипсии, а в практическом плане каких-либо преимуществ такое сочетание не дает.

Использование тонких лазерных волокон (150 и 220 μm) позволяет обеспечить как меньшую нагрузку на тяги фиброуретероскопа, так и лучшую ирригацию рабочей зоны. Большинство используемых гибких уретероскопов имеет один рабочий канал 3,6 Ch, поэтому увеличение диаметра лазерного волокна приводит уменьшению просвета, доступного для прохождения ирригационной жидкости. Снижение нагрузки на тяги инструмента позволяет сохранить его ресурс.

Эффект воздействия лазера в меньшей степени зависит от размеров камня и его плотности, чем при использовании других видов энергии. Это связано с характеристиками этого типа энергии. Подбор соотношения частоты и мощности импульса позволяет отрегулировать эффект дезинтеграции камня в зависимости от его плотности и локализации. Чем выше частота и ниже мощность импульса, тем меньше размер образующихся фрагментов, а эффект негативного проксимального смещения при этом также менее выражен.

При чрезмерной мощности лазерного излучения и плотном контакте зонда с камнем происходит эффект «высверливания» отверстий в конкременте без разрушения последнего. Для более интуитивно понятной настройки мощности лазерного излучения в каждом современном аппарате предусмотрены предустановленные модификации для литотрипсии: фрагментация и распыление (или «дастинг» от англ. «dust» - пыль.) Режим фрагментации подразумевает «нарезку» камня на фрагменты для литоэкстракции. Этот принцип в большей степени подходит для камней мочевого пузыря или для стандартной и мини-перкутанной литотрипсии, когда подразумевается экстракция множества фрагментов.

Сравнительно небольшой просвет мочеточника в ряде случаев не позволяет выполнять безопасную экстракцию крупных фрагментов. Кроме того, если принимать за безопасный размер фрагмента для экстракции 3-4 мм, то, например, для камня 10x10x10 мм, подобных фрагментов будет более 20. Разумеется, такая тактика сопряжена с временными затратами и на практике нецелесообразна [84].

Техника дробления камней при использовании гибких инструментов включает два основных приема:

1. «Скалывание» – поэтапная фрагментация крупного камня в направлении от периферии к центру;
2. Равномерное воздействие энергией по поверхности камня во всех направлениях – способ «мазка», по аналогии с плавными движениями кисти художника по мольберту и способ «twist» – движения вперед и назад

Такие подходы позволяют дробить камень на крайне мелкие фрагменты (менее 1 мм), что способствует не только быстрой эвакуации осколков по просвету кожуха с ирригационной жидкостью, но и упрощает наведение энергетического импульса, а также снижает риск миграции. Осколки размером 4-5 мм сложно подвергнуть дальнейшему дроблению из-за их смещаемости из зоны воздействия лазера, как под воздействием собственно энергетического импульса, так и потока ирригационного раствора.

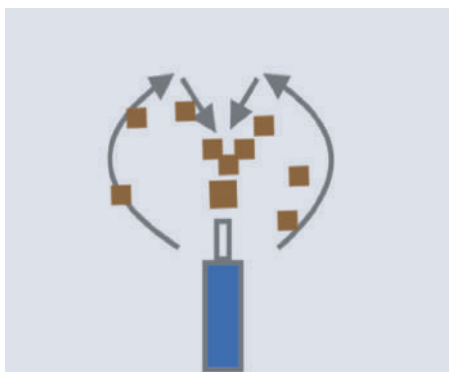


Рисунок 12

Схематичное изображение режима «поп-корнинг»

Для таких ситуаций используется вспомогательная модальность работы лазерного аппарата, получившая название «поп-корнинг» (по аналогии с разлетающимися в стороны нагревающимися зернам кукурузы, которые, под действием гравитации возвращаются к источнику тепла). Данная настройка работы лазера объясняется импульсными гидродинамическими циркулярными завихрениями жидкости на определенном расстоянии от торца волокна. Фрагменты камня, попадая в эти потоки, разрушаются как лазерным импульсом, так и механически сталкиваясь друг с другом (рис. 12).

Каждый энергетический импульс любого литотриптора вызывает смещение мелких камней вплоть до их попадания в другие отделы ЧЛС почки. Сочетание определенной частоты импульсов с оптимальной

мощностью позволяет в значительной степени уменьшить размер осколков: фрагменты приближаются к микролитной взвеси или их размер составляет менее 1 мм [16].

Кроме того, в настоящее время появилась возможность регулирования длины импульса (времени воздействия) лазера, что позволяет усилить фрагментацию в случае использования коротких импульсов или уменьшить «репульсию» - движение камня - в случае удлинения импульса. Современные гольмиевые лазерные аппараты обладают такой модальностью, как Moses-эффект. Свойство заключается в формировании газо-воздушного пузыря непосредственно перед концом зонда в момент импульса. Пузырь, как бы раздвигает жидкость, отсюда и название по аналогии с библейским пророком Моисеем, раздвинувшим воды Красного моря. Схлопываясь, кавитационная полость «притягивает» камень обратно к торцу лазерного волокна.

Стоит отметить, что по данным последних исследований показатели эффективности и безопасности литотрипсии с использованием тулий-волоконных лазеров выше, чем у гольмиевых [81]. Одним из основных моментов, требующих внимания при работе с тулиевыми лазерами является тенденция к более быстрому нагреванию рабочей области. Безопасной мощностью при условиях адекватной ирригации для работы в мочеточнике является не более 15 Вт, в почке – не более 25 Вт [10].

Используя для фрагментации максимальную частоту импульсов при всех видах энергии с минимальной мощностью можно в значительной степени уменьшить размер осколков: фрагменты достигают размеров взвеси. Экспериментально показано, что размер осколков камня в таком случае варьируется от 20 до 51 микрона [62]. Визуально определять размеры фрагментов удобно в соотношении с известным диаметром видимого лазерного волокна. Несложно представить, какого размера фрагмент, если знать, что волокно 220 микрон в поперечнике составляет 0.2 мм. При таком подходе вероятность отхождения всех осколков приближается к 100%. Использование такого методического подхода позволяет избежать осложнения в виде «каменной дорожки».

Чрезмерное заглубление лазерного зонда в толщу камня может привести к образованию крупных фрагментов, прохождению волокна через камень в паренхиму почки, а также отламыванию кончика оптоволокна, что требует для его удаления дополнительных манипуляций. С другой стороны, выполнив углубление можно перемещать камень

торцом волокна, этот прием называется «канале» или «олива» (рисунок 13). В отличие от применения остальных видов энергий, для лазера нет необходимости в плотном соприкосновении рабочего торца зонда и камня. Дробление может быть инициировано как при прямом контакте лазера с камнем, так и на расстоянии 0,5-2,0 мм. С целью повышения удобства наведения лазера может возможно перемещение крупных фрагментов из менее удобных для манипуляций чашечек в более удобные с помощью нитиноловых корзин.

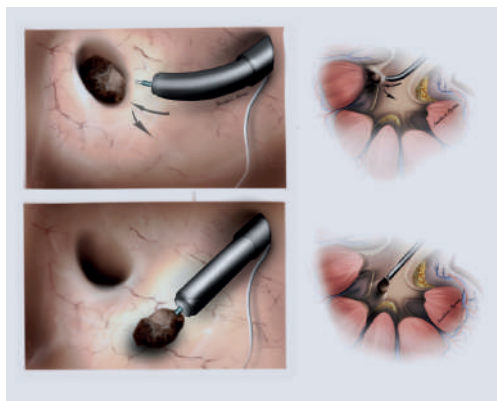


Рисунок 13

Перемещение камня в удобную зону ЧЛС методом «канале»

Одним из негативных явлений, характерных для гибкой УРС с использованием лазерной энергии, является формирование мелкодисперсной взвеси из фрагментов камней (по типу «снежной бури»), которая довольно выражено снижает визуализацию. Потеря визуального контроля конкремента и торца лазерного волокна не позволяют проводить дробление без постоянных остановок вмешательства для отмывания микролитной взвеси: это может значительно увеличивать длительность процедуры.

Использование коужухов и специальных систем ирригации в значительной степени снижает этот негативный эффект. Стоит отметить, что введение в ЧЛС концентрированного контрастного вещества по просвету уретероскопа вызывает довольно быстрое осаждение взвеси фрагментов. Также может быть полезен прием кровяного сгустка: введение в ЧЛС 5-10 мл венозной крови пациента. Через 7-10 минут кровь, осажаясь на скопления фрагментов, формирует сгусток. Удаление сгустка с помощью петли-экстрактора позволяет эвакуировать большую часть фрагментов. Для тех же целей может быть использован специальный окрашенный клей [28].

Экстракция нескольких (обычно 1-2) фрагментов камня должна производиться для последующего определения химического состава

камня и назначения мер метафилактики. Извлечение фрагментов камня должно производиться исключительно под визуальным контролем!

При использовании гольмиевого лазера в процессе лазерной литотрипсии происходит «выгорание» торца лазерного волокна. Ранее считалось, что для корректной работы требуется периодическая обработка рабочей части волокна с помощью специальных инструментов. Впоследствии было доказано отсутствие необходимости в столь сложной обработке: достаточно срезать поврежденный конец лазерного волокна обычными хирургическими ножницами [45]. Волокна тулиевого лазера не требуют особенной подготовки к работе, при необходимости торец также можно срезать обычными металлическими ножницами. Следует отметить, что волокна гольмиевого лазера обладают ограниченным количеством времени или циклов использования. Этот параметр запрограммирован в микрочип штекера волокна и аппаратно блокирует его использование. Такие ограничения связаны с постепенным «выгоранием» составных частей, микроволокон лазерного зонда. Подобные дефекты могут привести к отражению части энергии в обратную сторону на излучающий кристалл и его необратимому повреждению. Зонды тулиевого лазера подобных ограничений не имеют и могут быть использованы вплоть до полного «выгорания» рабочей длины.

В основном гибкая УРС заканчивается установкой в верхние мочевыводящие пути внутреннего мочеточникового стента 6 Ch на 3-5 дней. Как для предстентирования, так и для послеоперационного дренирования большое значение может иметь правильный выбор материала стента. Исследованиями показано, что для силиконовых стентов специфические симптомы менее выражены и, в целом, такие стенты лучше переносятся пациентами [7, 36]. В некоторых клинических ситуациях, например при одиночном чашечковом камне размерами 5-7 мм, при его полной мелкодисперсной фрагментации, малом времени операции (менее 45 минут), не использовании мочеточникового коужа и отсутствии повреждений мочеточника, допускается окончание операции без стента.

Для оценки полноты очищения почки от камня целесообразно выполнение низкодозной нативной КТ почек через 2-3 месяца.

Стоит отметить, что для гибкой УРС также может быть использован электрогидравлический литотриптор, у которого также имеются

гибкие рабочие зонды. Какие-либо преимущества, по сравнению с лазерными источниками энергии, отсутствуют. Предсказать размер фрагментов камня при выборе такой энергии невозможно, часть из них получаются неконтролируемо крупными, что требует в ходе операции более частого, чем при использовании лазера, повторного воздействия. Учитывая электрогидравлическую волну, при фрагментах размером в 5-6 мм и менее, сложно сохранять фокусировку рабочего электрода на конкременте уже при первых импульсах. При попадании разряда мимо камня в слизистую оболочку полостной системы почки может возникнуть кровотечение, приводящее, к ухудшению зрительного контроля и невозможности продолжения вмешательства. Электрогидравлические зонды для гибких эндоскопов обладают ограниченным ресурсом в 100 импульсов. Неоднократно на одну процедуру требуется два зонда. С учетом всех вышеперечисленных факторов, признать удобным такой тип литотрипсии нельзя, несмотря на низкую стоимость как самого аппарата, так и зондов.

12 | Одноразовые и многоразовые гибкие уретероскопы. Экономические аспекты гибкой уретероскопии

С 2016 года в клиническую практику были введены одноразовые цифровые гибкие уретеропиелоскопы. Развитие и удешевление технологий и производства приводит к постепенному снижению стоимости такого оборудования. На момент публикации данного пособия в Российской Федерации сертифицированы инструменты “Lithovue” компании Boston Scientific (США), “Pusen” компании Pusen Medical (Китай) и Innovex (Китай).

На международном рынке присутствуют более 10 других моделей и производителей. Технические характеристики всех этих одноразовых эндоскопов схожи и, в общем-то, идентичны многоразовым гибким уретероскопам.

В ходе эксплуатации многоцветных гибких инструментов возможны такие проблемы, как:

- поломка приводов изгиба торцевой части,
- появлением черных точек в поле зрения у фиброоптических инструментов («выбитые пиксели»),
- повреждение рабочего канала и оплетки,
- дисфункция рукоятки,
- риск излома лазерного волокна и его активация в рабочем канале инструмента.

Все это приводит к необратимой потере инструмента или требует длительного и дорогостоящего ремонта.

Все многоцветные эндоскопы имеют относительно одинаковые сроки эксплуатации: в среднем 15 процедур или до 22 рабочих часов до ремонта или замены инструмента [65]. Таким образом для отслеживания ресурса инструмента, необходимо ведение статистики для оценки остаточного ресурса [51]. Обслуживание таких инструментов требует значительных трудовых и материальных затрат: предварительная мойка, сушка, проверка герметичности, стерилизация, упаковка, транспортировка – на каждом из этих этапов есть риск повреждения эндоскопа. Исследования показывают, что на обслуживание и ремонт многоцветного гибкого уретероскопа приходится 46-59% его начальной стоимости [44], а 70% поломок происходит по вине персонала и не является гарантийным случаем [50]. Кроме того, ресурс инструмента после ремонта остается небольшим – 7-11 часов [26]. Таким образом, несмотря на возможность многократного использования инструмента, вышеперечисленные риски и особенности обслуживания увеличивают стоимость каждой операции.

При соблюдении всех требований стерилизация и подготовка одного многоцветного гибкого инструмента занимает до 15 часов, поэтому для осуществления нескольких операций в день, необходим пул подобных инструментов для бесперебойной работы.

Исходя из нашего опыта, хирург, используя многоцветный гибкий эндоскоп и зная о возможных рисках, стремиться в большей степени сохранить ресурс многоцветного инструмента, выбирая наиболее щадящую тактику манипуляций, избегая, например, экстремальной флексии при сложной конфигурации ЧЛС, отдавая на второй план достижение максимальной эффективности литотрипсии в интересах пациента.

Одноразовые инструменты лишены всех вышеперечисленных недостатков. Для обеспечения визуализации не требуется подключение к штатной видео-стойке, достаточно мобильного или переносного монитора, который обеспечивает визуализацию в высоком разрешении и имеет встроенный источник света. Данное оборудование предоставляется производителем вместе с инструментом (рисунок 13 а, б). При необходимости видеоблоки для эндоскопов Pusep и Innovex могут обеспечить вывод картинку на основной монитор штатной эндоскопической стойки. Для этого предусмотрены соответствующие переходники и разъемы.



В исследованиях продемонстрировано снижение времени операции в среднем на 15 минут при использовании одноразового эндоскопа, это может быть объяснено, отсутствием подсознательного стремления хирурга «сохранить» инструмент [82]. Подсчитывая сравнительную удельную стоимость одной операции с использованием одно- и многоразового гибкого уретероскопа, становится очевидно, что цена вмешательства получается примерно одинаковая в обоих случаях. Таким образом, одноразовые уретероскопы могут считаться полноценной альтернативой многоразовым инструментам, обладая при этом значимо лучшими показателями по затратам на вмешательство.

13

Применение гибких эндоскопов при других вмешательствах по поводу мочекаменной болезни (комбинированные вмешательства, антеградная литотрипсия)

Гибкая УРС может быть использована как вспомогательная технология для выполнения таких вмешательств, как перкутанная нефролитотрипсия. При сложной анатомии ЧЛС, комплексной конфигурации камня, множественных чашечковых камнях, ретроградное проведение гибкого уретероскопа значительно повышает эффективность операции: позволяет визуализировать и выполнить литоэкстракцию из недоступных для ригидного нефроскопа чашечек, снизить необходимость в дополнительных чрескожных доступах [27]. Данный метод особенно актуален у пациентов со струвитным и инфекционным нефролитиазом, когда чрезвычайно важно полностью убрать весь камень для снижения риска рецидива. При этом использование гибкого инструмента возможно как ретро-, так и антеградно – через перкутанный доступ. Такие вмешательства называются «эндоскопически комбинированная интратрениальная хирургия», в англоязычной литературе объединены под аббревиатурой ECIRS (Endoscopic Combined Intrarenal Surgery).

Стоит отметить, что для выполнения полноценной ревизии, необходимо достаточное заполнение ЧЛС ирригационным раствором, поэтому при антеградном проведении гибкого уретероскопа целесообразно использование резиновых уплотнителей для кожуха различной конфигурации, а при ретроградном доступе достаточно пальцем перекрыть кожух чрескожного доступа. Выполнение гибкой лазерной литотрипсии при таких вмешательствах целесообразно, например, при камнях в чашечках с узкой шейкой. В остальных случаях производится захват камня гибким уретероскопом, ре-локация его в лоханку,

перехват с помощью нефроскопа и извлечение через чрескожный доступ (рисунок 14). В своей практике мы нередко используем прием, когда ретроградно установленным гибким уретероскопом производится непосредственное перемещение чашечковых конкрементов наружу через перкутанный кожный без использования нефроскопа. Такой прием мы назвали “slam dunk” – по аналогии с баскетбольным забиванием мяча рукой сверху в корзину.

При сложной конфигурации ЧЛС и чашечковых камнях возможно выполнение прямой чрескожной пункции на кончик гибкого эндоскопа, проведенного в необходимую чашечку – так называемая техника «поцелуя», Kissing technique (рисунок 15).

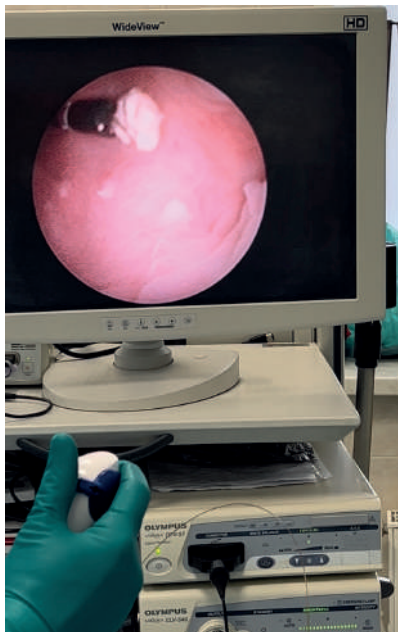


Рисунок 14

Момент ре-локации чашечкового камня в лоханку для перехвата нефроскопом и извлечения через чрескожный доступ. На мониторе – вид со стороны нефроскопа



Рисунок 15

Чрескожная пункция на рабочий торец гибкого уретероскопа

Одноразовые инструменты имеют определенное преимущество в эргономике при таких операциях, т.к. для их использования достаточно компактного монитора, который можно свободно перемещать в соответствии с используемым доступом.

Кроме того, с помощью гибкого уретероскопа возможно осуществлять рутинную ревизию ЧЛС через кожных перкутанного доступа для контроля резидуальных фрагментов после ПНЛ.

Описаны методики антеградной перкутанной уретеролитотрипсии с помощью гибкого эндоскопа, при наличии у пациента ранее установленной нефростомы. Подобные вмешательства могут быть целесообразны, когда ретроградный доступ затруднен вследствие, например, стриктуры уретры или гиперплазии предстательной железы значительных размеров с интрапузырным ростом [75].

14 || Билатеральные ретроградные вмешательства

При двусторонних камнях ЧЛС может быть применена билатеральная ретроградная гибкая УРС. Такой тип операции позволяет избавить пациента от конкрементов за одно вмешательство. Технически, вмешательство может быть выполнено поочередно с каждой стороны или одновременно двумя хирургами при одновременном наличии двух гибких инструментов и видео-эндоскопических стоек. Диаметр гибкого уретероскопа 7,5-9 Ch позволяет разместить одновременно два инструмента даже в мужской уретре без значимой травматизации. Одним из значимых недостатков данного метода является необходимость в билатеральном предстентировании, при этом частота и выраженность стент-ассоциированных симптомов повышается [33]. В немногочисленных научных работах показаны разноречивые данные относительно безопасности подобных методов, необходимо проведение дальнейших исследований [29, 40].

15 || Послеоперационное ведение пациентов и осложнения гибкой уретероскопии

Минимальная инвазивность вмешательств способствует быстрому восстановлению трудоспособности пациента. В неосложненных случаях выписка осуществляется в день операции или на 1 сутки.

Частота осложнений после ретроградных операций составляет 9-25% [6, 9, 80, 83]. Осложнения могут быть подразделены на интраоперационные и ранние и поздние послеоперационные. Каждая из этих категорий подразделяется на большие и малые осложнения. Одним из наиболее показательных является глобальное многоцентровое исследование CROES, охватившее 11885 ретроградных операций [73]. Согласно этим данным, частота интра- и послеоперационных осложнений составила 4,2 и 2,6% соответственно. Было отмечено 5 летальных исходов, что составило 0,05%.

Классификация осложнений гибкой УРС по данным CROES представлена в таблице 4 [73].

Из наиболее вероятных интраоперационных осложнений стоит отметить возникновение кровотечения из травмированной стенки лоханки, которое не сопровождается значимой кровопотерей и не требует гемотрансфузии, но крайне затрудняет визуализацию, из-за чего оперативное вмешательство приходится преждевременно завершать установкой стента, а впоследствии выполнять повторную операцию.

Повреждения стенки мочеточника полуригидным уретероскопом или мочеточниковым кожухом возможны при неосторожных манипуляциях. Возникшее в результате кровотечения может значимо ухудшать визуализацию. В таких случаях операцию следует завершать установкой стента по страховочной струне-проводнику и впоследствии выполнять отсроченную УРС. В послеоперационном периоде подобные травмы могут вызвать обструкцию вследствие отека или наличия фиксированного сгустка крови в области повреждения.

Таблица 4. Классификация осложнений гибкой УРС

Осложнения	Частота, %
Интраоперационные	
Кровотечение	1,41
Перфорация	1,05
Не удалось выполнить процедуру	1,67
Конверсия	0,16
Отрыв мочеточника	0,10
Другие	0,84
Травма слизистой	0,13
Инцидентальная опухоль ВМП	0,06
Миграция конкремента	0,13
Вколоченный камень	0,03
Инкрустация стента	0,06
Осложнения, не связанные с УРС	0,07
Послеоперационные	
Кровотечение	0,45
Лихорадка	1,72
Инфекция мочевых путей	0,95
Тромбоэмболия легочной артерии	0,02
Нарушение мозгового кровообращения	0,01
Сепсис	0,30
Острый живот	0,04
Острый инфаркт миокарда	0,01
Боль	0,33
Задержка мочеиспускания	0,11
Миграция стента	0,10
Тошнота и рвота	0,03
Связанные с органами дыхания	0,04
Аллергическая реакция	0,04
Другие	0,15

Термическое поражение стенки ЧЛС может происходить в результате контактного воздействия лазерной энергии на слизистую. Подобные локальные изменения обычно хорошо заметны и не приводят к каким-либо последствиям. Более опасно обширное повреждение вследствие чрезмерного нагревания жидкостной среды в ЧЛС в ходе работы лазера при недостаточной циркуляции ирригационного раствора. Стоит отметить, что подобные события более характерны при использовании тулиевого лазера, однако могут наблюдаться и при гольмиевом [10, 64]. Из-за риска термального повреждения мочеточника в 2021 году Службой надзора за пищей и лекарствами в США (USA Food and drugs administration) произведена отзывная компания тулиевого лазера фирмы Olympus.

Перфорация мочеточника может быть точечной, вследствие повреждения струной-проводником, корзиной-экстрактором или лазерным волокном. Более значительные повреждения вызывает неосторожное проведение полуригидного уретероскопа, мочеточникового кожуха или смещение «вколоченного» камня. Стоит отметить, что, использование только гибкого инструмента, практически не приводит к перфорации вследствие мягкости его дистальной части. При выявлении значительной перфорации показано прерывание вмешательства и установка стента на 2-6 недель. Продолжение операции может привести к образованию мочевого затека. Необходимо принимать во внимание, сравнительно высокий риск образования стриктуры после таких повреждений. Однако при более продолжительном послеоперационном стентировании (2-6 недель) риск стриктуры составляет 1,8% [74].

Мочевой затек может встречаться в 0,6-1%. Небольшие мочевые затеки, как правило, разрешаются самостоятельно. Реже может образоваться забрюшинная уринома, с развитием абсцесса. В большинстве подобных случаев необходимо перкутанное дренирование уриномы со стентированием ЧЛС. При недостаточности данных мер может быть предпринято открытое дренирование ретроперитонеальной клетчатки.

Большую опасность представляет подслизистая миграция или смещение камня за пределы мочевых путей. Подслизистая миграция – довольно редкое осложнение. Она может быть вызвана проведением инструмента или мочеточникового кожуха выше камня мочеточника. Попытки удалить такой конкремент могут привести к перфорации мочеточника с последующим локальным воспалительным и фиброзным процессом. Показано, что нахождение камня в менее чем 4 мм от просвета мочеточника является показанием к его удалению [39].

При невозможности удалить камень внутриспросветно, может быть использован лапароскопический или ретроперитонеоскопический доступ. Миграция камня за пределы мочевых путей более чем на 4 мм, как правило не вызывает каких-либо значимых последствий и не требует хирургического лечения. В случае, если такой конкремент образует симптомный очаг воспаления, также могут использоваться ретроперитонео- и лапароскопические вмешательства.

Авульсия (полный отрыв) мочеточника относится к редким и довольно тяжелым осложнениям, возникающим вследствие неосторожных манипуляций и избыточных усилий по выведению уретероскопа при выполнении литоэкстракции или в случае плотного «обжатия» уретероскопа спазмированной стенкой мочеточника по типу «ножен». Встречаемость авульсии составляет 0,2-1,5% [70]. Меры, принимаемые для коррекции данного осложнения, включают пункционную чрескожную нефростомию в качестве первого этапа, который должен быть выполнен незамедлительно. Дальнейшая тактика определяется уровнем отрыва мочеточника. При проксимальном отрыве может быть выполнена пиелопластика, при повреждении в средней трети – анастомоз конец-в-конец, в дистальном отделе – ре-имплантация мочеточника. При отрыве мочеточника на протяжении показана срочная или отсроченная реконструкция с замещением, например, сегментом тонкой кишки.

В раннем послеоперационном периоде возможно развитие инфекционно-воспалительных осложнений в виде лихорадки, обострения пиелонефрита. Наиболее очевидными факторами для таких событий являются инфекционные камни и длительно стоящие дренажи. В таких случаях целесообразно проводить длительную предоперационную антибактериальную терапию. Показано более длительное ведение пациента на уретральном катетере (с целью предотвращения рефлюкса), проводится усиленная антибактериальная терапия в соответствии с данными бактериологического исследования мочи. Частота сепсиса после гибкой УРС составляет 0,3-5% [21, 73]. Лечение сепсиса требует устранения причины, проведение дальнейшей терапии, как правило, происходит в условиях реанимации.

Также может наблюдаться почечная колика из-за обтурации мочеточникового стента фрагментами конкремента и слизью. В таких случаях показано удаление или замена стента.

К отсроченным послеоперационным осложнениям относятся стриктуры мочеточника и бессимптомный гидронефроз. Частота их

встречаемости до 4%. При прогрессирующем нарушении оттока мочи вследствие рубцового сужения, постепенно развивается гидронефроз, часто протекающий бессимптомно. Для более раннего обнаружения подобных состояний мы обычно рекомендуем выполнение УЗИ почек через 1 месяц после операции. Тактика лечения определяется в зависимости от причины, локализации и протяженности обтурации. При отсутствии своевременного лечения развивается терминальный гидронефроз, что требует выполнения нефрэктомии.

16 || Заключение

Ретроградная гибкая нефролитотрипсия является высокоэффективным методом хирургического лечения нефролитиаза. Данный тип вмешательств в состоянии обеспечить высокие показатели полноты очищения почки от камня, сопряжен с очень узким профилем осложнений и коротким пребыванием в стационаре. Гибкая УРС может быть рекомендована к использованию пациентам с ожирением, аномалиями ВМП, коагулопатиями, билатеральным нефролитиазом, а также применяться в комбинации с чрескожным доступом при сложных формах МКБ. Для достижения максимальной эффективности и безопасности трансуретральная нефролитотрипсия, помимо гибких и полуригидных уретероскопов, требует наличия различных видов энергий для литотрипсии, всего ассортимента расходного материала, а также соответствующей квалификации уролога. Сравнительно низкий рабочий ресурс, высокая стоимость обслуживания и ремонта – основные причины, которые ограничивают возможности применения многоцветных инструментов в настоящий момент. Внедрение в практику технологии одноразовых гибких уретероскопов повышает доступность гибкой УРС в связи с отсутствием необходимости в сложном обслуживании и ремонте.

С учетом всего объема средств для обеспечения эффективности и безопасности гибкой УРС, данные операции могут по праву называться «высокотехнологичными». В будущем планируется включение таких вмешательств в соответствующий перечень высокотехнологичной медицинской помощи.

17

Список литературы

1. Аляев Ю.Г., Газимиев М.А., Руденко В.И., Сорокин Н.И. Мочекаменная болезнь: современные методы диагностики и лечения: руководство - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. -244 с.
2. Гаджиев Н.К., Обидняк В.М., Горелов Д.С., Малхасян В.А., Акопян Г.Н., Мазуренко Д.А., Харчилава Р.Р., Петров С.Б., Мартов А.Г. Осложнения перкутанной нефролитотрипсии: диагностика и лечение. Урология. 2020 (5). С. 139-148.
3. Гаджиев Н.К. Гаджиева А. Б., Моллаев Р. А., Горелов Д. С., Малхасян В. А., Мазуренко Д. А., Аль-Шукри С. Х., Петров С. Б. Сравнительный обзор одно-разовых гибких уретеронефроскопов. Экспериментальная и клиническая урология, №2, 2018. стр. 36-41.
4. Глыбочко П.В., Рапопорт Л.М., Цариченко Д.Г., Королев Д.О., Минаев В.П., Акопян Г.Н. Гибкая эндоскопия в диагностике и лечении заболеваний верхних мочевых путей: учебное пособие. – М. : Индексмед Медиа, 2019.
5. Мартов А.Г. Российские клинические рекомендации. Мочекаменная болезнь. / под рук. Мартова А.Г. 2021.
6. Мартов А.Г., Ергаков Д. В., Москаленко С. А., Лисенок А. А., Степанов В. С. Трансуретральная пиелокаликотрипсия и литоэкстракция – новый метод лечения камней почек. Урология. - 2009. - № 1. - С. 16-23.
7. Мартов А.Г., Попов С.В., Обидняк В.М., Гаджиев Н.К., Гусейнов Р.Г., Горелов Д.С., Акопян Г.Н., Гаджиева З.К., Спиридонов Н.Ю., Петров С.Б. Дизайн и материалы мочеточниковых стентов: прошлое, настоящее и будущее. Урология. 2020 (2). С. 85-93.
8. Перепанова Т.С., Козлов Р.С., Руднов В.А., Синякова Л.А., Палагин И.С. Антимикробная терапия и профилактика инфекции почек, мочевыводящих путей и мужских половых органов. Федеральные клинические рекомендации. Москва, 2022. С. 105.
9. Попов С.В., Новиков А.И., Орлов И.Н., Горгоцкий И.А., Чернышова Д.Ю. Место трансуретральной контактной литотрипсии в лечении камней почек. Урология. - 2012. - №5. - С. 81-85.

10. Попов С.В., Орлов И.Н., Сытник Д.А., Сулейманов М.М., Пазин И.С., Гринь Е.А., Пестряков И.Ю. Тулиевая и гольмиевая уретеролитотрипсия: оценка термического воздействия на мочеточник, путем измерения температуры ирригационной жидкости в условиях *in vitro*. Экспериментальная и клиническая урология 2021;14(1):26-30.
11. Российские клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике венозных тромбозмболических осложнений. Флебология. 2015;4:2:2-37.
12. Aboumarzouk OM, Monga M, Slawomir KG, Traxer O. Flexible Ureterscopy and Laser Lithotripsy for Stones > 2 cm: A Systematic Review and Meta-Analysis. J. Endour. - 2012. -Vol. 26. - № 10. - P. 1257-1263.
13. Aboumarzouk O M, Somani B K, Monga M. Flexible ureteroscopy and holmium:YAG laser lithotripsy for stone disease in patients with bleeding diathesis: a systematic review of the literature. Int Braz J Urol. May-Jun 2012;38(3):298-305.
14. Abul-Fotouh A, Aref M, Essam S, Saad A, El-Feky M, Khaled S, Daoud A. Semi-Rigid Ureterscopy for Proximal Ureteral Stones: Does Adjunctive Tamsulosin Therapy Increase the Chance of Success? Urol Int. 2017;98(4):411-417.
15. Alam R., Matlaga BR, Alam A, Winoker JS Contemporary considerations in the management and treatment of lower pole stones. Int Braz J Urol. Sep-Oct 2021;47(5):957-968.
16. Aldoukhi A, William R, Hall T, Teichman JMH, Ghani KR. Understanding the Popcorn Effect During Holmium Laser Lithotripsy for Dusting. Urology. 2018 Dec; 122:52-57.
17. Assimos D, Crisci A, Culkin D, Wei X, Anita R, Mordechai D, Desai M, de la Rosette J, CROES URS Global Study Group. Preoperative JJ stent placement in ureteric and renal stone treatment: results from the Clinical Research Office of Endourological Society (CROES) ureteroscopy (URS) Global Study. BJU Int. 2016 Apr;117(4):648-54.
18. Auge BK, Pietrow PK, Lallas CD, Raj GV, Santa-Cruz RW, Preminger GM. Ureteral access sheath provides protection against elevated renal pressures during routine flexible ureteroscopic stone manipulation. J Endourol. 2004 Feb;18(1):33-6.
19. Aykanat C, Melih B, Cagdas S, Ali Yasin O, Seref C, Yilmaz A, Ozer G, Ahmet A, Erdem K, Altug T. The Impact of Ureteral Access Sheath Size on Perioperative Parameters and Postoperative Ureteral Stricture in Retrograde Intrarenal Surgery. J Endourol. 2022 Mar 24.

20. Baran O, Aykac A, Sari S, Ates A, Ozok U, Sunay M. Retrograde intrarenal surgery for stone disease under spinal anaesthesia, a minimally invasive technique. A retrospective analysis of 1,467 cases. *Comparative Study. Actas Urol Esp (Engl Ed)*. 2019 Jun;43(5):248-253.
21. Bhojani N, Miller L, Bhattacharyya S, Cutone B, Chew B. Risk Factors for Urosepsis After Ureterscopy for Stone Disease: A Systematic Review with Meta-Analysis. *J Endourol*. 2021 Jul;35(7):991-1000.
22. Brain E, Geraghty R, Lovegrove C, Bingyuan Y, Bhaskar K S. Natural History of Post-Treatment Kidney Stone Fragments: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Urol*. 2021 Sep;206(3):526-538.
23. Breda A, Ogunyemi O,. Flexible Ureterscopy and Laser Lithotripsy for Multiple Unilateral Intrarenal Stones. *Eur. Urol.* - 2009. - № 55. - P. 1190–1197.
24. Breda A, Leppert JT, Schulam PG. Benefits and risks of ureteral access sheath for retrograde renal access. *Curr. Opin. Urol*. 2016 Jan; 26(1): 70-5.
25. Bulent A, Bulent E, Selami A. A review study to evaluate holmium:YAG laser lithotripsy with flexible ureteroscopy in patients on ongoing oral anticoagulant therapy. *Lasers Med Sci*. 2017 Sep;32(7):1615-1619.
26. Carey R, Gomez C, Maurici G, et al. Frequency of ureteroscope damage seen at a tertiary care center. *J Urol*. 2006 Aug;176(2):607-10; discussion 610.
27. Cracco C, Scoffone C. Endoscopic combined intrarenal surgery (ECIRS) - Tips and tricks to improve outcomes: A systematic review. *Turk J Urol*. 2020 Nov;46(Supp. 1):S46-S57.
28. Cloutier J, Cordeiro E R, Kamphuis G M, Villa L, Letendre J, de la Rosette J J, Olivier Traxer. The glue-clot technique: a new technique description for small calyceal stone fragments removal. *Urolithiasis*. 2014 Oct;42(5):441-4.
29. Danilovic A, Torricelli F, Marchini G, et al. Prospective Evaluation of Bilateral Retrograde Intrarenal Surgery: Is It Really Safe? *J Endourol*. 2021 Jan;35(1):14-20.
30. Demir M, Ertas K, Rahmi A, Recep E, Mehmet S, Kerem T. Does Tamsulosin use before Ureterscopy Increase the Success of the Operation? *J Coll Physicians Surg Pak*. 2022 Feb;32(2):197-201.
31. Dickstein RJ et al. Is a safety wire necessary during routine flexible ureteroscopy? *J Endourol*. 2010 Oct;24(10):1589-92.
32. Faure A, Dicrocco E, Hery G, Boissier R, Bienvenu L, Thirakul S, et al. Postural therapy for renal stones in children: A Rolling Stones procedure. *J Pediatr Urol*. 2016 Aug;12(4):252.e1-6.

33. Fischer K, Louie M, Mucksavage P. Ureteral Stent Discomfort and Its Management. *Curr Urol Rep.* 2018 Jun 11;19(8):64.
34. Gadzhiev N, Brovkin S, Grigoryev V, Tagirov N, Korol V, Petrov S. Sculpturing in urology, or how to make percutaneous nephrolithotomy easier. *J Endourol.* 2015 May;29(5):512-7.
35. Gadzhiev N, Oibolatov U, Kolotilov L, Parvanyan S, Akopyan G, Petrov S, Cottone CM, Sung J, Okhunov Z. Reducing kidney motion: optimizing anesthesia and combining respiratory support for retrograde intrarenal surgery: a pilot study. *BMC Urol.* 2019 Jul 5;19(1):61.
36. Gadzhiev N, Gorelov D, Malkhasyan V, Akopyan G, Harchelava R, Mazurenko D, et al. Comparison of silicone versus polyurethane ureteral stents: a prospective controlled study. *BMC Urol.* 2020 Feb 3;20(1):10.
37. Gadzhiev N, Prosyannikov M, Malkhasyan V, Akopyan G, Somani B, Sivkov A, Apolikhin O, Kaprin A. Urolithiasis prevalence in the Russian Federation: analysis of trends over a 15-year period. *World J Urol.* 2021 Oct;39(10):3939-3944.
38. Gadzhiev N, Brovkin S, Grigoryev V, et al. Ultrasound-Guided Ureteral Stent Removal in Women. *J Ultrasound Med.* 2016 Oct;35(10):2159-63.
39. Grasso M. Experience with the holmium laser as an endoscopic lithotrite. *Urology.* 1996 Aug;48(2):199-206.
40. Ingimarsson J, Rivera M, Knoedler J, Krambeck A. Same-Session Bilateral Ureteroscopy: Safety and Outcomes. *Urology.* 2017 Oct;108:29-33.
41. Johnson GB et al. Advanced ureteroscopy: wireless and sheathless. *J Endourol.* 2006 Aug;20(8):552-5.
42. Jung H D, Kim J C, Hyun K A, Joon H K, Kichang H, Woong K H, Man-Deuk K, Joo Y L. Real-time simultaneous endoscopic combined intrarenal surgery with intermediate-supine position: Washout mechanism and transport technique. *Review Investig Clin Urol.* 2018 Sep;59(5):348-354.
43. Karakoyunlu AN, Cakici MC, Sari S, Emre H, et al. Comparison of Retrograde Intrarenal Surgery and Percutaneous Nephrolithotomy Methods For Management of Big- Sized Kidney Stones (4 cm): Single Center Retrospective Study. *Urol J* 2019 Jun 17;16(3):232-235
44. Knudsen B, Miyaoka R, Shah K, et al. Durability of the next-generation flexible fiberoptic ureteroscopes: a randomized prospective multi-institutional clinical trial. *Urology.* 2010 Mar;75(3):534-8.

45. Kronenberg P, Traxer O. Are we all doing it wrong? Influence of stripping and cleaving methods of laser fibers on laser lithotripsy performance. *J. Urol. J Urol* 2015 Mar 5;193(3):1030-5.
46. Kuntz N, Neisius A, Matvey T, Momin G, Nishant P, Michael N F, Roger L Sur, Preminger GM. Balloon Dilation of the Ureter: A Contemporary Review of Outcomes and Complications. *J Urol.* 2015 Aug;194(2):413-7.
47. L'esperance J, Ekeruo W, Scales CJ, et al. Effect of ureteral access sheath on stone-free rates in patients undergoing ureteroscopic management of renal calculi. *Urology.* 2005 Aug;66(2):252-5.
48. Lam J, Greene T, Gupta M. Treatment of proximal ureteral calculi: YAG laser lithotripsy versus extracorporeal shock wave lithotripsy. *Medline.com.* New York, USA, 2005.
49. Law Y X T, Teoh J Y C, Castellani D, Lim E J, Chan E O T, Wroclawski M et al. Role of pre-operative ureteral stent on outcomes of retrograde intra-renal surgery (RIRS): systematic review and meta-analysis of 3831 patients and comparison of Asian and non-Asian cohorts. *World J Urol.* 2022 Jan 24.
50. Landman J, Lee D, Lee C, Monga M. Evaluation of overall costs of currently available small flexible ureteroscopes. *Urology.* 2003 Aug;62(2):218-22.
51. Lasselin J, Viart L. et al. Flexible ureteroscope damages. Evaluation of university hospital service equipment. *Prog Urol.* 2015 Apr;25(5):265-73.
52. Lee C.X., Cheah J.H., Soule C.K. et al. Identification and local delivery of vasodilators for the reduction of ureteral contractions. *Nat Biomed Eng* 4, 28–39 (2020).
53. Lee JH, Woo H S, Kim E T, Kim D K. Comparison of Patient Satisfaction with Treatment Outcomes between Ureteroscopy and Shock Wave Lithotripsy for Proximal Ureteral Stones. - 2010. - Vol. 51. - № 11. - P. 781-788.
54. 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.
55. Marshall V.F. Fiber optics in urology. *J Urol.* 1964; 91.
56. Matlaga B, Chew B, Eisner B, Humphreys M, Knudsen B, Krambeck A, Lange D, et al. Ureteroscopic Laser Lithotripsy: A Review of Dusting vs Fragmentation with Extraction. *J Endourol.* 2018 Jan;32(1):1-6.
57. Miernik A, Wilhelm K, Ardelt PU, Adams F, Kuehhas FE, Schoenthaler M. Standardized flexible ureteroscopic technique to improve stone-free rates. *Urology.* 2012 Dec;80(6):1198-202.

58. Monga M, Bodie J, Ercole B. Is there a role for small-diameter ureteral access sheaths? Impact on irrigant flow and intrapelvic pressures. *Urology*;64(3):439-41.
59. 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;80:1214-9.
60. 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 Dec;24(12):1915-20.
61. Nitze M, "Beobachtung-und untersuchungsmethode fur harnohre, harnblase und rectum," *Wiener Med. Wochenschrift*, vol. 29, p. 649, 1879.
62. Panthier F, Doizi S, Lapouge P, Chaussain C, Kogane et al. Comparison of the ablation rates, fissures and fragments produced with 150 μm and 272 μm laser fibers with superpulsed thulium fiber laser: an in vitro study. *World J Urol.* 2021 Jun;39(6):1683-1691.
63. Preminger, GM, Wang AJ. Modern applications of ureteroscopy for intrarenal stone disease. *Curr. Opin. Urol.* - 2011. - № 21(2). - P. 141-144.
64. Rice P, Somani B, Nagele U, Herrmann T, Tokas T. Generated temperatures and thermal laser damage during upper tract endourological procedures using the holmium: yttrium-aluminum-garnet (Ho:YAG) laser: a systematic review of experimental studies. *World J Urol.* 2022 Mar 31.
65. Rindorf DK, Tailly T, Kamphuis G, Larsen S, Somani BK, Traxer O, Koo K. Repair Rate and Associated Costs of Reusable Flexible Ureteroscopes: A Systematic Review and Meta-analysis. *Eur Urol Open Sci.* 2022 Jan 29;37:64-72.
66. Saafan A M, Shabayek M I, Mohamed M M, Ali M B, Role of Aminophylline Intravesical Instillation on Enhancing Ureteral Dilatation prior to Ureteroscopy, *QJM: An International Journal of Medicine*, Volume 114, Issue Supplement_1, October 2021, hcab110.011
67. Salem H.K. A prospective randomized study comparing shock wave lithotripsy and semirigid ureteroscopy for the management of proximal ureteral calculi. *Urology.* – 2009
68. Schwalb DM, Eshghi M, Davidian M, Franco I. Morphological and physiological changes in the urinary tract associated with ureteral dilation and ureteropyeloscopy: an experimental study. *J Urol.* 1993 Jun;149(6):1576-85.
69. Scoffone C M, Cracco C M. Invited review: the tale of ECIRS (Endoscopic Combined IntraRenal Surgery) in the Galdakao-modified supine Valdivia position. *Urolithiasis.* 2018 Feb;46(1):115-123.

70. Sevinc C, Balaban M, Ozkaptan. The management of total avulsion of the ureter from both ends: Our experience and literature review. *Arch Ital Urol Androl.* 2016 Jul 4;88(2):97-100.
71. Sivaguru M, Saw JJ, Wilson EM, Lieske JC, Krambeck AE, et al. Human kidney stones: a natural record of universal biomineralization. *Nat Rev Urol.* 2021 Jul;18(7):404-432.
72. Smith A. et al. *Smith's Textbook of Endourology.* Fourth Edition. Wiley Blackwell. 2019.
73. Somani B K, Giusti G, Sun Y, Osther P J, Frank M, Sio M, Turna B, de la Rosette J. Complications associated with ureterorenoscopy (URS) related to treatment of urolithiasis: the Clinical Research Office of Endourological Society URS Global study. *World J Urol.* 2017 Apr;35(4):675-681.
74. Stern KL, Loftus CJ, Doizi S, Traxer O, Monga M. A Prospective Study Analyzing the Association Between High-grade Ureteral Access Sheath Injuries and the Formation of Ureteral Strictures. *Urology.* 2019 Jun;128:38-41.
75. Sun X, Xia S, Lu J, Liu H, et al. Treatment of large impacted proximal ureteral stones: randomized comparison of percutaneous antegrade ureterolithotripsy versus retrograde ureterolithotripsy. *J Endourol.* 2008 May;22(5):913-7.
76. Takagi T., Go T., Takayasu N., Aso Y. A small caliber fiberscope for the visualization of the urinary tract, biliary tract and spinal canal. *Surgery,* 1968; 64: 1033-1036.
77. Toledo-Pereyra L.H. *Vignettes on surgery, history and humanities (Vademecum).* CRC Press. 2005.
78. Tokas T, Skolarikos A, Herrmann TRW, Nagele U; Training and Research in Urological Surgery and Technology (T.R.U.S.T.)-Group. Pressure matters 2: intrarenal pressure ranges during upper-tract endourological procedures. *World J Urol.* 2019 Jan;37(1):133-142.
79. Tokas T, Skolarikos A, Herrmann T, 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 Jan;37(1):125-131.
80. Turk C, et al. EAU Guidelines on Urolithiasis. (2022). <https://uroweb.org/guidelines/urolithiasis>.
81. Ulvik Ø, Aesøy MS, Juliebø-Jones P, Gjengstø P, Beisland C. Thulium Fibre Laser versus Holmium:YAG for Ureteroscopic Lithotripsy: Outcomes from a Prospective Randomised Clinical Trial. *Eur Urol.* 2022 Mar 14;S0302-2838(22)01669-4.

82. Usawachintachit M, Isaacson D, Taguchi K, et al. A Prospective Case-Control Study Comparing LithoVue, a Single-Use, Flexible Disposable Ureteroscope, with Flexible, Reusable Fiber-Optic Ureteroscopes. *J Endourol.* 2017 May;31(5):468-475.
83. Wein A.J. *Campbell-Walsh urology / editor-in-chief, Alan J. Wein ; editors, Louis R. Kavoussi, Alan W. Partin, Craig A.Peters.—12 edition. - 2020. 1282-1285.*
84. Weiss B, Shah O. Evaluation of dusting versus basketing - can new technologies improve stone-free rates? *Nat Rev Urol.* 2016 Dec;13(12):726-733.
85. Williams J, Turney B, Rauniyar N, Harrah T et al. The Fluid Mechanics of Ureteroscope Irrigation. *J Endourol.* 2019 Jan;33(1):28-34.
86. Wilson T, Preminger GM. *Journal of Endourology.* Jan 1990.135-141.