

**Общество с ограниченной ответственностью
«Лазерные технологии в медицине»
(119991, г. Москва, ул. Вавилова, д.38, ООО «Л.Т.М.»)**

Трансуретральная контактная лазерная уретеролитотрипсия с использованием лазерного хирургического комплекса «Лазурит»

МОСКВА, 2008

Аннотация:

Технология основана на применении излучения лазерного хирургического комплекса «Лазурит» для фрагментации камней мочеточника. Комбинация двух длин волн лазерного излучения, при оптимальном соотношении энергий основной и второй гармоники излучения в импульсе Nd:YAP лазера, и микросекундная длительность импульса позволяют реализовать фотоакустический механизм фрагментации камней и селективность воздействия излучения на ткани разной структуры. Режим генерации излучения лазера при высокой эффективности разрушения камней радикально снижает риск повреждения слизистой мочеточника лазерным излучением и исключает термическое воздействие на мягкие ткани и эндоскопический инструмент.

Заявитель:

ООО «Лазерные технологии в медицине» (119991, г. Москва, ул. Вавилова, д. 38).

Уровень/масштаб использования:

урологические отделения лечебно-профилактических учреждений имеющих лицензию на соответствующий вид медицинской деятельности.

Медицинская технология предназначена для специалистов:

Врачей-урологов, прошедших специализацию по лазерной медицине.

СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ОПИСАНИЯ

Введение	4
1. ПОКАЗАНИЯ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ	11
2. ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ	11
3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ	12
4. ОПИСАНИЕ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ	14
5. ВОЗМОЖНЫЕ ОСЛОЖНЕНИЯ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ	20
6. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ	22
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	25

Введение

Сразу после изобретения лазера, с начала 1960–х годов, появились первые работы по исследованию взаимодействия излучения рубинового лазера с биологическими тканями [1, 2].

Американская урологическая ассоциация (AUA) на основе опубликованных в начале 90-х годов клинических результатов выработала общие рекомендации по лечению камней мочеточника [3], где в качестве первого способа указан метод дистанционной ударно-волновой литотрипсии (ДЛТ), особенно при лечении камней средней и верхней трети мочеточника. Камни мочеточника являются наиболее сложной формой мочекаменной болезни (МКБ) для ДЛТ, поскольку помимо технических параметров используемого оборудования и химической структуры камня на «...эффективность дробления влияют длительность расположения камня в мочеточнике, функциональное состояние почки и сократительная активность мочеточника. Вот почему процент эффективного применения данного метода непостоянен» [4].

Наряду с использованием ДЛТ наблюдается увеличение роли контактных методов в лечении МКБ. С введением в клиническую практику, в начале 90-х, тонких гибких и полужестких уретероскопов привело к увеличению количества успешных контактных уретеролитотрипсий и уменьшению риска осложнений при эндоскопическом доступе.

Известно несколько контактных методов фрагментации камней мочеточника, различающиеся механизмом воздействия и исполнением технических средств: пневматический, электрогидравлический, ультразвуковой и лазерный. На сегодняшний день, согласно “Management of Ureteric Stones”, Theodore Anagnostou, David Tolley, «...решение, касающееся подхода к большинству камней мочеточника, лежит между методами ДЛТ и лазерной литотрипсии». Для камней размерами более 10 мм лазерная литотрипсия может являться методом выбора, поскольку полное освобождение от камней наступает после одного сеанса.

Основные характеристики наиболее известных лазерных литотрипторов приведены в Таблице 1. В Таблице собрана информация о лазерных литотрипторах заявленных на рынке и используемых в клинической практике за последние 10 лет.

Таблица 1

Литотрипторы на основе лазеров на красителях								
№	Модель	Фирма, страна	λ , нм (Гц)	τ , мкс	\varnothing , мкм	E, мДж	H, мДж/см ²	Q, МВт/см ²
1	MDL 2000	Candela, USA	495	1,3	200	80	255	195
2	MDL 3000	Candela, USA	504±2% (1-10)	1,2±0,1	200 320	80 140	255 174	213 146
3	Pulsolith	Tecnomed, France	504	1,5÷3	200 320	120	149	99
4	Triptognost	Telemet-Electronic Germany	595	2,5	250	80	163	65
Литотрипторы основе неодимового (Nd:YAG) лазера с генерацией второй гармоники								
5	U100	W.O.M. Germany	532/1064 (1-20)	1,4	300	20/100	28/141	20/100
Литотрипторы на основе рубинового лазера								
6	Институт лазерной физики Научно-го центра ГОИ им. Н.И. Вавилова		694 (1-5)	1,0	400	120	96	96
Литотрипторы на основе лазеров на александрите (BeAl2O4:Cr3+)								
7	-	Dornier MedTech, Germany	755 (1-10)	0.15-0.8	200	80	254	
8	-	Quanta-Systems, Italy	750 (1-20)	0.25-0.3	320	100	124	414
9	PAL 101 MLL	Light Age, USA	750	0,1-1,5 (stretcher)	250	90	183	
10	AlexanTriptor	HMT, Switzerland	750	0,3	320	65	80	269
11	MLA300 StoneLaser	Laser Photonics USA	755 (1-10)	1,0	200 320	- 120	- 149	- 149
Литотрипторы на основе гольмиевых (Ho:YAG) лазеров								
12	VersaPulse	Lumenis, USA	2100/1060 (5-20)	250	345	2800	2990	12
13	Calculas	Karl Storz Germany	2080 (1-10)		365	500-1700		
14	Triple	МедОптоТех Россия	2090 (1-20)	0,6	400-600	3000		
15	Auriga	Wavelight Laser Technologie AG Germany	2090 (3-20)	0,2-0,6	200-800	3000		

Одними из первых устройств, для лазерной литотрипсии были установки на базе лазеров на красителях с ламповой накачкой (№№ 1-4 в Таблице 1). Они имели оптимальную длительность импульса излучения 1-3 мкс, длину волны из-

лучения 0,504 мкм, с локальным минимумом поглощения. В работе [6] представлены результаты проведения 67 уретеролитотрипсий с помощью лазера “Pulsolith” (№ 3 в Таблице 1) на базе Урологической клинике Санкт-Петербургского медицинского института им И.П. Павлова. Недостатком присущим этим лазерам является то, что фрагментации поддаются не все типы камней, а эксплуатация таких лазеров в клинике имеет высокую стоимость. Применение в качестве активной среды токсичных красителей создает дополнительные трудности из-за необходимости периодической смены контейнера.

Вследствие свойственных этим лазерам недостаткам они уступили место более функциональным и экономичным твердотельным лазерам на основе кристаллов Ho:YAG (№№ 12-16 в Таблице 1). Гольмиевые лазеры, работающие в режиме свободной генерации, имеют длину волны излучения 2,1 мкм и выходную мощность излучения до 80 Вт. Имея высокий коэффициент поглощения в воде, излучение Ho:YAG лазера хорошо поглощается как веществом камня, так и водой содержащейся в них. Благодаря малой глубине проникновения излучения и независимости поглощения от вида ткани, контактное рассечение, вапоризация и абляция тканей с помощью Ho:YAG лазеров являются распространенными процедурами при лечении ряда других заболеваний. Сильное поглощение излучения веществом камня и водой, присутствующей в них, позволяет использовать такие лазеры и для фрагментации камней при МКБ. Реализуется фототермический механизм разрушения камней за счет процессов плавления и химического разложения сквозь водно-паровой канал формируемый при поглощении излучения. Значения давления во фронте образующейся ударной волны малы и не приводят к разрушению камня. [7,8]. Необходимость использования высоких энергий излучения до 2,5 Дж при длительностях импульса до нескольких сот микросекунд и фототермический механизм разрушения камней создают высокий риск повреждения окружающих камень тканей.

Первые работы по исследованию эффективности и внедрению методов контактной уретеролитотрипсии излучением гольмиевого лазера проводились в нашей стране в клиниках урологии РГМУ и НИИ урологии МЗ МП РФ [9,10].

Использовались отечественные и зарубежные лазерные установки (№№ 12,14 в Таблице 1). В экспериментах *in vitro* были определены оптимальные параметры излучения, для безопасной фрагментации камней: - энергия в импульсе до 0,5 Дж, частота повторения импульсов 5 Гц. Проведено 72 эндоскопических уретеролитотрипсий камней мочеочника. Исследовались степень повреждения стенок мочеочника и границы безопасного воздействия при фрагментации камней гольмиевым лазером. При минимальном для эффективной работы значении энергии импульса равном 0,5 Дж и минимальной частоте 5 Гц, контактное воздействие излучения 50 импульсов приводило к деструктивным изменениям в эпителиальной выстилке и появлению диффузных очагов некроза в слизистой и подслизистой основе мочеочника. В результате показатели безопасного и эффективного излучения для уретеролитотрипсии определены как значения энергии в импульсе 0,5 Дж, частоте повторения импульсов 5 Гц, при условии экспозиции излучения не более 10 с. Установлено, что «возможным осложнением при лазерной гольмиевой уретеролитотрипсии является перфорация мочеочника при «сквозном прожигании мягких» конкрементов размерами обычно не более 1,0 см».

Настоящей медицинской технологией предлагается использование для контактной лазерной уретеролитотрипсии смешанного лазерного излучения двух длин волн микросекундной длительности: основного излучения лазера на кристалле Nd:YALO₃ с длиной волны 1,0796 мкм и второй гармоники излучения с длиной волны 0,5398 мкм. При взаимодействии излучения с веществом камня реализуется фотоакустический механизм разрушения камней, за счет генерации ударных волн, распространяющихся в веществе камня после схлопывания кавитационного пузыря на поверхности камня [7,8].

Поглощение излучения определяет долю энергии трансформируемой при взаимодействии когерентного лазерного излучения с веществом камня, и, в значительной степени, определяется длиной волны падающего излучения. Однако параметром, определяющим результат этого взаимодействия, является длительность взаимодействия или длительность лазерного импульса. Переход энергии лазерного импульса в тепловую энергию или в энергию ударной волны зависит

от условий ограничения происходящих процессов в зоне взаимодействия за время равное длительности лазерного импульса так, чтобы не происходило переноса энергии из зоны взаимодействия ни за счет теплопереноса, ни за счет распространения звуковых волн. В зависимости от того, какое из условий соблюдается при взаимодействии, механизм фрагментации будет либо «фототермическим», либо «фотоакустическим».

Длительности импульсов Ho:YAG лазеров лежат в диапазоне $\approx 100 \div 600$ мкс и взаимодействие гольмиевого излучения с веществом камня определяется поглощением и происходит в условиях ограничения по теплу, при котором тепловая энергия не успевает рассеяться из области взаимодействия.

При длительностях импульса ≈ 1 мкс, процесс взаимодействия происходит в условиях накопления механических напряжений. Поглощенная плазмой энергия лазерного излучения не успевает рассеяться распространяющимися в плазменном облаке звуковыми волнами. Большая доля поглощенной энергии трансформируется в энергию акустических колебаний.

В описываемой медицинской технологии применяется излучение лазерного хирургического комплекса «Лазурит». Комплекс «Лазурит» состоит из двух составляющих: лазерного литотриптора, с микросекундной длительностью импульса и преобразованием излучения во вторую гармонику, и скальпеля-коагулятора. В двухволновом излучении лазерного литотриптора, энергия коротковолнового излучения 0.538 мкм используется в минимальной степени, необходимой лишь для инициации плазмы на поверхности камня, а ее разогрев происходит в основном при поглощении излучения основного излучения $1,0798$ мкм, поглощение которого веществом камня и мягкими тканями мало. Иницирование искры на поверхности камня, достигается малой частью излучения ($\geq 30\%$), на длине волны второй гармоники, а накачка энергией кавитационного пузыря происходит при поглощении излучения, на длине волны первой гармоники. Риск повреждения близлежащих тканей сводится к минимуму из-за минимального поглощения тканью излучения на длине волны первой гармоники.

Расширение плазменного облака лазерной искры ведет к образованию кавитационного пузыря в окружающей жидкости. Достигнув максимального размера, под действием атмосферного давления кавитационный пузырь в жидкости начинает схлопываться. В момент коллапса пузыря генерируется ударная волна. Измеряемые значения давления во фронте ударной волны превышают 100 бар и достигают значений достаточных для разрушения камня. В основе разрушения, как и в случае ДЛТ, лежит селективность воздействия ударных волн на твердые, хрупкие (камень) и мягкие, упругие (ткани) материалы. Давление ударной волны не наносит вреда мягким тканям, пока пиковое давление не превысит значения ≈ 1 кбар. Однако оно может разрушать камни при меньших значениях, поскольку в хрупком материале малые относительные перемещения приводят к образованию трещин.

Безопасность воздействия излучения лазерного литотриптора комплекса «Лазурит» на близлежащие к камню ткани при фрагментации, определялась в экспериментах *in vivo*. Результаты анализа препаратов слизистых, подвергшихся прямому воздействию с параметрами лазерного излучения идентичными параметрам при фрагментации камней, показали, что необратимых изменений в тканях не наблюдается.

В качестве экспериментальных животных использовано 6 кроликов и 3 собаки. Органы при работе вскрывались, и облучение проводилось на внутренние поверхности слизистых. Воздействие на слизистые мочеточника, желчного пузыря, мочевого пузыря и толстой кишки осуществлялось в самом жестком варианте, который не реализуется в реальных условиях. Дистальный конец волоконного катетера находился в контакте перпендикулярно поверхности ткани. Область контакта слизистой поверхности и конца волоконного катетера при воздействии находилась в физиологическом растворе. В таком положении осуществлялось воздействие 1000 импульсов излучения по поверхности ткани. Затем ткань резецировалась и отправлялась на анализ. Результаты морфометрии тканей подвергшихся воздействию излучением с оптимальными параметрами для эффективной фрагментации показали, что при воздействии на слизистые необратимых процес-

сов в эпителиальных клетках обнаружено не было. Основные проявления альтерации заключались только в наличии зернистой дистрофии. Цитоплазма эпителиальных клеток содержала гранулярный эозинофильный материал. При увеличении энергии морфологические изменения более выражены. Усиливалось полнокровие сосудов микроциркуляторного русла, увеличивалось количество клеточных элементов с признаками дистрофии. Появлялись эпителиоциты с явлениями гидропической дистрофии. В отдельных локусах проявились эпителиоциты с явлениями тотальной вакуольной дистрофии и признаками некробиоза.

Признаки повреждения (альтерации) нарастали по мере энергии лазерного импульса или продолжительности воздействия до 2000 импульсов. Увеличивалось количество клеток с признаками различных вариантов дистрофии, в том числе зернистой, когда в цитоплазме клеток появляется большое количество мелких эозинофильных гранул, либо гидропической (вакуольной), - характеризующейся появлением в цитоплазме вакуолей различной величины. Однако, если появление мелких вакуолей (мелкокапельная гидропическая дистрофия) в небольшом количестве – явление обратимое, то вакуоли, занимающие большую часть пространства цитоплазмы, либо имеющие величину сравнимую с величиной ядра – являются признаком необратимости процесса, который по прошествии времени неминуемо перейдет в некробиоз и некроз. Таким образом, зона альтерации со временем увеличивается, за счет морфологических изменений ткани, имевших промежуточный характер сразу после лазерного воздействия (явление это стереотипное для любых вариантов повреждающего действия).

Увеличивалось количество клеточных элементов с явлениями некробиоза, преимущественно за счет развивающегося процесса фокального либо тотального коликвационного некроза. Появлялись очаги деструкции в соединительнотканной строме, характеризующиеся развитием γ -метахромазии. Однако эти очаги не носили характер необратимых повреждений соединительной ткани, а ограничиваются лишь мукоидным набуханием и отеком. Таким образом, можно отметить, что признаки повреждения выражены незначительно и большинство из них носят обратимый характер.

1. Показания к использованию медицинской технологии

Использование данной медицинской технологии показано для лечения больных мочекаменной болезнью: камнями мочеточника (мочеточников). При определении показаний к данной медицинской технологии необходимо учитывать:

- локализацию, размеры и форму камней;
- наличие воспалительного процесса в почках и мочевыводящих путях;
- степень окклюзии мочеточника камнем и длительность его пребывания в мочеточнике;
- частоту и интенсивность болевых приступов;
- анатомо-функциональные изменения в почках и мочевыводящих путях;
- длительность медикаментозного и санаторно-курортного лечения;
- общее состояние больного, пол, возраст, сопутствующая патология;
- предшествующие хирургические вмешательства.

Данная медицинская технология показана пациентам с:

- наличием противопоказаний к дистанционной уретеролитотрипсии: высокоплотные камни (более 1000 HU), камни размером более 10 мм, камни в проекции крестцово-подвздошного сочленения, рентгенонегативные и слабоконтрастные камни (в случае, когда не удастся визуализировать конкременты рентгнологически);
- отсутствием положительной динамики после второго сеанса дистанционной уретеролитотрипсии;
- наличием протяженных «каменных дорожек» после дистанционной литотрипсии, значительно нарушающих пассаж мочи и не имеющих тенденцию к отхождению;
- длительно «стоящими», «вколоченными» камнями мочеточника;
- сочетанием камня мочевого пузыря с камнем мочеточника.

2. Противопоказания к использованию медицинской технологии

Относительные противопоказания:

1. наличие сужения или стеноза дистальнее камня;
2. точечное устье мочеточника;
3. аномалии пузырно-мочеточникового сегмента или в анамнезе пластические операции на дистальном отделе мочеточника;
4. узость интрамурального отдела мочеточника;
5. протяженная стриктура уретры;
6. гиперплазия предстательной железы больших размеров;
7. острый угол впадения мочеточника в мочевой пузырь;

Абсолютные противопоказания:

1. острый гнойный пиелонефрит, карбункул почки;
2. острый обтурационный пиелонефрит;
3. острый простатит;
4. общее тяжелое состояние пациента;

3. Материально-техническое обеспечение медицинской технологии

Материально-техническое обеспечение:

1. Рентгеноурологическая операционная (Приложение №6 к приказу Минздрава РСФСР № 132 от 02.08.91г., СанПиН 2.6.1.1192-03):
 - управляемый рентгенопрозрачный операционный стол, предназначенный для проведения эндоурологических вмешательств (основные движения: вверх-вниз, опущенный головной конец — опущенный ножной конец). Стол оборудован с подставками для ног и рук и дренажной системой, связанной с канализацией
 - стерилизуемый подвесной (на электроприводе) или закрепленный на штативе резервуар для подачи ирригационной жидкости. В специализированных эндоскопических операционных нередко монтируется стационарная система водоподготовки, обеспечивающая достаточное количество ирригационного раствора, получаемого путем фильтрации (механические и биологические фильтры) из обычной водопроводной воды;
 - наркозный аппарат и другое анестезиологическое оборудование, в том числе и противошоковый набор;

- подвижные столики для инструментов (размер не менее 60x80 см) и дополнительного оборудования (литотрипторы, аспираторы, катетеры и др.);
 - шкафы для хранения (стерилизации) инструментов; мойка для чистки инструментов, а также разноразмерные емкости для жидкостной дезинфекции и стерилизации.
 - подвижный рентгенохирургический аппарат, или специальный стационарный рентгеновский аппарат, позволяющие осуществлять рентгенотелевизионный контроль;
 - эндоскопическая стойка, включающая в себя видеоблок, осветитель и др.;
 - ультразвуковой сканер, оснащенный набором стерилизуемых датчиков и адаптерами для пункции;
2. Лазерный хирургический комплекс «Лазурит» (производитель ООО «Лазерные технологии в медицине» (регистрационное удостоверение № ФС 02262004/1442-05)) со световодным волоконным инструментом диаметром кварцевой жилы 300 мкм;
 3. Цистоскоп: цистоскопический тубус, оптический obturator, механизм Альбарран с одним или двумя рабочими каналами, оптика 0°, 30°, 70°, 12°.
 4. Уретерореноскоп ригидный и/или гибкий;
 5. Мочеточниковый стент универсальной длины или набор стентов фиксированной длины 22, 24, 26, 28, 30 см, диаметром 6,7 и 8 Ch;
 6. Струна-проводник (стандартный или жёсткий сердечник с мягким 3 см кончиком, диаметром 0,89 или 0,97 мм и длиной 150 см, или проводник с гидрофильным покрытием) в количестве не менее 2 шт;
 7. Мочеточниковый кожух FLEXOR диаметром 9,5, 12 или 14 Ch и длиной 35 или 55 см;
 8. Торцевые мочеточниковые катетеры диаметром 6, 7 и 8 Ch и длиной 70 см;
 9. Щипцы для экстракции фрагментами конкрементов, как один из вариантов – щипцы «ГРАСПЕРЫ» кожух диаметром 3,2 Ch и длиной кожуха 115 см;
 10. Корзинки и петли для извлечения конкрементов и фрагментов конкрементов

из мочеточника, как один из вариантов могут быть рассмотрены NTRAP™ нитилоновая корзинка с диаметром кожуха 2,8 Ch и длиной 145 см и NCOMPASS™ нитилоновая корзинка для извлечения камней мочеточника с диаметром кожуха 2,4 Ch и длиной 115 см.

Лекарственное обеспечение:

1. Рентгеноконтрастные препараты как вариант 76% раствор «УРОГРАФИНА» в ампулах по 20 миллилитров;
2. . Антибактериальные препараты: цефалоспорины IV поколения; фторхинолоны IV поколения.
3. Ангиопротекторы и гемостатики: раствор «ЭТАМЗИЛАТ» в ампулах по 250 мг; 5% раствор «АМИНОКАПРОНОВОЙ КИСЛОТЫ» во флаконах по 100 мл.
4. Ирригационные растворы: 0,9 % раствор NaCl (хлорида натрия) в пакетах по 1000 мл.; или другие любые ирригационный растворы.

4. Описание медицинской технологии

Выбор метода обезболивания определяется конкретной клинической ситуацией и зависит от возраста пациента, состояния его органов и систем, предположительной длительности операции и др. Может использоваться эпидуральная или спинномозговая анестезия, а также внутривенный или эндотрахеальный наркоз. С профилактической целью необходимо за 30 минут до операции, парентеральное введение антибактериальных препаратов широкого спектра действия. Допустимо так же и интраоперационное введение антибактериальных препаратов.

Положение больного на операционном столе для выполнения трансуретральной контактной лазерной уретеролитотрипсии называется “литотомическим” (цистоскопическим) — лежа на спине с приподнятыми, разведенными и согнутыми в коленных и тазобедренных суставах ногами. Операционный стол должен быть универсальным мобильным с рентгенопрозрачной поверхностью. Обе голени больного фиксируют к подставкам для ног. Следует уделить внимание тому, что контрлатеральное бедро, оперируемому мочеточнику, нужно отвести максималь-

но латерально и опустить до горизонтального положения, это увеличит пространство при манипулировании ригидным уретеропиелоскопом.

Хирург выполняет трансуретральную контактную лазерную уретеролитотрипсию в положении стоя, располагаясь между ног горизонтально лежащего больного. Помимо хирурга в операционную бригаду входят: ассистент он же оператор лазерного хирургического комплекса «Лазурит», операционная сестра, санитарка, анестезиолог и анестезистка. Обработка операционного поля (половые органы, промежность, живот от пупка и ниже, проксимальная часть бедер) производится по обычным правилам. Для ограничения операционного поля стерильными простынями укрывают ноги и живот пациента.

Первый этап выполняется под сочетанным эндоскопическим и рентгенотелевизионным контролем. Необходимо выполнить ретроградную катетеризацию чашечно-лоханочной системы почки и интубацию мочеточника. Катетеризация позволяет эвакуировать мочу (возможно инфицированную, гнойную), снизив тем самым внутрилоханочное давление и, следовательно, риск пиело-венозного рефлюкса. Проводник (далее «страховочный»), интубирующий мочеточник, дает возможность (в случае развития осложнений, не позволяющих продолжать операцию) выполнить стентирование мочеточника, тем самым, закончить оперативное вмешательство на любом его этапе. При этом будет обеспечен адекватный отток мочи.

После соответствующего разрешения анестезиолога, выполняется уретроцистоскопия. Исключительно важным моментом является атравматичное проведение тубуса цистоскопа и другого эндоскопического инструмента в мочевого пузыря. Отказ от применения силы, использование оптического обтуратора позволяют избежать таких начальных интраоперационных осложнений, как перфорация уретры, образование ложных ходов, кровотечение и др. Это же служит профилактикой образования стриктур уретры в отдаленные сроки после операции.

В случае меатостеноза начать целесообразно с дилатации передней уретры металлическим конусовидным бужом (калибратором), при неэффективности выполнить миатотомию. В ряде случаев встречаются также патологические измене-

ния мочеиспускательного канала — стриктуры уретры различной протяженности и локализации, что может потребовать выполнения уретротомии или бужирования уретры.

После проведения тубуса цистоскопа в мочевой пузырь обтуратор извлекается, и к нему подсоединяется заранее собранный механизм Альбаррана с оптикой. Выполняется цистоскопия: оценивается состояние слизистой оболочки мочевого пузыря, состояние устьев мочеточников. Если имеется уретероцеле, последнее рассекается лазерным скальпелем, или выполняется ТУР.

Через рабочий канал цистоскопа в устье заинтересованного мочеточника заводится струна-проводник (гибким кончиком вперед), последняя оставляется в нижней трети мочеточника, либо доводится до препятствия, локализованного там же. По проводнику проводится мочеточниковый катетер с торцевым отверстием. Возможно одновременное продвижение мочеточникового катетера и, интубирующего его проводника, при этом гибкий кончик последнего выходит из просвета мочеточникового катетера **примерно на 3 см**. Тем самым, струна, направляя катетер по просвету мочеточника, предотвращает его перфорацию (особенно у пожилых пациентов, когда эластичность тканей снижена). Далее проводник удаляется и, с целью уточнения анатомии мочеточника и ЧЛС, а также локализации конкремента, выполняется ретроградная уретеропиелография. При этом нужно учитывать, что количество используемого контрастного препарата должно быть минимальным, чтобы избежать миграции конкремента и не переполнять полостную систему почки.

Под контролем рентгеноскопии струна проводится до камня, где встречается чаще всего преодолемое препятствие. Таким образом, проводник проводится за камень и продвигается в лоханку. По проводнику, с целью разгрузить почку, в лоханку устанавливается мочеточниковый катетер. Производится опорожнение ЧЛС. Часть мочи целесообразно отправить на бактериологическое исследование.

Избегая тугого наполнения лоханки выполняется пиелоуретерография. По мочеточниковому катетеру в лоханку устанавливается страховый проводник, мо-

четочниковый катетер удаляется. В том случае, если планируется использовать мочеточниковый кожух FLEXOR, до камня проводится второй проводник. Цистоскоп удаляется, проводники фиксируются. С целью предотвращения миграции конкремента, если позволяет ширина мочеточника, или не планируется использовать мочеточниковый кожух, возможно проведение по страховому проводнику за конкремент баллонного катетера.

В редких случаях из-за образования стриктур в месте стояния конкремента (при вколоченных, длительно стоящих камнях) провести мочеточниковый катетер за камень не удаётся. Сразу же стоит отказаться от форсированного проведения мочеточникового катетера за камень, так как при этом риск перфорации мочеточника очень велик. Целесообразно выполнить ретроградную уретерографию, и, если контрастное вещество проходит за камень, можно предпринять неинтенсивные попытки проведения проводника за камень, стараясь направить его движение по следам контраста. При достижении поставленной цели (проводник заведён за камень), от проведения по нему катетера можно отказаться, тем более, если это связано с техническими трудностями.

При отсутствии рентгенологических признаков поступления контрастного вещества проксимальнее конкремента необходимо оставить проводник перед камнем, удалить цистоскоп и перейти к следующему этапу - произвести частичное фрагментирование конкремента и снова вернуться к установке страхового проводника уже под эндоскопическим контролем.

Второй этап - уретероскопия, уретеролитотрипсия.

Следует отметить, что все манипуляции эндоскопическим инструментом, а особенно поступательное его продвижение по мочевым путям, должны проводиться под контролем зрения с тонко выверенной силовой нагрузкой, в случае потери эндоскопической картины возможно только одно направление движения инструмента – из пациента.

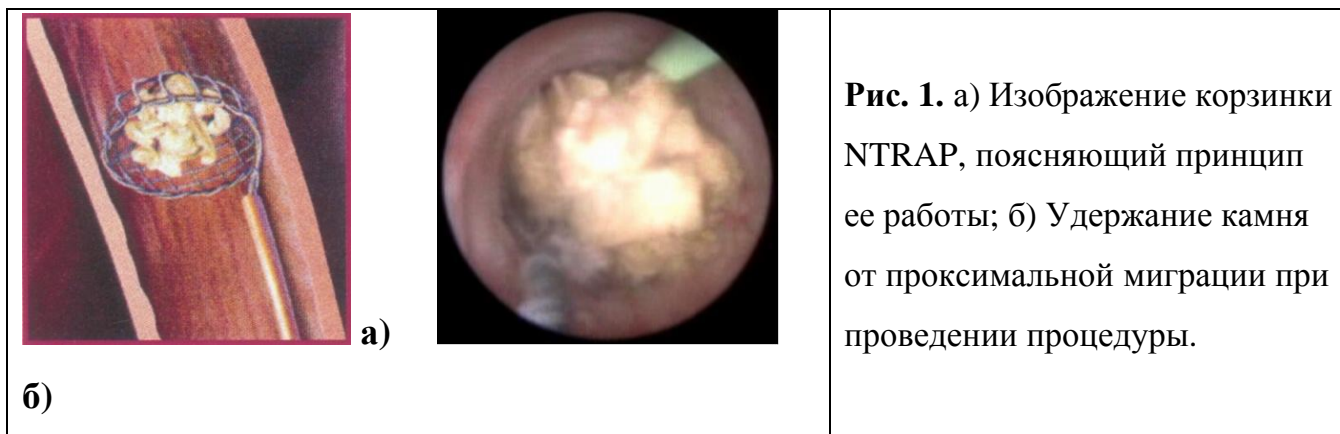
Для атравматичного проведения уретеропиелоскопа до камня по установленному перед камнем проводнику, параллельно страховому проводнику устанавливается мочеточниковый кожух FLEXOR. По мочеточниковому кожуху, под

контролем зрения (эндоскопии) проводится уретеропиелоскоп. Предотвращение миграции конкремента в проксимальные отделы мочеточника достигается дозированием потока ирригационной жидкости.

Для использования совместно с ригидными уретерореноскопами мы рекомендуем применять кожухи FLEXOR длиной 35 см и диаметром 14 Ch; для выполнения уретероскопии гибкими уретерореноскопами – кожухи диаметром 9,5 и 12 Ch, при этом длина подбирается в зависимости от локализации конкремента.

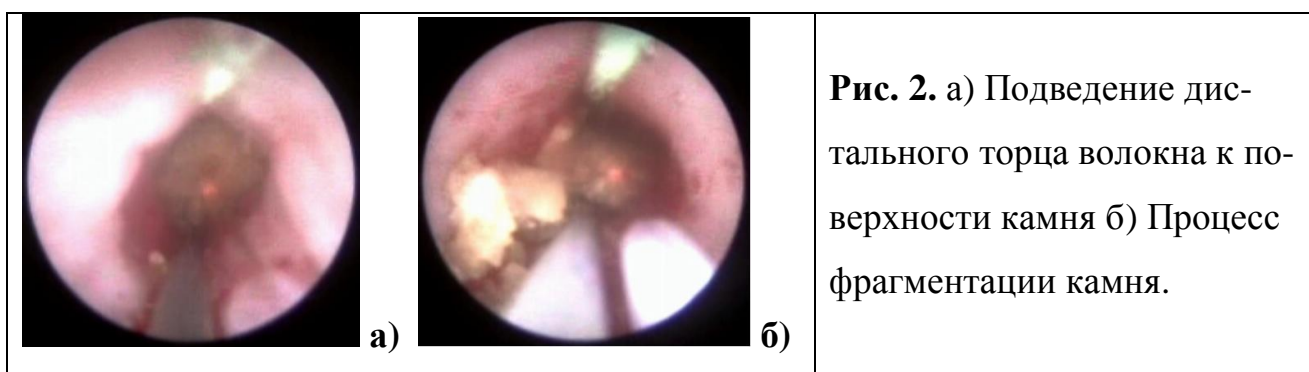
При продвижении жёсткого уретеропиелоскопа по мочеточнику вне мочеточникового кожуха FLEXOR, или при отсутствии последнего, в рабочий канал уретеропиелоскопа устанавливается проводник, таким образом чтобы гибкий кончик проводника выходит из инструмента не менее 3 см. Таким образом достигается коаксиальность траектории движения эндоскопического инструмента и просвета мочеточника, снижая тем самым риск перфорации.

После визуализации конкремента необходимо предпринять меры по профилактике миграции последнего, или его фрагментов в проксимальные отделы мочевыводительных путей. Данная задача достигается либо установкой баллонного катетера (заводится проксимальнее конкремента, затем раздувается баллон на 4 мл), что чаще применяется при использовании ригидного уретерореноскопа при отсутствии мочеточникового кожуха, либо, в ряде случаев, расправленные потоком ирригационной жидкости стенки мочеточника, позволяют свободно флотировать конкременту, дают возможность провести за камень корзинку типа NTRAP (**Рис.1**). Следует отметить, что корзинки данного типа предназначены в основном для предотвращения миграции камня и его фрагментов. Также возможно выполнить экстракцию очень мелких фрагментов. При попытке удалить крупные фрагменты, корзинка придет в негодность.



Рабочий канал уретеропиелоскопа \varnothing 1,5 мм и более позволяет параллельно провести и манипулировать корзинкой (кожух \varnothing 2,8 Chartr. = 0,924 мм) и световодным волоконным инструментом, с \varnothing кварцевой жилы волокна 0,3 мм (внешний \varnothing пластиковой оболочки волокна 0,42 мм). Однако, если имеется возможность, то корзинку, предназначенную для предотвращения миграции конкрементов лучше устанавливать параллельно уретерореноскопу. К удерживаемому корзинкой камню (фрагментам камня) подводится дистальный торец световодного волоконного инструмента до касания с поверхностью камня.

Нажатием на педаль подаётся лазерное излучение и производится деструкция камня (энергию лазерного излучения можно дозировать, рекомендуется начинать с 80 - 100 мДж и частоты 10 Гц). Смотри рисунок №2 а,б.



При взаимодействии лазерного излучения с камнем эндоскопическая картина или ухудшается, или временно полностью утрачивается (появляется мелкодисперсная взвесь, поле зрения эндокамеры может засвечиваться отраженным излучением). В этот момент нужно избегать движений эндоскопическим инструментом и световодным волоконным инструментом. При взаимодействии лазерного излучения с камнем издаются характерные щелчки. Если последние не-

слышны, это свидетельствует об отсутствии контакта кварцевого волокна с камнем. Следует прекратить подачу лазерного излучения и произвести коррекцию установки лазерного волокна.

Добившись нужной дисперсности фрагментов камня, их элиминируют корзинкой, либо другими видами экстракторов (петли, щипцы). Производится эндоскопическая ревизия мочеточника и контрольная рентгеноскопия. Подтверждается полное удаление фрагментов камня. Уретеропиелоскоп и мочеточниковый кожух FLEXOR удаляются.

Третий этап – установка катетера-стента и уретрального катетера.

По страховому проводнику под рентгенотелевизионным контролем (после предварительной уретеропиелогрфии) устанавливается мочеточниковый стент на срок от 10 до 30 суток. Далее устанавливается уретральный катетер на одни сутки.

5. Возможные осложнения и способы их устранения

По данным разных авторов общее количество осложнений при уретероскопии составляет от 10 до 20 %, наиболее тяжелые осложнения встречаются от 0 до 6% клинических случаев.

Таблица №2

ИНТРАОПЕРАЦИОННЫЕ ОСЛОЖНЕНИЯ			
	ХАРАКТЕР ОСЛОЖНЕНИЙ	ПРОФИЛАКТИКА ОСЛОЖНЕНИЙ	МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ ОСЛОЖНЕНИЙ
1.	Миграция камня в чашечно-лоханочную систему под влиянием потока ирригационной жидкости и/или незначительном контакте с световодным волоконным инструментом (при трансуретральном доступе).	Удержание камня и/или его фрагментов специальной корзинкой, или баллонным катетером.	Выполнение контактной лазерной пиелокаликототрипсии, с последующей установкой мочеточникового стента.
2.	«МАЛЫЕ» перфорации мочеточника проводником или световодным волоконным инструментом.	Исключать активные манипуляции уретеропиелоскопом с выходящим из него световодным волоконным инструмен-	Как правило не требует специального лечения.

		ТОМ.	
3.	Перфорации мочеточника уретероскопом (на фоне ранее установленного проводника, стенки мочеточника не расправляются, эндоскопическая картина отсутствует).	Исключать поступательное продвижение уретеропиелоскопа вслепую. Исключить форсированное проведение уретеропиелоскопа мимо камня.	Завершить операцию, установкой мочеточникового стента по ранее установленному проводнику. Рассмотреть вопрос об элиминации камня не ранее чем через 1 месяц.
3.1	Перфорации мочеточника уретероскопом, (страховой проводник не проведён, стенки мочеточника расправить не удаётся, эндоскопическая картина отсутствует).	Исключать поступательное продвижение уретеропиелоскопа вслепую. Исключить форсированное проведение уретеропиелоскопа мимо камня.	Завершить эндоскопические манипуляции. Наложить пункционную нефростому. Открытая или эндоскопическая уретеротомия с ушиванием перфорации и установкой катетера-стента или интубатора в мочеточник.
4.	Кровотечение.	Исключать форсированные, грубые манипуляции эндоскопическим инструментом.	Введение гемостатиков. В случае невозможности обеспечить необходимую эндоскопическую картину завершить операцию установкой катетера-стента.
6.	Отрыв мочеточника.	Исключить форсированное проведение (низведение) уретеропиелоскопа мимо камня (особенно «вколоченного», «фиксированного»). Исключить форсированное низведение конкрементов.	Экстренная открытая нефроуретерэктомия или пластика мочеточника.

Таблица №3

ОСЛОЖНЕНИЯ РАННЕГО ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОГО ПЕРИОДА			
	ХАРАКТЕР ОСЛОЖНЕНИЙ	ПРОФИЛАКТИКА ОСЛОЖНЕНИЙ	МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ ОСЛОЖНЕНИЙ
1.	Рецидивирующая почечная колика на фоне неадекватной работы мочеточникового стента: обтурация просвета стента сгустками крови; дистальная или проксимальная миграция.	Исключать форсированные, грубые манипуляции эндоскопическим инструментом. Подбор адекватной длины и диаметра мочеточникового стента. Рентгеноскопический контроль (с контрастированием чашечно-лоханочной системы) локализации формиро-	Удаление или замена мочеточникового стента.

		вания завитков стента (лоханка, мочевого пузыря).	
2.	Острый рефлюкс-пиелонефрит.	Ритм учащенных мочеиспусканий + антибактериальная терапия. Установка уретрального катетера на сутки после операции.	Установка уретрального катетера + усиление антибактериальной (с учётом бактериологического исследования мочи) терапии, дезинтоксикационной терапия.
3.	Острый обструктивный пиелонефрит на фоне неадекватной работы мочеточникового стента.	Подбор адекватной длины и диаметра катетера-стента. Рентгеноскопический контроль (с контрастированием чашечно-лоханочной системы) локализации формирования завитков катетера-стента (лоханка, мочевого пузыря).	Манипуляции по восстановлению адекватного оттока мочи (замена катетера-стента, пункционная нефростомия) + усиление антибактериальной (с учётом бактериологического исследования мочи) терапии, дезинтоксикационной терапия.
4.	Острый гнойный пиелонефрит (карбункул почки).	Антибиотикопрофилактика.	Декапсуляция почки с нефростомией или пункционная нефростомия + пункционное дренирование очага деструкции посредством установки в его полость дренажа с завитком.
5.	Стриктура мочеточника.	Исключать ятрогенное повреждение мочеточника. Заключать контактную уретеролитотрипсию стентированием мочеточника.	Оптическая уретеротомия. Баллонная дилатация мочеточника. Бужирование мочеточника.

6. Эффективность использования новой медицинской технологии

В урологическом отделении НУЗ ЦКБ №1 ОАО «РЖД» за истекший год контактная лазерная уретеролитотрипсия выполнена 93 пациентам с не осложнёнными камнями мочеточников. При лечении пациентов использовался лазерный литотриптор хирургического комплекса «Лазурит» с длинами волн излучения 1,079 мкм и 0,539 мкм, частотой следования импульсов до 10 Гц и энергией импульса в диапазоне 80–140 мДж. Световодный волоконный, гибкий инструмент с диаметром кварцевой жилы 300 мкм в комплекте с ригидным или гибким

эндоскопическим инструментом, для транспортировки лазерного излучения в рабочую зону.

Средний возраст пациентов составил 48,5 лет (от 21 до 76 лет), среди них 58 (62%) мужчины и 35 (38%) женщин.

Средний размер конкремента (учитывался один наибольший размер) в группе составил $7,3 \pm 1,4$ мм. Средняя длительность стояния конкремента в мочеточнике составила $9,3 \pm 4,9$ суток.

Результаты. У всех пациентов была достигнута фрагментация конкремента на фоне незначительной миграции фрагментов (в пределах 1/3 мочеточника), что позволяло интраоперационно элиминировать все уродинамически значимые фрагменты конкремента. Операции заканчивались дренированием мочеточника, установкой мочеточникового стента. Мочеточниковый стент устанавливался на срок от 22 до 56 суток, в среднем на $35 \pm 10,3$ суток. Интраоперационных осложнений не отмечено.

У 7 (7,5%) пациентов в раннем послеоперационном периоде наблюдался фибриллитет, который был обусловлен обострением хронического пиелонефрита, последнее купировано консервативно. В среднем фибриллитет наблюдался в течении $3 \pm 1,6$ суток.

У 4 (4,3%) пациентов в раннем послеоперационном периоде отмечалась ятрогенная макрогематурия, которая не потребовала дополнительных хирургических вмешательств и была купирована консервативно. В среднем макрогематурия отмечалась в течении $2 \pm 0,7$ суток.

Прооперированные пациенты регулярно наблюдаются, данных за образование стриктур в области работы лазерного излучения не получено.

Заключение: Излучение лазерного литотриптора комплекса «Лазурит» не поглощается мягкими тканями и практически не оказывает повреждающего воздействия на них (в нашем случае слизистые стенки мочеточника). Использование лазерного литотриптора комплекса «Лазурит» в трансуретральной рентгеноэндоскопической хирургии является эффективным методом лечения больных с уретеролитиазом. И имеет ряд преимуществ: световодное волокно может исполь-

зоваться с гибкой, управляемой эндоскопической техникой, что позволяет фрагментировать конкременты недоступные ригидному инструменту; импульс данного лазерного излучения практически не вызывает миграцию конкремента и не оказывает гидродинамического удара на почку. Отсутствие миграции конкремента и его фрагментов позволяет снизить лучевую нагрузку на пациента и персонал рентгеноурологической операционной, так как уменьшается потребность в рентгенотелевизионном контроле.

Список литературы

1. «Physiological implications of laser beams», Solon L.R., Aronson R., Gould G., Science, 1961, Nov 10;134:1506-8;
2. «Studies of the surgical applications of laser (light amplification by stimulated emission of radiation), McGuff P.E., Bushell D., Sorof H.S., Deteling R.A. Jr., Surgical Forum, 1963,14:143-5;
3. “Ureteral Stones Clinical Guidelines Panel Summary report on the management of ureteral calculi”. J .W. Segura, G.M. Preminger, D.G. Assimos, S.P. Dretler, R.I. Kahn, J.E. Lingeman, Jr J.N. Macaluso. Journal of Urology, 1997 в. 158, n. 5, pp. 1915–1921;
4. «Пятнадцатилетний опыт применения ДЛТ в лечении МКБ», Н.А. Лопаткин, Н.К. Дзеранов, Пленум Правления Российского общества урологов 2003 г. Адлер.
5. “Management of Ureteric Stones”, Theodore Anagnostou, David Tolley. European Urology 2004, v. 45, pp. 714–721.
6. «Эндоскопическая уретеролитотрипсия цветным пульсирующим лазером», Б.К. Комяков. Урология и нефрология, 1993, № 1, стр. 4-7.
7. “A perspective on laser lithotripsy: the fragmentation process”, K.F. Chain, J.P. Pfefer, J.M.H. Teichman, A. J. Welch, Journal of Endourology, 2001, v. 15, n.3, pp. 258-273.
8. “Fragmentation process of current laser lithotriptors” K. Rink, G. Delacretaz, R.P. Slathe, Lasers in Surgery and Medicine ,1995, v. 16, n. 2, pp. 134-146.
9. «Эндоскопическая уретеролитотрипсия гольмиевым лазером», Н.А.Лопаткин, Е.Б.Мазо, А.К.Чепуров, Ц.Ф.Дондуков, Р.Ф.Сафаров, Ф.Ф.Древаль..., Урология и нефрология , 1997, № 3, стр. 25-29.
10. А.К. Чепуров, Е.Б. Мазо, А.С. Коздоба. Гольмиевый лазер в оперативной урологии – максимальный эффект при минимальной травматичности. Вестник РГМУ, 2004, №2, стр. 32-42.