

ГОЛЬМИЕВЫЙ ЛАЗЕР В ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ КАМНЕМ И СТРИКТУРОЙ МОЧЕТОЧНИКА

Е.Б. Мазо, А.К. Чепуров, Л.С. Коздоба

В настоящее время, по данным литературы и большого клинического опыта, можно обосновать широкие возможности гольмиевого лазера в оперативной урологии вообще, а в хирургии камней и стриктур мочеочника в частности.

Эти преимущества объясняются особенностями длины волны 2,09 мкм физическими возможностями кварцевого фиброволокна:

- глубина проникновения в ткани одного импульса гольмиевого лазера - 0,4 мм, и ширина - 0,4 - 0,6 мм не вызывают карбонизации ткани и не приводят к постожоговому рубцу, позволяя выполнять рассечение и абляцию ткани;
- заживление раны после воздействия гольмиевого лазера - 3 - 5 дней;
- гемостатические особенности гольмиевого лазера ("заворачивание" мелких артериальных и венозных сосудов в "косичку") создают условия "сухого" операционного поля и его идеального визуального контроля;
- кварцевое волокно диаметром 400 - 600 микрон может быть проведено по каналу (в эндоскопах современной конструкции для этих целей предусмотрен специальный канал) как жесткого, так и гибкого инструмента (цистоскопа и нефроскопа) вместе с мочеочниковым катетером и петлей Dormia;
- "чистая" рабочая поверхность кончика волокна обеспечена его самоочищением путем посылы импульса в момент вывода из зоны операции, что таким образом, не требует извлечения волокна из эндоскопа, что экономит время.

Эти особенности длины волны 2,09 мкм используются на аппаратах с импульсным режимом работы, что имеет особое значение при операциях на верхних мочевых путях, в частности на мочеочнике.

Таким аппаратом является российский СТН-10, технические особенности которого представлены в табл. 1.

Таблица 1

Технические характеристики лазерной хирургической установки СТН-10

Тип лазера	Но:УАО (Гольмий-иритий-аллюминий-гранат)
Длина волны	2,09мкм
Макс. выходная мощность	20Вт
Частота импульсов	До 15 Гц
Режим работы	Импульсный, 300 мкс
Поглашение биоткани	50см-1
Глубина проникновения в биоткани одного импульса	0,4 мм
Ширина воздействия одного импульса	0,4-0,6 мм
Выходной разъем	Стандарт 8МА, кварцевое волокно 400 и

К настоящему времени нами выполнено более 1200 операций с использованием гольмиевого лазера на почке, верхних и нижних мочевых путях, предстательной железе и половых органах мужчин.

В период первого опыта стало ясно, что было необходимо знать, как будет действовать импульс лазерной энергии на стенку мочеточника, особенно и в частности на ее слизистую, что могло произойти в момент операции в особо трудных условиях, например при "промахе" у больных с камнем, стриктурой (особенно - рецидивной), опухолью верхних мочевых путей. Ответить на этот вопрос по данным литературы было сложно, так как они были неоднозначны и основаны на результатах *in vitro*. Это привело к необходимости провести эксперименты *in vitro*, и они были выполнены на мочеточнике во время нефрэктомии с учетом всех особенностей, возможных при лазерном воздействии: импульсный режим, разные места воздействия при различных параметрах энергии и частоты воздействия с одной продолжительностью времени в 10 с в контактном и бесконтактном режимах со стороны слизистой продольно вскрытого мочеточника.

Мочеточник при этом был погружен в лоток с дистиллированной водой, поскольку любая жидкость во время эндоскопии с лазером поглощает часть его энергии.

Таким образом, было установлено, что энергия импульса 0,5 Дж при частоте 5 Гц за 10 с идеальна с точки зрения предупреждения грубых морфологических изменений в стенке мочеточника, причем последние зависят от расположения световода и более выражены при перпендикулярной позиции действия луча лазера на слизистую при бесконтактном (~ 2 мм от стенки мочеточника) методе. Иными словами, переход от прямого к острому углу при бесконтактном режиме - профилактика возможного повреждения слизистой лучом лазера.

ГОЛЬМИЕВЫЙ ЛАЗЕР В ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ СТРИКТУРОЙ МОЧЕТОЧНИКА

В этом разделе мы представляем главные моменты и результаты эндоскопической гольмиево-лазерной уретеротомии или пластики лоханочно-мочеточникового сегмента у 81 больного в возрасте 16 - 78 лет в сроки от января 1994 по декабрь 2005 г., из которых у 30 стриктура имела ятрогенное происхождение. В эти же сроки при аналогичных стриктурах "холодный" нож применен у 53 больных.

Для подхода к стриктуре использовали ретроградный и антеградный доступы, успех операции при которых во многом зависел от уретеро- или пиелуретероскопии, результаты которых могут позволить изменить тактику лечения.

Методика ретроградной эндоуретеротомии: после блокирования устья мочеточника оливообразными бужами № 8 и 10 (Ch) под визуальным контролем по мочеточниковому катетеру 3 или 4 (Ch) проводят ригидный уретеропиелоскоп № 12 (Ch). Выполняют уретероскопию и оценивают состояние слизистой мочеточника, наличие, характер и степень выраженности воспалительных изменений его стенки. Затем эндоскоп проводят до места сужения. С целью предотвращения возможной перфорации мочеточника в качестве проводника используют мочеточниковый катетер. Кроме того, его применение способствует снижению давления в мочеточнике, поскольку в этих условиях по просвету катетера осуществляется адекватный отток ирригационной жидкости. При визуализации сужения производят попытку деликатного проведения мочеточникового катетера выше него для выяснения диаметра и длины стриктуры. Одной из важных задач уретероскопии

является оценка выраженности воспалительного процесса в мочеточнике ниже и непосредственно перед стриктурой, что позволяет более достоверно определить протяженность и тип стриктуры, оценить характер рубцового изменения (грубое или нежное), локализацию (по какой из стенок преимущественно расположен рубец), тип распространения (тубулярный, мультифокальный), а также уточнить степень подвижности мочеточника.

Во время проведения эндоуретеропиелотомии используют как режущие, так и абляционные возможности энергии гольмиевого лазера.

При стриктуре > 5 мм проходимость верхних мочевых путей восстанавливают путем рассечения и абляции патологически измененной ткани. Технически операции с ретроградным доступом выполняются приложением рабочей поверхности торца лазерного световода непосредственно к рубцовой ткани. При расположении стриктуры в нижней и средней третях мочеточника возможны рассечение и абляция рубцовых тканей только по передней и переднемедиальной поверхности мочеточника, так как лазерное волокно, выходя в этих зонах из рабочего канала уретеропиелоскопа, "направляется" непосредственно по передней поверхности мочеточника. Рассечение проводят, ориентируясь на просвет мочеточника, обозначенный мочеточниковым катетером, по всей длине рубцовой ткани стриктуры до появления в поле зрения парауретеральной клетчатки бело-желтого цвета. Рассечение и абляцию рубцовых тканей проводят приложением энергии гольмиевого лазера не перпендикулярно оси стенки мочеточника, а продольно. Этот вариант воздействия позволяет минимизировать повреждение здоровых тканей стенки мочеточника с одной стороны, и воздействовать на рубцовые ткани, как со стороны просвета мочеточника, так и со стороны парауретеральной клетчатки, особенно в тех случаях, когда рубцовый процесс распространялся за пределы стенки мочеточника.

Рубцовая ткань рассекается преимущественно контактным способом, когда торец лазерного волокна подводится непосредственно к патологически измененным тканям стенки мочеточника. Одновременно с этим используют абляцию для создания просвета, достаточного для проведения тубуса уретеропиелоскопа № 11 по Шарьеру. После визуального контроля стенозированного (рассеченного) участка с последующим выпариванием участка рубцовой ткани проводят тщательный гемостаз энергией гольмиевого лазера. При коротких стриктурах мочеточника создание достаточного по диаметру просвета не представляет больших технических трудностей. Диаметр стриктуры определяют с помощью мочеточникового катетера. При невозможности проведения мочеточникового катетера № 5 по Шарьеру он меняется на катетер № 4, а в последующем и на № 3. При невозможности проведения мочеточниковых катетеров любого диаметра за стриктуру мочеточника применяется струна, используемая для ангиографии. Обычно стриктура имеет вид ткани с сероватым опенком. Визуализация стриктуры и ее детализация на границе нижней и средней трети мочеточника, в области перекреста с подвздошными сосудами, чрезвычайно затруднительны, так как при перекрещивании с подвздошными сосудами отмечается выраженная пульсация.

При рассечении протяженных стриктур основные трудности заключаются в визуализации сохранившегося просвета мочеточника в условиях ограничения его подвижности Рубцовыми тканями как непосредственно в стенке мочеточника, так и периуретеральной ткани. В этом случае абляцию производят до появления в поле зрения парауретеральной клетчатки.

У больных со стриктурами протяженностью менее 5 мм проходимость можно восстановить только путем абляции. В этом случае торец лазерного волокна подводят на

минимальное расстояние от места воздействия (* 2 мм). Эффект абляции проявляется по всей визуализирующейся поверхности рубца в виде побеления испаряемой ткани. Абляцию проводят по всей площади стриктуры мочеточника до образования функционально достаточного его калибра, что хорошо визуализируется благодаря "чистому" операционному полю. Нет необходимости и в периодическом извлечении и очистке лазерного световода ввиду отсутствия его пригорания даже при высоких параметрах лазерного излучения. Если все-таки это требуется, световод отводят и "дают" 1 - 2 импульса, что очищает его конец.

По окончании коррекции стриктуры мочеточника в обязательном порядке проводят уретероскопию для оценки состояния стенки мочеточника над местом стенозирования. Во время извлечения эндоскопа мочеточник слегка натягивается, все его изгибы распрямляются, что позволяет произвести более тщательный осмотр.

Во всех случаях эндоскопического вмешательства на мочеточнике в связи с возможным возникновением отека в зоне операции производят дренирование верхних мочевых путей для профилактики острого пиелонефрита обычно путем введения стента.

Методика антеградной пиелоуретеротомии: при использовании гибкого нефроскопа имеется возможность производить доступ через любую группу чашечек. Особенно это актуально для тех больных, у которых в анамнезе были выполнены открытые операции на почке и лоханочно-мочеточниковом сегменте. Нет необходимости накладывать дополнительный нефростомический свищ у больных с уже имеющимся нефростомическим дренажем, для обеспечения удобного и, главное, адекватного доступа к зоне ЛМС.

К особенностям антеградного доступа относят возможность проведения операции по нефростомическому свищу, выполненному через среднюю или даже нижнюю группы чашечек. Эти особенности объясняются спецификой техники лазерной эндопиелоуретеропластики, заключающейся в рассечении стенки мочеточника не со стороны его просвета, а через разрез лоханки из парауретеральной клетчатки.

Первым этапом рассекается зона лоханочно-мочеточникового сегмента и лоханки на протяжении 7 мм по латеральной или задне-латеральной ее поверхности. Разрез мочеточника продолжается со стороны парауретеральной клетчатки в продольном направлении на протяжении 1 - 1,5 см. Основным ориентиром при данной технике выполнения операции служит мочеточниковый катетер, позволяющий контролировать как глубину, так и протяженность разреза. Одновременная абляция парауретеральных рубцовых тканей позволяет "раскрыть" зону лоханочно-мочеточникового сегмента и при необходимости продолжить разрез лоханки.

В тех случаях, когда длина стриктуры лоханочно-мочеточникового сегмента не превышает 5 мм, используют лишь абляционные свойства гольмиевого лазера или ее рассечение.

При протяженной стриктуре лоханочно-мочеточникового сегмента используют как абляционные свойства излучения гольмиевого лазера, так и способность последнего производить рассечение мягких тканей. После рассечения зоны лоханочно-мочеточникового сегмента, подведя торен лазерного волокна непосредственно к рубцово измененным тканям, производят рассечение последних. Затем, отведя торец лазерного волокна на минимальное расстояние от места воздействия, производят абляцию рубцовой ткани до образования адекватного просвета на месте стенозированного участка. Абляцию

можно проводить как со стороны просвета мочеточника, так и со стороны парауретеральных тканей.

Все операции должны быть закончены установкой внутреннего подвешного мочеточникового стента (на 8-12 недель). Нефростомический дренаж удаляют через 3 - 5 дней.

Анализ отдаленных результатов через 8-12 недель и 10 - 26 мес. позволил считать, что эндоскопическое рассечение и/или абляция стриктуры гольмиевым лазером показана при:

- ятрогенной и рецидивной стриктурах мочеточника любой локализации;
- первичной стриктуре мочеточника длиной до 1см;
- у больных с высоким риском открытой пластики мочеточника.

Противопоказаниями к эндоскопическому применению гольмиевого лазера при стриктуре мочеточника считаем ее сочетание с добавочным сосудом в зоне вмешательства, а также стриктуры более 1 см с обширными рубцами в парауретеральной клетчатке.

При анализе результатов лечения больных с ятрогенными и рецидивными стриктурами холодным ножом и гольмиевым лазером лучшие показатели по анатомо-функциональному состоянию почки и мочеточника получены при использовании последнего: 76 и 86,6% соответственно табл. 2.

При первичной стриктуре мочеточника указанные выше показатели были одинаковы как после применения холодного ножа, так и гольмиевого лазера.

Таблица 2

Результаты лечения стриктур мочеточника гольмиевым лазером и холодным ножом

Метод	Гольмиевый лазер - 24		Холодный нож - 43	
	Первичные - 8	Вторичные - 16	Первичные - 13	Вторичные - 30
Положительные исходы	6	15	10	26
Отрицательные исходы	1	2		4
Эффективность по этиологии стриктур	75%	93,7%	76%	86,6%
Эффективность метода	87,5%		83,7%	

Как видно из таблицы, при литотрипсии камней примерно одинакового размера в зависимости от минеральной природы для полной деструкции требуется различное количество общей энергии. Очевидным является то, что для дробления "твердых" камней количество общей энергии превышает энергию, требующуюся для дезинтеграции "мягких" камней.

Итак, при визуализации конкремента следует начинать уретероли-тотрипсию излучением гольмиевого лазера бесконтактным методом, появление на поверхности камня "ямочек" и "щелей" свидетельствует о его мягкой структуре.

При "мягком" камне литотрипсия бесконтактным методом требует относительно длительного времени. С накоплением опыта мы пришли к выводу, что подобные камни лучше дробить методом ультразвуковой контактной литотрипсии.

При воздействии на "мягкие" камни гольмиевым лазером в контактном режиме происходит точечный эффект "прожигания" в месте приложения лазерного волокна, а при продолжении воздействия камень может быть перфорирован. В подобных случаях производят воздействие лазером на периферическую часть камня и, сочетая контактный метод с бесконтактным, уменьшают размер камня путем откатывания осколков небольшого размера (примерно 0,3 см в диаметре), которые могут отойти самостоятельно, либо в ходе операции, либо в послеоперационном периоде. В случае возможности камень фиксируют в петле экстрактора Дормиа, и тогда возможна литотрипсия и затем литоэкстракция более крупных фрагментов при условии беспрепятственного выведения экстрактора Дормиа.

Комбинированная ультразвуковая и лазерная гольмиевая уретеролитотрипсия показана, когда после разрушения более мягкой оболочки камня мощности ультразвука не хватает для разрушения его "сердцевины". В этих случаях дальнейшее дробление твердой сердцевины осуществляют гольмиевым лазером.

При камне "твердой" структуры, до 0,8 см, дробление гольмиевым лазером происходит в спокойной обстановке, относительно быстро и контактным методом до мелких частиц, с поверхности камня мелких песчинок свидетельствует о его структуре. Для дробления "твердых" камней более 0,8 см в диаметре мы рекомендуем другую технику. Бесконтактным методом в центре камня формируется углубление в виде воронки, затем волокно прикладывают по направлению от центра камня к периферии, и контактным методом производится откалывание осколков небольших размеров, способных к самостоятельному отхождению. Более крупный фрагмент, при возможности его свободного низведения, извлекается экстрактором Дормиа. Для хорошей визуализации конкремента обычной ирригации бывает недостаточно из-за распыления мелкодисперсных частиц камня, которые затрудняют обзор. В этом случае в качестве вспомогательного инструмента используется сонатрод ультразвукового генератора, который может аспирировать не только ирригационную жидкость, но и мелкие фрагменты камня. В случаях длительного нахождения конкремента в мочеточнике, когда имеются воспалительные и/или рубцовые изменения слизистой, а также, когда камень является "вросшим" в стенку мочеточника, выполняют аблацию измененной ткани в бесконтактном режиме деликатно, постепенно и обязательно при непосредственном визуальном контроле, особенно при так называемом фиксированном или "вросшем" в стенку камне. В подобных ситуациях литотрипсию начинают с видимой части конкремента бесконтактным методом, чередуя с испарением появляющихся измененных тканей для большей визуализации камня. В дальнейшем в зависимости от плотности и размера камня осуществляют литотрипсию сочетанием бесконтактного и контактного методов дробления. Такая тактика позволяет постепенно увеличивать и следовательно, доступность его дробления.

Гольмиевая уретеролитотрипсия с успехом может быть применена для ликвидации "каменной дорожки" после дистанционной ударно-волновой литотрипсии. Иногда на всем протяжении "каменной дорожки" развиваются воспалительные изменения слизистой мочеточника в виде ворсинчатых, легко кровоточащих разрастаний уротелия. В таких случаях используют одновременно ультразвуковой сонатрод с активной аспирацией и гольмиевый лазер. Операцию по бесконтактному дроблению камней и испарению ворсинчатых разрастаний уротелия слизистой гольмиевым лазером начинают дистальной

части "каменной дорожки" в условиях постоянной аспирации микролитов сонотродом ультразвукового генератора. Когда "каменная дорожка" не больше 1-1,5 см по длине, восстановления проходимости мочеточника можно добиться за один этап. Важно подчеркнуть, что стремление к одномоментному удалению протяженной "каменной дорожки" при выраженных проявлениях уретерита опасно возможностью повреждения мочеточника.

По окончании уретеролитотрипсии необходимо произвести контрольную уретероскопию после извлечения эндоскопа, что позволяет своевременно распознать возможные повреждения, поскольку при этом мочеточник слегка натягивается и все его изгибы распрямляются, что дает возможность произвести более тщательный осмотр.

В связи с возможным возникновением отека в зоне операции почку дренируют мочеточниковым катетером на 12 - 24 ч или устанавливают внутренний мочеточниковый стент для профилактики нарушения пассажа мочи. У больных с нефростомическим дренажем на стороне операции необходимость в дренировании почки мочеточниковым катетером, конечно, отпадает.

Через 3 - 5 сут. после уретеролитотрипсии при гладком течении послеоперационного периода больные могут быть выписаны из стационара.

Заключение.

1. Повреждающий эффект излучения Но-УАО лазера на стенку мочеточника определяется общей энергией излучения: $E = E_{ДЖ} \times n_{ц}$.
2. Безопасными параметрами воздействия Но-УАО лазера на стенку мочеточника являются: общая энергия 0,25 Вт/сек., энергия излучения 0,5 Дж., частота 5 Гц., при которых минимальные участки некроза и гистолимфацитарной инфильтрации ограничивались поверхностным слоем слизистой мочеточника.
3. Гольмиевая лазерная литотрипсия является эффективным методом дробления конкрементов мочеточника при их любом минеральном составе, размерах до 1 см, реже 1,5 см, локализации и длительности нахождения.
4. Техника гольмиевой лазерной литотрипсии должна быть различна в зависимости от минерального состава, размеров, локализации и длительности нахождения конкремента в мочеточнике.
5. Преимуществом гольмиевой лазерной литотрипсии перед другими методами контактной литотрипсии является его высокая эффективность при дроблении "твердых" фиксированных и вколоченных камней.
6. Осложнением гольмиевой лазерной литотрипсии является перфорация мочеточника при "сквозном прожигании мягких" конкрементов размерами обычно не более 1 см.