

На правах рукописи

**ГОРЕЛОВ**  
Дмитрий Сергеевич

**РЕЗИДУАЛЬНЫЕ КАМНИ ПОЧЕК ПОСЛЕ ПЕРКУТАННОЙ  
НЕФРОЛИТОТРИПСИИ: СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ И  
УДАЛЕНИЯ**

3.1.13 Урология и андрология

**Автореферат**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Санкт-Петербург  
2023

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования "Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова" Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Научный руководитель:**

**Гаджиев Нариман Казиханович**, доктор медицинских наук, профессор кафедры госпитальной хирургии медицинского факультета, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», заместитель директора по медицинской части (урология) Клиники высоких медицинских технологий им. Н. И. Пирогова Санкт-Петербургского государственного университета

**Официальные оппоненты:**

**Гулиев Бахман Гидаятovich**, доктор медицинских наук, профессор, руководитель Центра урологии с робот-ассистированной хирургией СПбГБУЗ «Мариинская больница»

**Дутов Валерий Викторович**, доктор медицинских наук профессор, Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Московской области «Московский областной научно-исследовательский клинический институт имени М.Ф. Владимирского», кафедра урологии, заведующий кафедрой

**Ведущая организация:**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита состоится “\_\_” \_\_\_\_\_ 202 г. в \_\_\_\_\_ часов на заседании диссертационного совета 21.2.050.03 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова" Министерства здравоохранения Российской Федерации (197022, Санкт-Петербург, ул. Л. Толстого, д. 6-8).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова" Министерства здравоохранения Российской Федерации (197022, Санкт-Петербург, ул. Л. Толстого, д. 6) и на сайте <http://www.1spbgmu.ru/>

Автореферат разослан “\_\_” \_\_\_\_\_ 202 г.

Ученый секретарь диссертационного совета:  
доктор медицинских наук, профессор

Боровец С.Ю

### **Актуальность темы исследования**

Среди урологических заболеваний наиболее распространенная нозологическая форма представлена мочекаменной болезнью (Каприн А.Д., Аполихин О.И., Сивков А.В. и др., 2022). Результаты исследований в области эпидемиологии урологических заболеваний свидетельствуют о неуклонном распространении этой нозологии во всем мире. В настоящее время 3% населения страдает мочекаменной болезнью. При этом среди заболеваний почек мочекаменная болезнь встречается в 60% случаев (Аль-Шукри С.Х., Слесаревская М.Н., Кузьмин И.В., 2019; Гаджиев Н.К., Горелов Д.С., Акопян Г.Н. и др., 2020).

Травматичность, высокая частота рецидивов камнеобразования и послеоперационных осложнений определяют высокие риски лечения пациентов с нефролитиазом. В настоящее время малоинвазивные методики лечения пациентов с камнями почек практически полностью заменили открытую хирургию в арсенале уролога (Аль-Шукри С.Х., Слесаревская М.Н., Кузьмин И.В., 2019). Благодаря этим методикам удается повысить эффективность удаления камней и значительно снизить травматичность оперативных вмешательств, а также частоту и тяжесть осложнений (Аль-Шукри С.Х., Ткачук В.Н., Кузьмин И.В., и др., 2022). В то же время, далеко не всегда удается достичь полного освобождения почки от камней в ходе операции. Понятие «SFR» (Stone Free Rate – частота полного освобождения почки от камней) является одним из ключевых критериев оценки эффективности хирургического лечения мочекаменной болезни наряду с частотой осложнений и подразумевает полное отсутствие конкрементов по данным послеоперационного обследования (Somani B., Desai M, Traxer O., Lahme S., 2014; Голощапов Е.Т., Аль-Шукри С.Х., Четвериков А.В., Турсунов А., 2019). На сегодняшний день в урологическом сообществе нет консенсуса по вопросу диагностики резидуальных фрагментов, остающихся в мочевых путях после операции. Во многих клиниках стандартным послеоперационным обследованием считается выполнение УЗИ или обзорной урографии в раннем послеоперационном периоде (Гаджиев Н.К., Обидняк В.М., Горелов Д.С. и др., 2020). Однако разрешающая способность этих методов обоснованно подвергается сомнению. Мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) почек в нативном режиме обладает значительно более высокой разрешающей способностью, чем УЗИ и урография (Гаджиев Н.К., Горелов Д.С., Иванов А.О. и др., 2021). Также предметом дискуссии остаются сроки выполнения контрольной МСКТ – от первых суток после операции до 1 месяца.

В литературе существует такое понятие, как «клинически незначимые резидуальные фрагменты» (clinically insignificant residual stones, CIRS), изначально использовавшееся для определения камней, оставшихся в чашечно-лоханочной системе почки после дистанционной ударно-волновой литотрипсии (Ткачук В.Н., Ризан А., Ткачук И.Н., 2015). Клинически незначимыми считались фрагменты размером менее 4 мм, не вызывающие обструкцию мочевыводящих путей или активный воспалительный процесс. Тем не менее, по данным ряда исследований,

до 37% резидуальных фрагментов, изначально расцениваемых как клинически незначимые, впоследствии могут увеличиваться в размерах, поддерживать воспалительный процесс или вызывать обструкцию мочевыводящих путей. В связи с этим, клинически значимыми было предложено считать резидуальные фрагменты более 2 мм (Гулиев Б.Г., Черемисин В.М., Талышинский А.Э., 2019; Мартов А.Г., Дутов С.В., Попов С.В., 2019; Меринов Д.С., Гурбанов Ш.Ш., Артемов А.В., Епишов В.А., Арустамов Л.Д., 2020). По данным исследования Emmott et al., повторные вмешательства потребовались 28,2% пациентов с резидуальными фрагментами более 4 мм и 16,9% пациентов – с камнями меньшего размера. Таким образом, само понятие «клинически незначимые резидуальные фрагменты» обоснованно подвергается сомнению и любые резидуальные фрагменты следует расценивать как потенциально клинически значимые (Emmott A.S., Brotherhood N.L., Paterson R.F., Lange D., Chew B.H., 2017).

Для лечения пациентов с резидуальными камнями почек в настоящее время применяются различные методы. Исторически основным методом лечения считалась дистанционная ударно-волновая литотрипсия (ДУВЛ) (Крюков Е.В., Протощак В.В., Паронников М.В., 2021; Протощак В.В., Сиваков А.А., Лычѳев А.Б. и др., 2022). На сегодняшний день с этой целью стали широко применяться эндоурологические методики (Глыбочко П.В., Аляев Ю.Г., Рапопорт Л.М., и др., 2017; Рюк Р.В., Яровой С.К., 2021; Гулиев Б.Г., Талышинский А.Э., 2020; Мамедов Э.А., Дутов В.В., Базаев В.В., 2020; Зубков И.В., Крупин В.Н., Рогачиков В.В. и др., 2022). Реальной альтернативой ДУВЛ становятся повторная перкутанная нефролитотрипсия с использованием уже имеющегося перкутанного доступа в почку (second-look PCNL) или с формированием нового чрескожного доступа, ретроградная интратенальная хирургия (RIRS – retrograde intrarenal surgery) и их комбинации (Аленина С.И., Володин М.А., Володин Д.И. и др., 2020; Мамаев И.Э., Ахмедов К.К., Долomanов К.А., 2021; Гончарук В.С., Дутов В.В., Дутов С.В., Буймистр С.Ю., Дадашов М.С., 2022; Гулиев Б.Г., 2022; Гулиев Б.Г., Комяков Б.К., Агаюлов М.У. и др., 2022).

#### **Степень разработанности темы исследования**

В настоящее время достаточно много работ посвящено минимально инвазивным методикам в урологии, в частности мини-перкутанной нефролитотрипсии (ПНЛТ). Ее эффективность при сложных и крупных камнях доказана многочисленными исследованиями, (Гиясов Ш.И. с соавт., 2018; Аленина С.И., Володин М.А., Володин Д.И., Болгов Е.Н., Перчаткин В.А., 2020; Мамаев И.Э., Ахмедов К.К., Долomanов К.А., 2021). Тем не менее, работы, посвященные сравнительным исследованиям, касающимся диагностики резидуальных фрагментов и дифференцирования их от раннего рецидива в различные периоды после ПНЛТ, в отечественной и зарубежной литературе встречаются редко (Черненко Д.В., Черненко В.В., Желтовская Н.И., 2014; Мартов А.Г., Дутов С.В., Попов С.В., 2019; Гулиев Б.Г., Черемисин В.М., Талышинский А.Э., 2021). Большая часть представленных авторами работ посвящена, собственно, самим методикам ПНЛТ

и различным методам послеоперационной метафилактики (Аленина С.И., Володин М.А., Володин Д.И., Болгов Е.Н., Перчаткин В.А., 2020; Серегин С.П., Корневский Н.А., Коцарь А.Г., 2020; Викторова Е.А., 2021). Также недостатки этих работ выражаются в ретроспективном характере, малой выборке пациентов, разнородности дизайна (Гулиев Б.Г., Комяков Б.К., Талышинский А.Э., 2021; Попов С.В., Орлов И.Н., Сулейманов М.М. и др., 2021; Ершов А.В., Неймарк А.И., Капсаргин Ф.П., и др., 2021). Важно отметить, что в работах, посвященных безопасности тех или иных методов нефролитотрипсии, отсутствует единое мнение о диагностике резидуальных камней, подходах к их удалению, а также к обоснованности самого термина «клинически незначимые резидуальные камни» (Хасигов А.В., Хажоков М.А., Ильяш А.В. и др., 2017; Стрельцова О.С., Почтин Д.П., Антипов О.Л. и др., 2018; Гулиев Б.Г., Черемисин В.М., Талышинский А.Э., 2018).

Поиск достоверных способов предоперационного прогнозирования SFR, оптимальных методов диагностики и удаления резидуальных камней позволит снизить частоту осложнений и повысить эффективность хирургического лечения нефролитиаза.

#### **Цель исследования:**

Повысить эффективность диагностики и удаления резидуальных камней почек после перкутанной нефролитотрипсии.

#### **Задачи исследования:**

1. Определить информативность основных диагностических методов обнаружения резидуальных камней почек во время перкутанной нефролитотрипсии и в раннем послеоперационном периоде;
2. Предложить прогностически значимые критерии и разработать модель предоперационного прогноза оставления резидуальных камней почек после перкутанной нефролитотрипсии;
3. Определить наиболее эффективные методы удаления резидуальных камней почек после перкутанной нефролитотрипсии;
4. Разработать комплекс методов для удаления резидуальных камней почек после перкутанной нефролитотрипсии и обосновать их эффективность.

#### **Научная новизна исследования**

Впервые разработана номограмма для прогнозирования риска оставления резидуальных камней после миниперкутанной нефролитотрипсии. На основе номограммы создано онлайн-приложение, позволяющее рассчитать вероятность оставления резидуальных камней почек после перкутанной нефролитотрипсии. Определены оптимальные методы обнаружения резидуальных камней, как во время операции, так и в раннем послеоперационном периоде. Проведена оценка эффективности удаления резидуальных камней почек при second-look доступе ригидным нефроскопом в зависимости от угла расположения камня по отношению

к оси нефростомического хода. Представлены результаты сравнительного анализа эффективности фиброинспекции чашечно-лоханочной системы при антеградном и ретроградном доступе.

### **Теоретическая значимость**

Проведена модернизация алгоритмов прогнозирования оставления резидуальных фрагментов после перкутанной нефролитотрипсии и с помощью статистического анализа научно обоснована эффективность представленных методов. Дополнены представления о дифференцировании ранних рецидивов мочекаменной болезни от оставленных резидуальных фрагментов.

### **Практическая значимость работы**

Оценка наличия статистически значимых предикторов статуса Stone-free (камень большого объёма и низкой плотности, сложная анатомия ЧЛС, гидронефроз, высокий индекс массы тела) на предоперационном этапе позволяет эффективнее планировать оперативное вмешательство. Применение онлайн-приложения «Прогнозирование эффективности перкутанной нефролитотрипсии» помогает оценить вероятность наличия резидуальных камней в почках. Сочетанное применение УЗИ, рентгеноскопии и фиброинспекции ЧЛС на интраоперационном этапе значительно повышает вероятность обнаружения резидуальных камней. Мультиспиральная компьютерная томография почек и мочевыводящих путей является оптимальным методом диагностики резидуальных камней на раннем послеоперационном этапе. Точность прогноза вероятности удаления резидуального камня с помощью ригидного инструмента при second-look нефроскопии существенно увеличивается при учете угла расположения камня по отношению к оси нефростомического хода, оцениваемого при предоперационном анализе результатов мультиспиральной компьютерной томографии почек. Определена и научно обоснована предпочтительность и эффективность ретроградного доступа при фиброинспекции чашечно-лоханочной системы. Использование номограммы «Модель прогнозирования эффективности перкутанной нефролитотрипсии» в рутинной практике позволит более эффективно планировать оперативное вмешательство.

### **Положения, выносимые на защиту:**

1. Рентгеноскопия в сочетании с УЗИ и фиброинспекцией ЧЛС позволяют статистически значимо снизить риск оставления резидуальных камней при перкутанной нефролитотрипсии. Мультиспиральная компьютерная томография почек без контрастирования в низкодозовом режиме - оптимальный метод диагностики резидуальных камней в раннем послеоперационном периоде.

2. Статистически значимыми предикторами риска оставления резидуальных камней после перкутанной нефролитотрипсии являются: наличие камня большого

объёма и низкой плотности, сложной анатомии ЧЛС, гидронефроза и высокого ИМТ.

3. Вероятность удалить камень ригидным инструментом при second-look нефроскопическом доступе зависит от угла между камнем и осью нефростомического хода. При величине угла менее 65 градусов удалить камень при помощи ригидного инструмента не представляется возможным. Угол более 110 градусов позволяет удалить камень в 100% случаев.

4. Ретроградный доступ обеспечивает доступ к большему количеству чашечек по сравнению с антеградным при использовании гибкого уретерореноскопа.

### **Апробация работы**

Материалы диссертации представлены на Междисциплинарной научно-практической конференции «Endourocenter meeting» – 2021; конгрессе Российского общества урологов – 2021; Невском урологическом форуме – 2022; конференции урологов ФМБА России – 2022; конгрессе Российского общества урологов – 2023; конференции урологов ФМБА России – 2023.

### **Внедрение в практику результатов исследования**

Результаты исследования внедрены в лечебную деятельность и учебный процесс НИЦ урологии ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России, отделения урологии ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова МЧС России, отделения урологии КВМТ им. Н.И. Пирогова СПбГУ, отделения урологии СЗОНКЦ им. Л.Г. Соколова ФМБА России.

### **Публикации**

По теме диссертации опубликовано 14 научных работ в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, а также одна публикация в Journal of Endourology. Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ No 2022666687 от 06.09.2022 года.

### **Личное участие автора в проведении исследования**

Тема, план диссертации, ее основные идеи и содержание разработаны совместно с научным руководителем. Автор принимал участие в проведении исследования на всех этапах. Автором выполнен набор пациентов, проведено их клиническое обследование и сформирована база данных. Проведена статистическая обработка данных и систематизация результатов, полученных в ходе исследования. Все оперативные вмешательства пациентам, участвующим в исследовании, выполнены лично автором.

## **Объем и структура диссертации**

Диссертация изложена на 109 страницах, состоит из введения, обзора литературы, описания материалов и методов исследования, собственных исследований с обсуждением результатов, заключения, выводов, научно-практических рекомендаций и указателя литературы. Работа иллюстрирована 9 таблицами и 27 рисунками. Список литературы включает 109 источников, из них 28 отечественных и 81 иностранный.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

### **Клиническая характеристика пациентов**

Исследование проводилось на базе отделения урологии №2 (дистанционной литотрипсии и эндовидеохирургии) НИЦ урологии НИИ хирургии и неотложной медицины ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» МЗ РФ. Исследование было одобрено локальным этическим комитетом ПСПбГМУ им. Павлова (протокол №204 Этического комитета ПСПбГМУ им. акад. И. П. Павлова от 26.02.2018), проводилось с 01.03.2018 по 31.12.2020 и носило проспективный характер.

Критериями исключения являлись: активная инфекция любой локализации; декомпенсированная сопутствующая патология; коагулопатии.

На первом этапе исследования анализировались результаты предоперационного прогнозирования оставления резидуальных камней и их диагностики при миниперкутанной нефролитотрипсии в ходе операции и в раннем послеоперационном периоде у пациентов с одиночными камнями почки размеров до 30 мм – I группа включала 130 человек, 66 мужчин и 64 женщины.

Вторая часть исследования посвящена оценке эффективности и безопасности различных методов удаления резидуальных камней почек после перкутанной нефролитотрипсии – II группа включала 146 человек, женщин – 73, мужчин – 73. В эту группу вошли пациенты с одиночным резидуальным камнем, не превышающим 20 мм в максимальном размере, после перкутанной нефролитотрипсии по поводу крупных, множественных и коралловидных камней. У всех больных, включенных в эту группу исследования, после ПНЛ оставался нефростомический дренаж. Пациенты II группы были разделены на 2 подгруппы в зависимости от метода, использованного для удаления резидуальных камней: подгруппа I (n=61) – пациенты, которым выполнена дистанционная ударно-волновая литотрипсия (ДУВЛ); подгруппа II (n=85) – пациенты, которым проводилась эндоскопическая комбинированная интратрениальная хирургия (ECIRS). Распределение пациентов в подгруппы проводилось в зависимости от плотности резидуальных камней.

### *Предоперационный этап обследования пациентов I группы*

На предоперационном этапе оценивались следующие параметры: пол, возраст, индекс массы тела, объем камня, его плотность, сторона, локализация, наличие гидронефроза и его степень, наличие «сложной анатомии» (тип АII и ВII по



классификации F. Samraio). Наличие и степень гидронефроза были оценены по данным МСКТ.

#### *Интраоперационный этап обследования пациентов I группы*

В ходе операции оценивались следующие параметры: метод пункции (под ультразвуковым или рентгеновским контролем); локализация резидуальных фрагментов по окончании основного этапа литотрипсии при помощи УЗИ и рентгеноскопии; количество дополнительных доступов в почку, необходимых для полного освобождения почки от резидуальных камней; наличие интраоперационного кровотечения, затрудняющего дальнейшее проведение операции; обнаружение РК методом антеградной фиброинспекции ЧЛС.

#### *Послеоперационный этап обследования пациентов I группы*

В первые сутки после перкутанной нефролитотрипсии всем пациентам выполнялось ультразвуковое исследование почек в сочетании с обзорной урографией и МСКТ почек и мочевыводящих путей без контрастирования в низкодозовом режиме для сравнительной оценки их разрешающей способности в диагностике РК.

В качестве методик удаления резидуальных камней почек у пациентов II группы использовали дистанционную ударно-волновую литотрипсию (ДУВЛ) и эндоскопическую комбинированную интраренальную хирургию (ECIRS).

#### **Методы статистического анализа**

Анализ данных в исследовании по диагностике резидуальных камней проводился с использованием среды для статистических вычислений R 4.1.0 (R Foundation for Statistical Computing, Вена, Австрия).

Для анализа согласованности результатов двух методов использовалась каппа-статистика Коэна (κ). Для оценки диагностических характеристик методов использовались чувствительность и специфичность с соответствующими 95% доверительными интервалами (95% ДИ).

Статистический анализ и визуализация полученных данных в исследовании по удалению резидуальных камней проводилось с использованием среды для статистических вычислений R 4.2.1 (R Foundation for Statistical Computing, Вена, Австрия).

Для изучения ассоциации категориальных переменных использовался точный тест Фишера. Для сравнения количественных переменных использовался тест Манна-Уитни. Для сравнения парных бинарных показателей использовался тест Мак Немара (ретро- и антеградный доступ). При сравнении бинарных показателей применялась также логистическая регрессия, в том числе с поправкой на значимые коварианты. Ассоциацию считали статистически значимой при  $p < 0,05$ .

Для анализа ассоциации риска оставления резидуальных камней с возможными предикторами использовались бинарные логистические регрессионные модели (в качестве оценки размера эффекта выступало отношение шансов (ОШ) с соответствующим 95% ДИ).

## **ДИАГНОСТИКА И ПРОГНОЗ ОСТАВЛЕНИЯ И УДАЛЕНИЕ РЕЗИДУАЛЬНЫХ КАМНЕЙ ПОЧЕК ПОСЛЕ ПЕРКУТАННОЙ НЕФРОЛИТОТРИПСИИ**

### **Результаты интраоперационной и послеоперационной диагностики РК при миниперкутанной нефролитотрипсии**

При сочетанном применении УЗИ и рентгеноскопии резидуальные фрагменты были выявлены у 62 (47,7%) пациентов. Резидуальные фрагменты по данным УЗИ в монорежиме были выявлены у 49 (37,7%) из 130 пациентов, а при рентгеноскопии – у 47 (36,2%).

Необходимо отметить, что у 40 пациентов с диагностированными фрагментами результаты ультразвукового и рентгеноскопического исследования были несогласованными ( $\kappa$ -статистика Коэна составила 0,34), то есть, фрагменты были обнаружены только одним из методов диагностики. После выполнения УЗИ и рентгеноскопии в конце операции дополнительно проводилась антеградная фиброинспекция ЧЛС. При этом у 13 (10%) пациентов были обнаружены фрагменты, которые не удалось визуализировать при УЗИ и рентгеноскопии.

В первые сутки после операции всем пациентам выполнялось, помимо УЗИ в сочетании с обзорной урографией, МСКТ почек и мочевыводящих путей без контрастирования в низкодозовом режиме для сравнительной оценки их детективной способности в отношении резидуальных камней. С целью определения степени кровопотери выполнялся клинический анализ крови с оценкой дельты гемоглобина.

При УЗИ и рентгенографии в первые сутки после операции резидуальные фрагменты были обнаружены у 4 (3,1%) пациентов. При МСКТ резидуальные фрагменты были подтверждены у этих четырех пациентов. Дополнительно, по данным МСКТ, резидуальные фрагменты были диагностированы еще у 7 (5,4%) больных. Чувствительность УЗИ и рентгенографии при диагностике резидуальных камней по отношению к МСКТ составила 36,4% [95% ДИ: 10,9; 69,2],  $\kappa$ -статистика Коэна (согласованность между КТ и РГ/УЗИ) составила 0,51.

Таким образом, чувствительность МСКТ в низкодозовом режиме при диагностике РК значительно превосходит традиционные используемые в рутинной практике методы УЗИ и рентгенографии. Сложности использования МСКТ в этих случаях могут возникнуть у редкой категории больных с лекарственными камнями.

Алгоритм последовательности использованных в исследовании диагностических процедур на интра- и послеоперационном этапах отражен на рисунке 1.

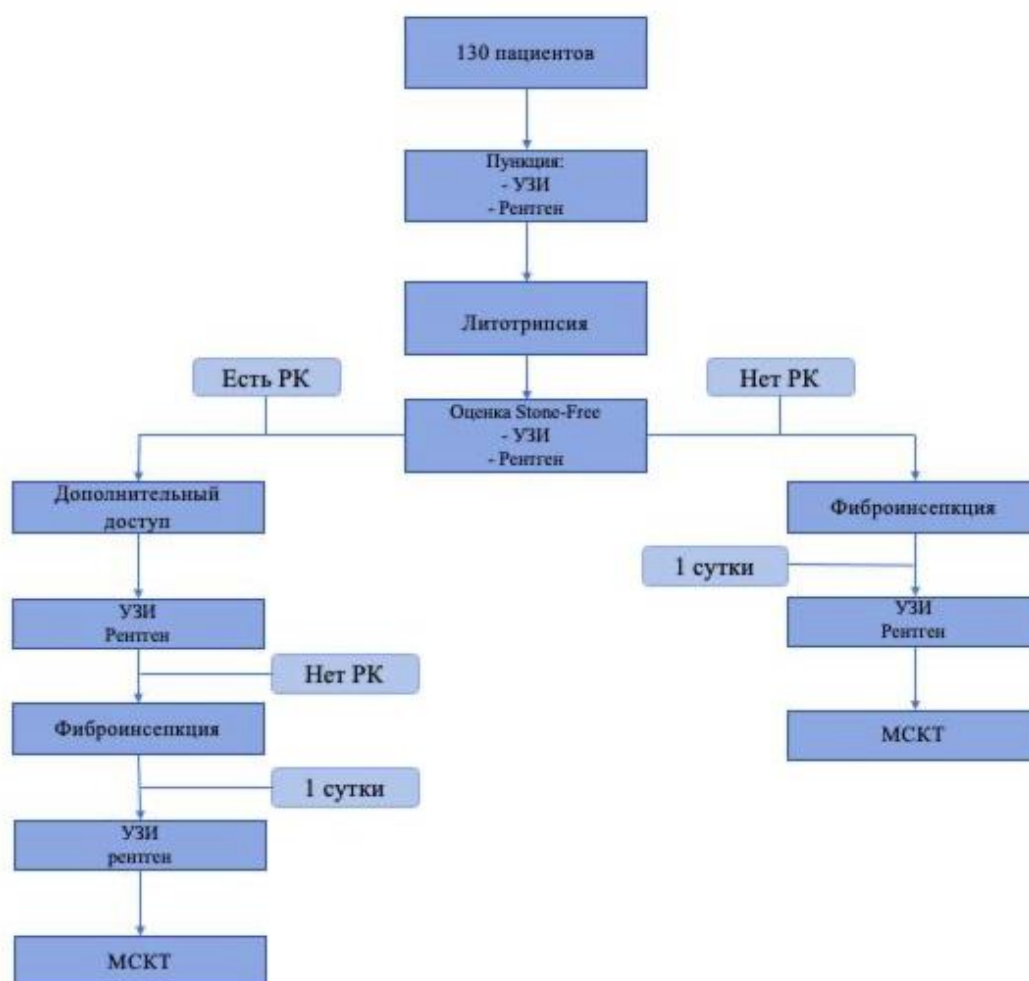


Рисунок 1. Алгоритм последовательности диагностических процедур

На основании полученных результатов оценки эффективности диагностики РК различными методами следует пересмотреть вопрос о целесообразности использования в раннем послеоперационном периоде УЗИ и рентгенографии, которые упускают до 5,4 процентов резидуальных камней. Выполнение МСКТ в низкодозовом режиме позволяет решить все диагностические задачи и обладает значительно более высокой разрешающей способностью в обнаружении камней почек и мочевыводящих путей. Кроме того, необходимо отметить, что лучевая нагрузка при обзорной урографии и МСКТ в низкодозовом режиме сопоставимы (0,7-1,1 мЗв и 0,5-1,5 мЗв, соответственно) при условии, что ИМТ пациента не превышает 30.

### **Прогнозирование оставления резидуальных камней почек после миниперкутанной нефролитотрипсии**

При анализе потенциальных факторов риска было установлено, что статистически значимыми предикторами наличия резидуальных фрагментов являются:

- Индекс массы тела (ОШ = 1,23, 95% ДИ: 1,07-1,43, p = 0,0042)

- Объем камня (ОШ при увеличении на каждый 1 см<sup>3</sup> (1000 мм<sup>3</sup>)= 1,88, 95% ДИ: 1,16-3,07, p = 0,0093)

- Плотность камня (ОШ при увеличении на каждые 100 единиц Хаунсфилда = 0,53, 95% ДИ: 0,35; 0,74, p = 0,0007)

- Наличие гидронефроза (ОШ = 8,59, 95% ДИ: 1,57; 160,20, p = 0,0433)

- Наличие сложной анатомии ЧЛС (ОШ = 7,57, 95% ДИ: 2,05; 36,24, p = 0,0043)

Два предиктора (наличие гидронефроза и сложной анатомии) являются качественными, а три (объем камня, плотность камня и ИМТ) – количественными. При наличии у пациента гидронефроза, сложной анатомии ЧЛС, высокого ИМТ, наличие камня большого объема и низкой плотности повышается риск оставления резидуальных камней.

В исследовании статистически значимой ассоциации таких факторов как возраста пациента (ОШ = 1,03, 95% ДИ: 0,98; 1,09, p = 0,2174), сторона (p ≈ 1) и локализация (p = 0,2235) камня с обнаружением резидуальных камней установлено не было.

При использовании L1-регуляризации (LASSO-регрессия), в итоговую модель было отобрано 5 предикторов. Проведена оценка коэффициентов в логистической регрессионной модели, полученных с использованием метода максимального правдоподобия со штрафом 2,2 (таблица 1).

Таблица 1

Оценки коэффициентов в логистической регрессионной модели

Предиктор	$\beta$ (SE)	ОШ [95% ДИ]	P	VI F
Сложная анатомия	1,02 (0,63)	2,76 [0,81, 9,47]	0,10 57	1,0 6
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	0,47 (0,47)	1,60 [0,64, 4,00]	0,31 67	1,2 4
Объем камня, см <sup>3</sup>	0,21 (0,32)	1,23 [0,65, 2,33]	0,51 93	1,2 9
Плотность камня	-1,05 (0,47)	0,35 [0,14, 0,88]	0,02 59	1,0 7
Гидронефроз	0,68 (0,75)	1,98 [0,45, 8,63]	0,36 41	1,1 4

Полученная модель характеризовалась следующими характеристиками: псевдо-R<sup>2</sup> Найджелкерке составил 0,31 (скорректированный псевдо-R<sup>2</sup> Найджелкерке – 0,33) и С-индекс (AUC) составил 0,9 [95% ДИ: 0,83–0,97] (корректированный С-индекс – 0,87).

Анализ калибровки предсказаний модели (коэффициент корреляции Соммерса D<sub>xy</sub> составил 0,8, скорректированный коэффициент D<sub>xy</sub> – 0,75).

При использовании в качестве порогового значения предсказанной вероятности наличия резидуальных фрагментов, полученной при максимизации J-статистики Юдена (4,9%) чувствительность предсказания составила 100 [95% ДИ: 71,5–100], специфичность – 73,1 [95% ДИ: 64,2– 80,8].

На интраоперационном этапе из предикторов оставления РК единственным фактором, продемонстрировавшим статистическую значимость, оказалось интраоперационное кровотечение.

Проведена оценка роли интраоперационного кровотечения как фактора, затрудняющего диагностику резидуальных фрагментов при проведении операции. Интраоперационное кровотечение среди обследуемых пациентов развилось у 19 (14,6%). Резидуальные фрагменты были выявлены при проведении МСКТ после операции у 7 (36,8%) пациентов с интраоперационным кровотечением, в то время как в группе пациентов без кровотечения они были выявлены только в 4 (3,6%) случаях. Таким образом, интраоперационное кровотечение было статистически значимым предиктором наличия резидуальных фрагментов (ОШ = 15,6, 95% ДИ: 4,13-67,4,  $p = 0,0001$ ).

На основании полученных результатов разработана номограмма, позволяющая прогнозировать вероятность достижения статуса stone-free. Для оптимизации использования номограммы разработано онлайн-приложение «Модель прогнозирования эффективности перкутанной нефролитотрипсии».

### **Результаты удаления резидуальных камней почек после перкутанной нефролитотрипсии**

На втором этапе исследования пациенты ( $n=146$ ) обеих подгрупп были достаточно однородны по демографическим параметрам, однако отмечается значимое различие параметра «Плотность», что исходит из условий рандомизации – в группу дистанционной ударно-волновой литотрипсии включались пациенты с камнями низкой (менее 1000 НУ) плотности.

Кроме того, имелось достоверное различие параметра ИМТ в подгруппах – пациенты в подгруппе I (ДУВЛ) обладали более высоким ИМТ (27,2). Это объясняется тем, что у пациентов с высокой массой тела, сопутствующим сахарным диабетом и метаболическим синдромом чаще возникают фосфатные и уратные камни, обладающие низкой плотностью.

На основании сравнительной оценки эффективности ДУВЛ и ECIRS показано статистически достоверное преимущество интратенальной хирургии при удалении РК: достижение SFR после ДУВЛ составило 67,2%, при ECIRS – 92,9%.

Все операции выполнялись с использованием укладки пациента в положении «всадника» поскольку такое положение, с нашей точки зрения, более сбалансировано по сравнению с другими вариантами supine position (рисунок 2). В положении «всадника» обеспечен легкий доступ как для выполнения рентгеноскопии в ходе операции, так и для пункции под УЗ-контролем. Кроме того, имеется достаточно свободного пространства для применения мультидоступа, а

направление пункционного тракта обеспечивает низкое внутрипочечное давление и легкое отмывание фрагментов камней за счет эффекта Бернулли. Меньшее скручивание туловища, а также положение ног во время операции, по сравнению с положением Galdakao modified supine Valdivia, более физиологично и удобно для пациентов.

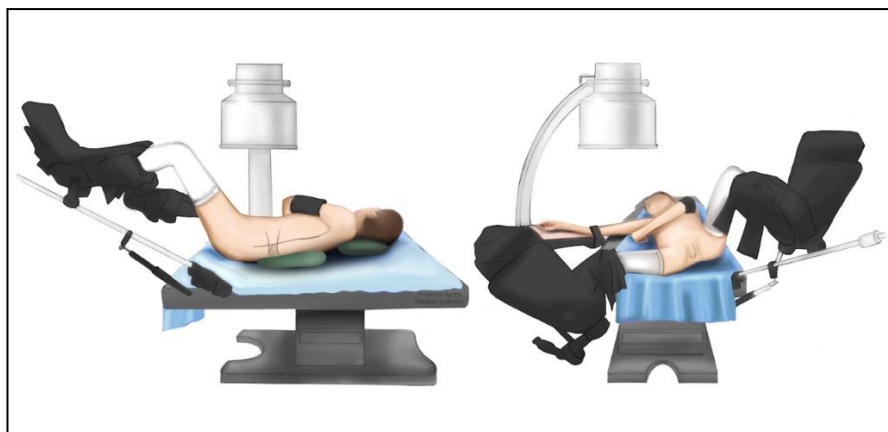


Рисунок 2. Положение пациента на спине в позиции «всадника».

### Оценка возможности удаления РК в зависимости от его расположения

При анализе результатов ECIRS при удалении РК изучена возможность достижимости камня ригидным эндоскопом при second-look нефроскопии в зависимости от угла расположения камня по отношению к оси нефростомического хода. Определение угла проводилось на основании анализа данных МСКТ на предоперационном этапе. Полученные результаты показали, что вероятность удалить камень ригидным инструментом при second-look нефроскопии статистически значимо зависит от угла расположения камня по отношению к оси нефростомического хода (рисунок 3).

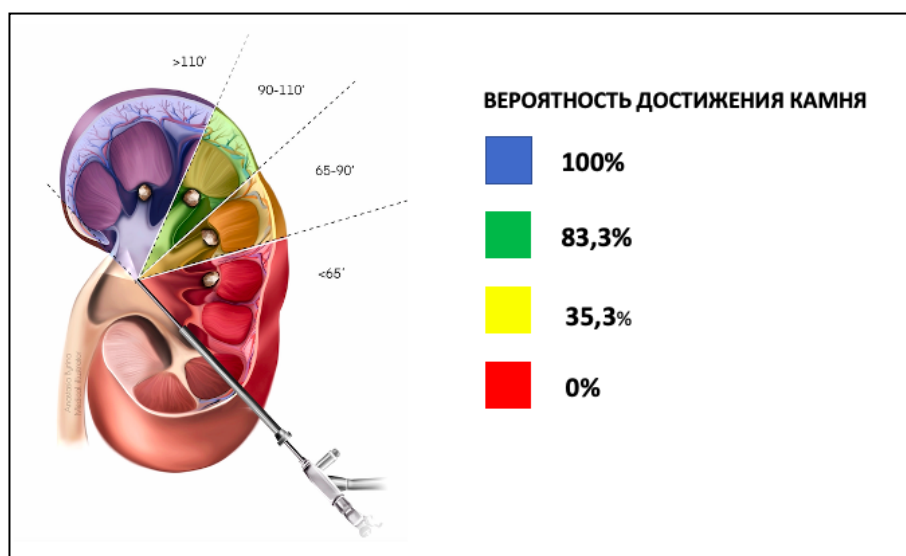


Рисунок 3. Схема возможности достижения камня в зависимости от угла расположения камня по отношению к оси ригидного нефроскопа.

Доказано, что при угле менее 65 градусов использование ригидного инструмента для удаления РК нецелесообразно. Если угол находится в диапазоне от 65 до 90 градусов, то вероятность удаления РК составляет 35,3%, при угле от 90 до 110 градусов – 83,3%. Если угол расположения камня по отношению к оси нефростомического хода превышает 110 градусов, то удаление камня возможно выполнить в 100% случаев (таблица 2).

Таблица 2

*Вероятность удаления РК при помощи ригидного нефроскопа в зависимости от угла между осью нефростомического хода и камнем*

Угол (град)	Предсказанная вероятность б	Наблюдаемая частота	p
<65	<2,1%	0/22 (0%)	<0,0001*
65-90	2,1- 68,1%	6/17 (35,3%)	0,0596
90-110	68,1- 98,8%	20/24 (83,3%)	0,0017*
>110	>98,8%	22/22 (100%)	<0,0001*

### **Сравнительная оценка эффективности антеградного и ретроградного доступов для инспекции ЧЛС при использовании гибкого уретерореноскопа**

Данные, полученные при сравнительном анализе возможности достичь РК гибким уретерореноскопом во время ECIRS при антеградной и ретроградной инспекции, показали, что вероятность достижения камня гибким инструментом была статистически значимо ( $p=0,0002$ ) ассоциирована с доступом (таблица 3). Ретроградный доступ позволял при помощи гибкого уретерореноскопа осмотреть все чашечки у 80 пациентов (94,1%), в то время как при антеградном доступе все чашечки удалось достичь только у 63 пациентов (74,1%).

Таблица 3

*Достижимость чашечек гибким уретерореноскопом в зависимости от использованного доступа*

Доступ	Значение
Антеградный	63 (74,1%)
Ретроградный	80 (94,1%)

После проведения ECIRS статус Stone-free, по данным МСКТ в первые сутки после операции, был достигнут у 79 (92,9%) из 85 пациентов, при этом у 5 (83,3%) из 6 больных с резидуальными камнями последние располагались в нижней чашечке. В этой ситуации, учитывая размеры и локализацию конкрементов,

отсутствие признаков воспалительного процесса, было решено проводить активное наблюдение.

С целью прогнозирования вероятности оставления РК почек в зависимости от метода удаления камня был проведен сравнительный анализ статистической значимости потенциальных предикторов. Среди оцениваемых параметров статистически значимыми для пациентов, которым выполнялась ДУВЛ, оказались ИМТ и локализация камня в нижней чашечке, а при выполнении ECIRS единственным статистически значимым параметром оказалась локализация камня в нижней чашечке (таблица 4).

Согласно клиническим рекомендациям РОУ, для лечения больных с камнями почек до 20 мм возможно применение различных методов. До недавнего времени основным методом лечения пациентов с такими камнями была ДУВЛ. Современные эндоурологические методики позволяют повысить эффективность удаления РК, по сравнению с ДУВЛ. Тем не менее, выбор тактики лечения должен быть индивидуальным и основанным на учете множества факторов.

Таблица 4

*Факторы риска оставления резидуальных камней в зависимости от метода их удаления*

Предиктор	ДЛТ		ECIRS	
	ОШ [95% ДИ]	р	ОШ [95% ДИ]	р
Мужской пол	1,16 [0,39; 3,41]	0,7883	0,93 [0,16; 5,27]	0,9285
Возраст (лет)	0,999 [0,961; 1,041]	0,9762	1,01 [0,952; 1,076]	0,7378
ИМТ (кг/м <sup>2</sup> )	1,49 [1,17; 2,02]	<b>0,004*</b>	0,97 [0,73; 1,31]	0,8546
Объем камня (см <sup>3</sup> )	1,10 [0,81; 1,48]	0,5374	1,36 [0,92; 1,96]	0,0991
Плотность (НУ)	1,001 [0,997; 1,005]	0,7493	0,999 [0,996; 1,003]	0,7143
Локализация в нижней чашечке	8,3 [2,59; 29,8]	<b>0,0006*</b>	18,24 [2,71; 362,12]	<b>0,0101*</b>
Гидронефроз	2,15 [0,72; 6,56]	0,17	7,34 [1,12; 144,25]	0,0748
Сложная анатомия	2,23 [0,73; 6,94]	0,16	12,95 [1,95; 255,76]	0,0226*



При выборе метода удаления резидуальных камней необходимо учитывать такие факторы, как ИМТ больного, плотность и размер камня, расстояние от кожи до камня и его локализацию. Расположение камня в нижней чашечке – негативный предиктор статуса SF при применении как ДУВЛ, так и ECIRS. Однако при использовании эндоурологических методик единственным лимитирующим фактором из нижней чашечки является недостаточный «угол изгиба» кончика гибкого уретерореноскопа.

Использование для удаления резидуальных камней при ECIRS комбинации ригидного и гибкого эндоскопов расширяет возможности хирурга, минимизирует необходимость выполнения дополнительных чрескожных доступов в чашечно-лоханочную систему и повышает частоту Stone-free.

### **ВЫВОДЫ:**

1. В ходе интраоперационной диагностики резидуальных камней почек применение УЗИ в сочетании с рентгеноскопией повышает вероятность обнаружения резидуальных камней в сравнении с применением только УЗИ на 10%, а только рентгеноскопии на 11,2%. На завершающем этапе операции выполнение фиброинспекции чашечно-лоханочной системы повышает эффективность обнаружения резидуальных камней почек на 10%.

2. В раннем послеоперационном периоде мультиспиральная компьютерная томография позволяет на 63,6% точнее определять резидуальные фрагменты, чем УЗИ и рентгеноскопия.

3. На этапе предоперационного планирования, с помощью бинарной логистической регрессионной модели выявлены качественные и количественные предикторы высокого риска оставления резидуальных фрагментов, большой объём камня, его низкая плотность, «сложная анатомия» чашечно-лоханочной системы, наличие гидронефроза и высокий индекс массы тела. Разработанные на основе анализа потенциальных предикторов номограмма и онлайн-приложение «Модель прогнозирования эффективности перкутанной нефролитотрипсии» позволяют определить риск оставления резидуальных камней почек с вероятностью 95%.

4. Эндоскопическая комбинированная интратенальная хирургия (ECIRS) является более эффективным методом удаления резидуальных камней почек после перкутанной нефролитотрипсии, чем дистанционная ударно-волновая литотрипсия. После эндоскопической комбинированной интратенальной хирургии частота достижения статуса Stone-free на 25,7% выше, чем после дистанционной ударно-волновой литотрипсии.

5. Вероятность удалить камень ригидным инструментом при second-look нефроскопическом доступе зависит от угла между камнем и осью нефростомического хода. При величине угла между осью нефростомического хода и камнем менее 65 градусов вероятность удалить камень при помощи ригидного

инструмента стремилась к нулю. При величине угла от 65 до 90 градусов вероятность составляла 35,3%, при угле 90–110 градусов – в 83,3% случаев. Угол более 110 градусов позволяет удалить камень в 100% случаев. Ретроградный доступ при использовании гибкого эндоскопа для инспекции чашечно-лоханочной системы более эффективен, позволяет достичь все чашечки на 20% чаще, чем антеградный.

## **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. На этапе предоперационного планирования для оценки риска оставления резидуальных камней необходимо учитывать наличие у пациента следующих факторов: объём камня и его плотность, анатомию чашечно-лоханочной системы, наличие гидронефроза и ИМТ. В рутинной практике рекомендуется использование онлайн-приложения на основе номограммы «Модель прогнозирования эффективности перкутанной нефролитотрипсии». Во время перкутанной нефролитотрипсии для выявления резидуальных камней целесообразно использовать сочетание ультразвукового и рентгенологического контроля, а на завершающем этапе операции – фиброинспекцию чашечно-лоханочной системы.

2. В раннем послеоперационном периоде следует выполнять МСКТ без контрастирования в низкодозовом режиме как наиболее эффективный метод диагностики резидуальных камней.

3. При выборе метода лечения пациентов с резидуальными камнями почек после перкутанной нефролитотрипсии необходимо учитывать, что Stone-free rate после ДУВЛ ниже, чем после ECIRS.

4. Использовать ригидный эндоскоп для удаления резидуальных камней при second-look нефроскопии нецелесообразно при угле между камнем и осью нефростомического хода менее 65 градусов. При углах от 65 до 110 градусов применение ригидного эндоскопа возможно с учетом вероятного возникновения необходимости в дополнительном использовании гибкого эндоскопа. В случае расположения камня под углом более 110 градусов к оси нефростомического хода, он может быть удален с использованием ригидного эндоскопа в 100% случаев.

5. Для инспекции чашечно-лоханочной системы при использовании гибкого эндоскопа целесообразно выбирать ретроградный доступ.

## **СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

1. Гаджиев, Н.К. Обструкция мочеточника и локальные стенты верхних мочевыводящих путей / Н.К. Гаджиев, Д.С. Горелов, В.М. Обидняк, И.Е. Маликиев, З.К. Гаджиева, А.Б. Манцаев, С.Б. Петров, А.Г. Мартов // Урология. – 2022. – № 6. – С. 128-133.

2. Гаджиев, Н.К. Проблема клинической диагностики и лечения инкрустирующего цистита / Н.К. Гаджиев, И.Е. Маликиев, В.М. Обидняк, Д.С. Горелов, Д.Д. Шкарупа, З.К. Гаджиева, А.Г. Мартов, С.Б. Петров // Урология. – 2022. – № 5. – С. 142-146.

3. Гаджиев, Н.К. Минеральный состав бутилированной воды в северо-западном федеральном округе клиническое исследование // Н.К. Гаджиев, В.А. Гелиг, Д.С. Горелов, В.М. Обидняк, А.А. Мищенко, И.Е. Маликеев, В.Е. Григорьев, Е.Г. Земцова, Е.В. Орехов, И.В. Семенякин, С.Б. Петров // Экспериментальная и клиническая урология. – 2021. – Т. 14, № 2. – С. 83-91.

4. Гаджиев, Н.К. Радиоимпульсная ультразвуковая литотрипсия - новая ступень эволюции дистанционной ударноволновой литотрипсии // Н.К. Гаджиев, Д.С. Горелов, А.О. Иванов, И.В. Семенякин, И.Е. Маликиев, В.М. Обидняк, Я.И. Крючковенко, С.Б. Петров, В.Е. Григорьев // Вестник урологии. – 2021. – Т. 9, № 3. – С. 127-134.

5. Гаджиев, Н.К. Создание модели тренажёра для отработки навыка пункции полостной системы почки под ультразвуковым контролем / Н.К. Гаджиев, А.А. Мищенко, В.П. Бритов, А.М. Хренов, Д.С. Горелов, В.М. Обидняк, В.Е. Григорьев, И.В. Семенякин, С.Б. Петров // Вестник урологии. – 2021. – Т. 9, № 1. – С. 22-31.

6. Гаджиев, Н.К. Осложнения перкутанной нефролитотрипсии: диагностика и лечение // Н.К. Гаджиев, В.М.Обидняк, Д.С. Горелов, В.А. Малхасян, Г.Н. Акопян, Д.А. Мазуренко, Р.Р. Харчилава, С.Б. Петров, А.Г. Мартов // Урология. – 2020. – № 5. – С. 139-148.

7. Мартов, А.Г. Дизайн и материалы мочеточниковых стентов: прошлое, настоящее и будущее / А.Г. Мартов, С.В. Попов, В.М.Обидняк, Н.К. Гаджиев, Р.Г. Гусейнов, Д.С. Горелов, Г.Н. Акопян, З.К. Гаджиева, Н.Ю. Спиридонов, С.Б. Петров // Урология. – 2020. – № 2. – С. 85-93.

8. Гаджиев, Н.К. Ретроградная интратенальная хирургия: современные возможности и перспективы / Гаджиев Н.К., Обидняк В.М., Горелов Д.С., Мищенко А.А., Маликиев И.Е., Петров С.Б. // Вопросы урологии и андрологии. – 2020. – Т. 8, № 2. – С. 27-32.

9. Гаджиев, Н.К. «Школы пациентов» с мочекаменной болезнью и заболеваниями предстательной железы / Н.К. Гаджиев, Д.С. Горелов, Г.Н. Акопян, В.А. Гелиг, А.О. Иванов, С.Б. Петров, Н.Ю. Крюкова, С.А. Рева, Ю.А. Пономарева, А.С. Аль-Шукри, А.А. Мищенко, М.А. Когай, В.Н. Васильев, Д.Ю. Чернышева, В.М. Обидняк, В.А. Макарьин, А.В. Писарев, А.Н.

Закуцкий, И.В. Кузьмин, Р.Э. Амдий и др. // Вестник урологии. – 2020. – Т. 8, № 1. – С. 110-120.

10. Гаджиев, Н.К. Применение краткосрочного психотерапевтического вмешательства для улучшения приверженности терапии пациентов с мочекаменной болезнью // Н.К. Гаджиев, А.В. Васильева, Д.В. Зайцева, Д.С. Горелов, В.А. Гелиг, В.М. Обидняк, М.А. Когай, С.Б. Петров // Вестник урологии. – 2020. – Т. 8, № 3. – С. 120-133.

11. Гаджиев, Н.К. Мультицентровое исследование хирургических методов лечения уrolитиаза по данным "национального реестра хирургического лечения мочекаменной болезни" // Н.К. Гаджиев, В.Е. Григорьев, М.Ю. Бахтин, А.В. Писарев, Н.С. Тагиров, В.М. Обидняк, Д.С. Горелов, С.Б. Петров, Д.А. Мазуренко, Д.А. Курников // Экспериментальная и клиническая урология. – 2019. – № 4. – С. 14-18.

12. Горелов, Д.С., Гаджиев Н.К., Акопян Г.Н., Иванов А.О., Щукин В.Л., Тальшинский А.Э., Петров С.Б. Резидуальные камни после ПНЛ: проблемы диагностики и лечения (обзор литературы) // Д.С. Горелов, Н.К. Гаджиев, Г.Н. Акопян, А.О. Иванов, В.Л. Щукин, А.Э. Тальшинский, С.Б. Петров // Экспериментальная и клиническая урология. – 2019. – № 1. – С. 57-63.

13. Гаджиев, Н.К. Сравнительный обзор одноразовых гибких уретеронефроскопов / Н.К. Гаджиев, А.Б.Гаджиева, Р.А. Моллаев, Д.С. Горелов, В.А. Малхасян, Д.А. Мазуренко, С.Х. Аль-Шукри, С.Б. Петров // Экспериментальная и клиническая урология. – 2018. – № 2. – С. 36-43.

14. Гаджиев, Н.К. "Урат-индекс" – новое слово в определении уратного состава камня // Н.К. Гаджиев, М.М. Изиев, Д.С. Горелов, Г.Н. Акопян, А.А. Арсеньев, П.М. Рубин, А.С. Числов, С.Б. Петров // Вестник урологии. – 2017. – Т. 5, № 4. – С. 22-28.

15. Ong, C.S.H. Role and importance of ergonomics in retrograde intrarenal surgery: outcomes of a narrative review // Ong C.S.H., P. Durai, V. Gauhar, D. Castellani, D. Gorelov, N. Gadzhiev, I. Girón-Nanne, E. Emiliani, K.G.J. Swaroop, D. Ragoori, M. Corrales, M. Alshaashaa, S.B. Hamri, V.W.S. Chan, B.M.Z. Hameed, S.Y. Cho, S. Proietti, G. Giusti, B.K. Somani, O. Traxer et al. // Journal of Endourology. – 2022. – Т. 36, № 1. – С. 1-12.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

- ПНЛ – перкутанная нефролитотрипсия  
ДУВЛ – дистанционная ударно-волновая литотрипсия  
УЗИ – ультразвуковое исследование  
МСКТ – мультиспиральная компьютерная томография  
РК – резидуальный камень  
ИМТ – индекс массы тела  
ДИ – доверительный интервал  
ОШ – отношение шансов  
ЧЛС – чашечно-лоханочная система  
SFR – Stone-free rate, частота полного освобождения от камней  
CIRS – clinically insignificant residual stone, клинически незначимый резидуальный камень  
RIRS – retrograde intrarenal surgery, ретроградная интратренальная хирургия  
ECIRS – endoscopic combined intrarenal surgery, эндоскопическая комбинированная интратренальная хирургия