

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.И. РАЗУМОВСКОГО»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи



Крючков Илья Андреевич

**Возможности комплексной лучевой диагностики в прогнозировании
элиминации резидуальных конкрементов почечной локализации
после перкутанной нефролитотрипсии**

3.1.25. Лучевая диагностика

3.1.13. Урология и андрология

Диссертация

на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Научные руководители:

доктор медицинских наук, профессор

Чехонацкая Марина Леонидовна

доктор медицинских наук, доцент

Россоловский Антон Николаевич

Саратов – 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЯХ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ В ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПЕРКУТАННОЙ НЕФРОЛИТОТРИПСИИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ).....	14
ГЛАВА 2. КЛИНИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	28
2.1. Клиническая характеристика обследованных больных.....	28
2.2. Методы обследования	32
2.3. Методика проведения перкутанной нефролитотрипсии	38
2.4. Статистическая обработка материала.....	39
ГЛАВА 3. ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧЕЧНОЙ ПАРЕНХИМЫ В ПЕРИОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ У ПАЦИЕНТОВ С КОРАЛЛОВИДНЫМ НЕФРОЛИТИАЗОМ К1–К3	44
3.1. Оценка функционального состояния почек по данным лабораторных методов исследования у пациентов с коралловидным нефролитиазом в периоперационном периоде.....	44
3.2. Динамическая ангиографическая нефросцинтиграфия в оценке функционального состояния почечной паренхимы у пациентов с коралловидным нефролитиазом в периоперационном периоде.....	48
3.3. Сравнительный анализ показателей состояния почечной паренхимы по данным клинико-лабораторных методов исследования и результатов динамической ангиографической нефросцинтиграфии	50
3.4. Резюме	59
ГЛАВА 4. ОЦЕНКА КТ-ПАРАМЕТРОВ РЕЗИДУАЛЬНЫХ КОНКРЕМЕНТОВ ПОЧЕЧНОЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ ПОСЛЕ ПЕРКУТАННОЙ НЕФРОЛИТОТРИПСИИ.....	61
4.1. Характеристика параметров резидуальных конкрементов после перкутанной нефролитотрипсии по данным компьютерной томографии.....	61

4.1.1. Оценка КТ-параметров резидуальных конкрементов после перкутанной нефролитотрипсии по общепринятому протоколу описания	61
4.1.2. Изучение дополнительных КТ-параметров резидуальных конкрементов на 7–10-е сутки после перкутанной нефролитотрипсии.....	64
4.1.3. Взаимосвязь стандартных и дополнительных КТ-параметров с эффективностью литокинетической терапии	69
4.2. Сравнительная характеристика параметров конкрементов по данным компьютерной томографии и поляризационной микроскопии	75
4.3. Резюме	80
ГЛАВА 5. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНСЕРВАТИВНОЙ ТЕРАПИИ РЕЗИДУАЛЬНЫХ КОНКРЕМЕНТОВ ПОСЛЕ ПЕРКУТАННОЙ НЕФРОЛИТОТРИПСИИ.....	81
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	93
ВЫВОДЫ	102
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	103
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	104
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	105

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Мочекаменная болезнь (МКБ) относится к одному из наиболее распространенных урологических заболеваний, которой в настоящее время страдает 3% населения [16]. Среди заболеваний почек МКБ встречается в 60% случаев [2, 40, 61].

Социальная значимость и актуальность этой проблемы подчеркивается эпидемиологическими исследованиями, согласно которым частота возникновения МКБ в мире увеличивается с каждым годом [151, 152]. В Российской Федерации прирост за последние 18 лет составил 29,3% [15, 16], причем наиболее часто болеют люди трудоспособного возраста [55].

В настоящее время малоинвазивные методики лечения пациентов с камнями почек практически полностью заменили открытую хирургию [2]. Наиболее эффективным методом в лечении коралловидного нефролитиаза считается перкутанная нефролитотрипсия (ПНЛ) [93].

Однако далеко не всегда удается достичь полного освобождения почки от камней в ходе операции [150]. Согласно данным ряда исследований, при хирургическом лечении крупных нефролитов (> 2 см) в 9–26% случаев отмечается формирование резидуальных конкрементов, наличие которых считается приемлемой терапевтической «конечной точкой» и, в большинстве случаев, не требует дополнительных оперативных действий по их эвакуации [31, 49, 149, 162]. В то же время установлено, что повторные оперативные вмешательства показаны 16,9% пациентам с остаточными конкрементами до 4 мм и 38,2% при размерах более 4 мм, которые считаются клинически значимыми [1, 39, 52, 107].

Остается дискуссионным и требует дальнейшего изучения влияние остаточных камней на функцию почки [32]. Динамическая нефросцинтиграфия с определением эффективного почечного плазмотока (ЭПП) считается «золотым

стандартом» в оценке функционального состояния почечной паренхимы [8], повреждение которой оказывает прямое влияние на функцию почек. Доказанным и надежным маркером тубулоинтерстициального поражения признан β_2 -микроглобулин мочи ($\text{u}\beta_2\text{-МГ}$) [24, 56].

На сегодняшний день в урологическом сообществе нет единого мнения по вопросу выбора оптимальных методов и сроков визуализации резидуальных фрагментов [109, 165]. Компьютерная томография (КТ) почек в нативном режиме считается «золотым стандартом» в диагностике МКБ и обладает высокой разрешающей способностью в выявлении остаточных конкрементов (чувствительность 96% и специфичность до 100%) по сравнению с ультразвуковым исследованием (УЗИ) и урографией [10, 48].

Оценка плотности конкремента по данным КТ позволяет предположить природу камня с диагностической точностью 30%, при использовании двухэнергетической КТ – более 89% [19, 166].

Несмотря на высокие диагностические возможности КТ, использование данного метода с целью скрининга резидуальных камней после ПНЛ не нашло отражения в клинических рекомендациях [20].

В настоящее время остаются не изученными КТ-параметры резидуального камня и их взаимосвязь с последующей элиминацией.

Комплексный подход к проблеме диагностики остаточных фрагментов после ПНЛ, поиск путей улучшения качества лучевой визуализации, анализ существующих и разработка дополнительных КТ-параметров резидуальных конкрементов, изучение функционального состояния почек в периоперационном периоде может быть перспективным направлением в повышении эффективности лечения больных с МКБ.

Степень разработанности темы исследования

Несмотря на существующие современные алгоритмы ведения и лечения пациентов с МКБ, поиск оптимальных методов лучевой визуализации и изучение остаточных конкрементов ведутся до сих пор.

Основанием для работы послужили публикации отечественных и зарубежных авторов, посвященные возможностям КТ в планировании предстоящего лечения и послеоперационном мониторинге пациентов с МКБ [10, 11, 25, 50].

Имеются отдельные научные исследования, посвященные различным методикам КТ-оценки структуры и состава конкремента в прогнозировании результатов лечения МКБ [21, 51, 70, 105]. В то же время анализ стандартных КТ-параметров выявил их низкую достоверность, что обусловило необходимость разработки дополнительных КТ-критериев [5].

Следует отметить, что до настоящего времени не проводилась оценка КТ-параметров резидуальных конкрементов почечной локализации после ПНЛ. Остается малоизученным влияние остаточных камней на функциональное состояние почечной паренхимы. Отсутствуют методы прогнозирования эффективности литокинетической терапии, основанные на анализе КТ-параметров конкремента и функции почки.

Цель и задачи исследования

Цель исследования: повышение эффективности использования методов лучевой диагностики в прогнозировании результатов лечения резидуальных конкрементов почечной локализации после перкутанной нефролитотрипсии.

Задачи исследования:

1. Оценить функциональное состояние почечной паренхимы по результатам динамической ангиофросцинтиграфии и лабораторных методов исследования (β_2 -микроглобулина мочи) у больных с мочекаменной болезнью

в периоперационном периоде при наличии и отсутствии резидуальных конкрементов почечной локализации после перкутанной нефролитотрипсии.

2. Изучить стандартные и дополнительные КТ-параметры резидуальных конкрементов почечной локализации после перкутанной нефролитотрипсии и определить их корреляцию с эффективностью консервативной терапии.

3. Разработать метод прогнозирования результатов консервативной терапии резидуальных конкрементов почечной локализации, основанный на наиболее информативных КТ-показателях и данных функционального состояния почечной паренхимы.

Научная новизна

По данным динамической ангиофросцинтиграфии и показателям $\text{u}\beta_2\text{-МГ}$ установлено, что наличие резидуальных конкрементов в полостной системе почек сопровождается повреждением и нарушением функции почечной паренхимы.

Впервые для оценки вероятности успешного применения консервативной терапии резидуальных конкрементов после ПНЛ предложен новый, более информативный показатель «КТ-однородность» (Патент на изобретение RU 2730968 С1, заявл. 16.10.2019; опубл. 26.08.2020).

Впервые предложена и применена в клинической практике экспертно-консультативная таблица с учетом комплексной оценки показателя «КТ-однородность» резидуального конкремента и значений ЭПП прооперированной почки по данным динамической ангиофросцинтиграфии и уровня $\text{u}\beta_2\text{-МГ}$.

Предложенные экспертно-консультативные таблицы позволяют оценить вероятность успешных результатов литокинетической терапии резидуальных конкрементов после ПНЛ.

Теоретическая и практическая значимость работы

Описанный в исследовании метод прогнозирования результатов литокинетической терапии резидуальных конкрементов почечной локализации после ПНЛ, базирующийся на анализе КТ-структуры камней и состоянии почечной паренхимы, обладает высокой надежностью (81,4%) и может быть рекомендован для практического применения в урологии. Методика не требует расширения стандартизированной процедуры КТ, а также использования дополнительного программного обеспечения. Данный метод может быть реализован на любой модели современного компьютерного томографа, не требует сложных расчетов и дополнительного обучения персонала. Применение предложенной методики позволяет с высокой долей вероятности прогнозировать эффективность литокинетической терапии и служить основой персонифицированного подхода к выбору тактики лечения у пациентов с остаточными камнями после ПНЛ. Это предотвращает травматизацию почечной паренхимы в результате длительного нахождения в чашечно-лоханочной системе резидуального конкремента.

Методология и методы исследования

Для достижения поставленной цели и реализации намеченных задач определены методы научного исследования. Диссертационная работа представляет собой клиническое исследование, объектом которого явились 100 пациентов с коралловидным нефролитиазом К1–К3. Предметом исследования стали резидуальные конкременты, образующиеся после ПНЛ. Были отобраны 76 пациентов с послеоперационными резидуальными конкрементами, размерами от 4 до 8 мм. После завершения периода трехмесячного наблюдения, включавшего в себя КТ-исследования (на 7–10-е сутки и через 3 месяца после операции) и консервативного лечения, в зависимости от полученных результатов обследованные пациенты с резидуальными конкрементами были разделены на две группы.

Одновременно проводилось изучение функционального состояния почечной паренхимы в периоперационном периоде (до операции, на 7–10-е сутки и через 3 месяца после операции) методами лабораторной диагностики (определение сывороточного креатинина и β_2 -микроглобулинурии) и динамической ангиофросцинтиграфии с оценкой ЭПП. Для реализации данной цели была отобрана контрольная группа, состоявшая из 24 пациентов, у которых чашечно-лоханочная система почки была полностью освобождена от коралловидного конкремента после проведения одной процедуры ПНЛ.

На основе полученных данных были разработаны экспертно-консультативные таблицы с учетом комплексной оценки показателя «КТ-однородность» резидуального конкремента, значений ЭПП прооперированной почки по данным динамической ангиофросцинтиграфии и уровня β_2 -МГ, позволяющие оценить вероятность успешных результатов литокинетической терапии резидуальных конкрементов после ПНЛ.

Данные, полученные в ходе исследования, были систематизированы и внесены в сводную электронную таблицу при помощи программного обеспечения Microsoft Office Excel 2019. Материалы исследования прошли статистический анализ при помощи параметрических и непараметрических методов. Для проведения статистического анализа было использовано программное обеспечение StatsSoftStatistica 10.0.

Протокол проведения научного исследования был одобрен Локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского № 7 от 20.01.2026 г.

Положения, выносимые на защиту

1. По результатам динамической ангиофросцинтиграфии и данным β_2 -микроглобулинурии установлено, что наличие резидуального конкремента в полостной системе почки отрицательно влияет на функциональное состояние почечной паренхимы.

2. Дополнительные КТ-параметры резидуального конкремента в значительной степени коррелируют с результатами консервативной терапии после ПНЛ по сравнению со стандартными КТ-параметрами.

3. На основании проведенного исследования установлено, что величина параметра «КТ-однородность» резидуального конкремента, оценка функционального состояния почечной паренхимы по данным динамической ангиофлюорографии или уровня $\text{u}\beta_2\text{-МГ}$ могут рассматриваться в качестве факторов прогнозирования успешной консервативной терапии у пациентов с резидуальными конкрементами.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертационное исследование соответствует паспорту научной специальности 3.1.25. Лучевая диагностика, пунктам 1, 2, 3 и 8 направлений исследований, и паспорту научной специальности 3.1.13. Урология и андрология, пункту 1 направлений исследований.

Степень достоверности и апробация результатов

Достоверность полученных результатов подтверждается достаточным объемом проанализированного материала по изучаемой теме, использованием методик, адекватных поставленным задачам, и применением современных методов анализа. Обоснованность научных выводов и положений подтверждается результатами проведенных исследований. Выводы объективно и полноценно отражают полученные результаты.

Основные результаты диссертационной работы доложены на:

- VI Всероссийской неделе науки с международным участием (г. Саратов, 4–7 апреля 2017);
- VII Всероссийской неделе науки с международным участием (г. Саратов, 3–6 апреля 2018);

- XVIII Конгрессе Российского общества урологов и Российско-Китайском Форуме по урологии (Екатеринбург, 8–10 ноября 2018);
- VIII Всероссийской неделе науки с международным участием, посвященной 110-летию Саратовского ГМУ им. В.И. Разумовского (г. Саратов, 2–5 апреля 2019);
- I Международном научно-практическом форуме «Волжские берега: инновационные технологии в медицине, биологии и ветеринарии» (г. Саратов, 20–22 февраля 2024);
- заседании ДОК «АСПЕКТ» совместно с региональным отделением Российского общества урологов по Саратовской области (г. Саратов, 16 марта 2024);
- форуме Российского общества урологов «Научные аспекты урологической практики» (г. Саратов, 19 октября 2024);
- Научно-практической конференции «Саратовские мелодии лучевой диагностики» (г. Саратов, 21–22 апреля 2025);
- IX научно-практической онлайн-конференции с международным участием «Лучевая диагностика-2025. Конкурс молодых ученых» (г. Смоленск, 19 сентября 2025);
- Российской научно-практической междисциплинарной конференции «Урология РЖД – союз науки и практики» (Саратов, 23 января 2026).

Апробация диссертационной работы проведена на заседании научной проблемной комиссии по урологии ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России (протокол № 2 от 25 марта 2026 года).

Внедрение результатов исследования в практику

Полученные результаты исследования и основные положения диссертационной работы внедрены в практическую деятельность отделения лучевой диагностики и лучевой терапии и консультативно-диагностического урологического отделения Университетской клинической больницы № 1

имени С.Р. Миротворцева ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России.

Материалы исследования используются в учебном процессе на кафедре лучевой диагностики им. профессора Н.Е. Штерна и кафедре урологии ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России.

Личный вклад автора

Все данные, использованные в настоящей работе, самостоятельно получены автором в отделении лучевой диагностики и лучевой терапии Университетской клинической больницы №1 имени С.Р. Миротворцева ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России. Автор принимал участие в планировании и проведении КТ-исследований всех 100 больных нефролитиазом, а также в оценке результатов других лучевых, клиничко-лабораторных исследований и хирургического лечения методом ПНЛ. Автором систематизированы, обработаны и проанализированы все полученные в диссертации статистические данные, определена диагностическая точность всех исследованных параметров. В ходе выполнения работы автором выявлены дополнительные КТ-предикторы эффективности литокинетической терапии резидуальных конкрементов. Разработан метод прогнозирования эффективной литокинетической терапии резидуальных конкрементов, базирующийся на анализе КТ-структуры камней, состоянии почечной паренхимы.

Публикации по теме диссертации

По результатам исследования автором опубликовано 9 печатных работ, в том числе 3 статьи в изданиях, индексируемых в международных базах Web of Science, Scopus, PubMed, MathSciNet, zbMATH, Chemical Abstracts, Springer; 2 иные публикации; 2 публикации в сборниках материалов международных и всероссийских научных конференций; 2 патента на изобретение.

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 123 страницах компьютерного текста, состоит из введения, обзора литературы, главы клинического материала и методов исследования, 2 глав результатов собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы, включающего 167 источников (62 отечественных и 105 иностранных). Иллюстративный материал представлен 26 таблицами и 43 рисунками.

ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЯХ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ В ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПЕРКУТАННОЙ НЕФРОЛИТОТРИПСИИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Мочекаменная болезнь (МКБ) в структуре урологической заболеваемости занимает одно из ведущих мест. Около 5–9% всего населения Европы, 13% Северной Америки, 5–9% Азии страдают МКБ. В индустриально развитых странах ежегодно выявляется 1 500–2 000 случаев первичного камнеобразования в мочевыводящих путях на 1 млн населения [59, 135, 163]. По данным А.Д. Каприна и соавт. (2022), с 2005 по 2019 гг. количество новых случаев уролитиаза в Российской Федерации увеличилось на 14,0% [16].

Внедрение малоинвазивных эндоурологических операций для лечения камней верхних мочевых путей закончило эпоху применения открытых операций, при которых полное удаление конкремента являлось обязательным условием успешного лечения. Этот переход к минимально инвазивным методам лечения привел к введению новой терминологии: «бескаменное состояние почки» и «резидуальные фрагменты», наличие которых после оперативного лечения рассматривается в качестве приемлемого конечного результата [150].

На сегодняшний день открытые операции по поводу МКБ в развитых странах составляют 1,5%, а в развивающихся – до 26% [90, 129]. При этом частота отсутствия камней при проведении открытого хирургического вмешательства колеблется между 69% и 93% [84, 90]. В исследовании Н. Aydemir et al. (2014) данный показатель составил 69,3% [98], по данным других авторов – 83,1% [160] и 92% [145].

Среди существующих на сегодняшний день методов лечения МКБ выделяют несколько наиболее часто используемых вариантов хирургического лечения: перкутанная нефролитотрипсия (ПНЛ), дистанционная ударно-волновая литотрипсия (ДУВЛ) и гибкая уретерореноскопия [143].

Несмотря на широкий выбор методов лечения, МКБ характеризуется рецидивирующим течением [161]. Многие авторы при анализе результатов лечения МКБ при помощи ДУВЛ обращают внимание на тот факт, что изначально клинически незначимые остаточные фрагменты в последующем могут стать очагами для рецидивного камнеобразования. Имеются данные о том, что в течение 1 года после ДУВЛ скорость роста камня выше, по сравнению с ПНЛ, при этом рецидивирующий конкремент чаще всего локализуется в средних и нижних группах чашечек почки после лечения. Эта тенденция не наблюдается у больных после ПНЛ [130].

Согласно исследованию X. Palmero et al. (2016), ПНЛ и уретерореноскопия являются наиболее эффективными методами лечения конкрементов размерами > 10 мм. Однако стоит обратить внимание, что ПНЛ более эффективна, чем уретерореноскопия, но имеет большую частоту осложнений [101]. J.F. Donaldson et al. (2015) и X. Palmero et al. (2016) выявили высокую эффективность ПНЛ в дроблении камней. Авторы обратили внимание на то, что, несмотря на более низкую эффективность, уретерореноскопия, по сравнению с остальными методами, приводит к гораздо лучшим результатам лечения, при этом частота осложнений остается ниже, чем при ПНЛ [101, 155].

В российских урологических клинических рекомендациях (2024) для удаления конкрементов почек размерами > 20 мм рекомендуется применять ПНЛ в качестве метода первой линии, особенно при коралловидном нефролитиазе [20]. Однако, по данным различных исследований, частота полного освобождения почки от камней при данном виде лечения варьирует от 74 до 90% [100, 143]. Так в исследовании H. Aydemir et al. (2014) полное освобождение почки от камня было достигнуто в 70,3% случаев [98]. J.E. Lingeman et al. (1987) сообщили о 88–91% успеха для камней диаметром 10–30 мм, средний показатель полной дезинтеграции снизился до 75% для камней диаметром более 30 мм [79]. R.V. Clayman et al. (1998) сообщили, что показатели освобождения почки от конкремента составляют 89,2% и 97–100% для камня с размерами > 20 мм и < 20 мм соответственно [71].

Резидуальные камни или их фрагменты чаще всего отмечаются в нижней группе чашечек и нередко появляются после сеанса ДУВЛ, который может проводиться как в рамках монотерапии в качестве варианта лечения почечных камней < 20 мм, так и в качестве комбинированной терапии при наличии резидуальных конкрементов после проведенной ПНЛ [20, 71].

При этом каждому пятому пациенту требуется повторное лечение остаточных камней [65].

Существующие рекомендации по лечению камней в почках включают наблюдение, фармакологическую терапию, экстракорпоральную ударно-волновую литотрипсию, уретероскопическую хирургию или чрескожную нефролитотомию [92, 117, 125, 153, 154].

У многих пациентов с почечными камнями размером менее 4 мм течение заболевания остается бессимптомным, и никакого специфического лечения не рекомендуется [125, 132, 159].

В исследовании, проведенном членами Endourology Disease Group for Excellence, сообщалось, что фрагмент камня размером более 4 мм ассоциировался со значительно более высокими показателями роста камней, осложнениями и необходимостью повторного вмешательства. Также было описано, что фрагменты размером 2–4 мм обладают потенциалом роста, но это не было связано с повышенным риском осложнений или необходимостью вмешательства. Авторы пришли к выводу, что целью операции должно быть полное удаление камней из почки [123].

А.А. Skolarikos и А.Г. Papatsoris (2009) в своем исследовании показали, что при отсутствии лечения пациентов с резидуальными камнями почти половина из них испытывали осложнения, связанные с конкрементом, и около 50% этих пациентов нуждались в повторном вмешательстве [148].

Существуют многочисленные исследования о значении остаточных фрагментов, в основном после проведения ДУВЛ, однако применение других альтернативных малоинвазивных урологических вмешательств также нередко сопровождается формированием резидуальных камней. Так, при наличии

остаточных фрагментов после проведения ПНЛ возрастает вероятность увеличения длительности периода наблюдения, частоты осложнений и необходимости дополнительного вмешательства [88, 130].

В исследовании S.K. Keskin et al. (2019) отмечается, что наличие остаточных фрагментов конкремента является наиболее важным фактором для повторной госпитализации (в течение 30 дней) пациента после проведения ПНЛ [136].

Причинами образования остаточных камней могут выступать различные факторы. J.D. Raman et al. (2009) обратили внимание на зависимость образования резидуальных конкрементов от длительности операции и объема кровопотери при проведении одномерного анализа. Авторы объясняют это тем, что при затяжной операции и увеличенной кровопотере хирург стремится скорее закончить оперативное вмешательство и может «не заметить» некоторые остаточные конкременты. Однако, при проведении многомерного анализа данные не были подтверждены [122].

Количество конкрементов также оказывает влияние на образование резидуальных камней после ПНЛ: чем больше исходное количество конкрементов или их суммарная масса, тем выше вероятность наличия резидуальных камней. J.D. Raman et al. (2009) выяснили в своем исследовании, что у пациента повышается вероятность образования резидуальных конкрементов после проведения ПНЛ при наличии до операции более чем 4 камней [122].

Также необходимо учитывать локализацию конкрементов: в 47% случаев резидуальные конкременты локализуются в нижней группе чашечек, в 32% – в средней, в 24% – в верхней, в 18% – в почечной лоханке и мочеточнике [122].

В исследованиях A. Burgher et al. (2009) и M.P. Darrad et al. (2018) установлено, что отсутствовала взаимосвязь между расположением резидуальных камней в чашечно-лоханочной системе и симптоматическими проявлениями [133, 157].

Вероятность повторной операции коррелирует с размером резидуального конкремента: чаще всего требуется при его размере > 4 мм [122].

В литературе существует понятие «клинически незначимые резидуальные конкременты» – ими считаются фрагменты размером менее 4 мм, не вызывающие обструкцию мочевых путей или активацию воспалительного процесса [9, 87].

В ряде исследований было показано, что риск развития симптомов составляет от 0 до 59,4% у пациентов с исходно остаточными фрагментами размером ≤ 10 мм в течение 24 месяцев наблюдения [77, 89, 128, 133, 138, 157, 158, 160]. A. Burgher et al. (2009) в течение 5 лет наблюдали 300 пациентов со средним размером резидуального конкремента 10,8 мм. Проведенное исследование показало, что при размерах камней < 5 мм частота возникновения боли составила 45%, при 5–10 мм – 44%, при 11–15 мм – 45% и при > 15 мм – 57% [133].

A.S. Emmott et al. (2018) отмечают, что повторные оперативные вмешательства требуются в 16,9% случаев при размере резидуального конкремента до 4 мм и в 38,2% при его размере более 4 мм [81].

Однако H.W. Kang et al. (2013) отмечают, что бессимптомные остаточные конкременты примерно в половине случаев могут приводить к прогрессированию болезни и необходимости повторного хирургического вмешательства [121]. В исследовании K. Inci et al. (2007) у трети пациентов при локализации бессимптомных конкрементов в нижней группе чашечек наблюдалось увеличение их размеров [134].

Некоторыми исследователями при проведении многомерного анализа было отмечено, что на вероятность наличия резидуального конкремента после ПНЛ дополнительно оказывали влияние следующие факторы: история предыдущих вмешательств, почечная недостаточность, метаболические нарушения, размер остаточного камня и опыт хирурга [103].

В зависимости от применяемого метода визуализации данные о частоте обнаружения резидуальных конкрементов у авторов различаются. Тем не менее, клиническая значимость выявления очень маленьких фрагментов остается спорной [65].

По данным исследования A. Senk, S. Sag (2012) после проведения ПНЛ пациентам с крупными камнями в 70% наблюдений могут возникнуть

резидуальные конкременты размерами ≤ 4 мм [65]. Ряд авторов считает, что любые эндоскопические вмешательства при таких размерах камня следует рассматривать как чрезмерное лечение [65, 158, 165].

По мнению Ф.А. Акилова и соавт. (2013), повторные сеансы ПНЛ нужно считать осложнениями и в соответствии с классификацией Clavien-Dindo относить к IIIa или IIIb степени [68].

Однако А. Tefekli et al. (2008) в качестве осложнений рассматривают только резидуальные камни мочеточника и мочевого пузыря, которые мигрировали в ходе выполненного вмешательства и потребовали дополнительных манипуляций в послеоперационном периоде [74].

Существует и другой взгляд на этот вопрос, согласно которому при сложных камнях, особенно коралловидных, вмешательства часто оказываются многоэтапными, и дополнительные операции следует рассматривать как один из этапов лечения, но не осложнение. В то же время все клинически значимые резидуальные конкременты, возникшие после операции по поводу простых камней, необходимо считать осложнением и систематизировать их, исходя из методов удаления [68].

Ф.А. Акилов и соавторы (2013) обращают внимание, что проведение ПНЛ нередко сопровождается развитием осложнений: гематурией, лихорадкой, выпадением дренажа, обострением инфекционно-воспалительного процесса в мочевых путях, нарушением проходимости мочеточника, послеоперационной стриктурой зоны лоханочно-мочеточникового сегмента, развитием почечной недостаточности, сепсиса и др. [68].

По данным M.S. Michel et al. (2007), частота осложнений при проведении ПНЛ составляет 0,9–4,7%. Наиболее часто встречаются: лихорадка и длительное дренирование (21–32% и 7,2% соответственно), потребность переливания крови (11,2–17,5% случаев) [119].

По данным других авторов, частота осложнений после ПНЛ варьирует от 20 до 83%. D.M. Rudnick et al. (1999) отмечают, что истинную частоту осложнений ПНЛ трудно определить и сравнить [144], потому что большинство

обзоров результатов ПНЛ затрагивает только показатели специфических осложнений процедуры [120, 122, 156]. T.S. Shin et al. (2011) и J.J. de la Rosette et al. (2012) пытались стандартизировать осложнения ПНЛ путем использования модифицированной системы классификации Clavien или путем присвоения баллов к осложнениям, наиболее часто связанным с ПНЛ в классификации Clavien [72, 80].

Немаловажным вопросом предоперационного этапа операции является прогнозирование вероятности наличия резидуальных конкрементов. X. Chen et al. (2019) в своем исследовании отмечают эффективность применения систем SHA.LIN, S.T.O.N.E. и CROES в прогнозировании полного освобождения почки от камня при проведении ПНЛ, при этом наиболее точные результаты показала система SHA.LIN [99].

В исследованиях A. Gücük et al. (2012), H. Shaker et al. (2015) и A. Gallioli et al. (2017) отмечается, что определение плотности и размера нефролита перед проведением ПНЛ является важным предиктором прогнозирования результатов лечения: камни меньшего размера и большей плотности имеют меньшую вероятность образования резидуальных конкрементов [75, 91, 167].

Проведено сравнение стоимости немедленного повторного эндоскопического вмешательства и наблюдения пациента с резидуальными конкрементами после ПНЛ. Так, J.D. Raman et al. (2010) пришли к выводу, что повторное эндоскопическое вмешательство является экономически выгодным у пациентов с остаточным конкрементом > 4 мм, который обычно приводит к повторному камнеобразованию [141].

Оценка функционального состояния почки является одной из важнейших составляющих в комплексном лечении МКБ [127, 143]. В исследовании, проведенном L.S. Liou и S.B. Stroom (2001), ДУВЛ была выполнена у 53 пациентов и ПНЛ – у 18 пациентов, оба метода – у 12 больных [114]. Было установлено, что значительных изменений в скорости клубочковой фильтрации (СКФ) или уровня креатинина в сыворотке крови в трех группах наблюдения в течение 2-летнего периода выявлено не было. В аналогичном исследовании, проведенном D. Canes et al. (2009), у 81 пациента после ПНЛ, значение СКФ восстановилось к концу

1 года, несмотря на 5%-ное снижение показателя в раннем послеоперационном периоде [102].

Известно, что состояние функции почек после проведения ДУВЛ зависит от длительности воздействия, количества используемых импульсов, локализации конкремента, возраста пациента. Также доказано, что при несвоевременном проведении повторных сеансов операции функция почки снижается [6, 12, 22].

Большинство научных работ посвящены изучению функции почек после ПНЛ в позднем послеоперационном периоде. Имеются единичные работы, изучающие изменения СКФ в раннем послеоперационном периоде [56].

Влияние ПНЛ на функцию почек в раннем послеоперационном периоде оценивается с помощью определения уровня креатинина. При этом снижение значений СКФ обнаруживается до 48 часов после операции, через 72 часа наблюдается увеличение СКФ, и никаких существенных различий с дооперационными значениями СКФ не наблюдалось. Отмечалось, что восстановление уровня СКФ может происходить на 3–14 день после ПНЛ, а снижение СКФ в течение 48 часов после операции может быть связано с препаратами, используемыми во время и после вмешательства, и контрастным веществом [29, 66].

Доказано, что одним из наиболее информативных маркеров оценки функции почки является $\text{u}\beta_2\text{-МГ}$, который свободно фильтруется в почечных клубочках. В норме он полностью реабсорбируется в проксимальных отделах почечных канальцев и в дальнейшем подвергается распаду. При нарушении функции почечных канальцев концентрация $\beta_2\text{-микроглобулина}$ ($\beta_2\text{-МГ}$) в плазме крови снижается, а выведение его с мочой возрастает. Динамика концентраций $\beta_2\text{-МГ}$ может служить объективным критерием для оценки степени туболоинтерстициальных изменений и решения вопроса о тактике лечения больных МКБ [13].

На сегодняшний день «золотым стандартом» инструментального определения функциональной способности почек принято считать динамическую ангионеврофосцинтиграфию [18].

Величина ЭПП, измеряемая при динамической ангионевросцинтиграфии, отражает состояние кровообращения в корковом веществе – основной функциональной зоне почек [3, 4].

Согласно данным французских исследователей, наиболее предпочтительной в оценке дифференциальной (раздельной) функции почек считается динамическая нефросцинтиграфия [140].

При динамической нефросцинтиграфии чаще применяются технеция (^{99m}Tc) мертиатид или технеция (^{99m}Tc) пентетат с использованием диуретиков. Анализ данных динамической нефросцинтиграфии включает измерение абсолютных показателей клиренса радиоизотопа, определение дифференциальной (раздельной) функции почек и скорости ответа почек на воздействие диуретиков [36, 42].

В большинстве случаев оценка состояния полостной системы почек и исключения / подтверждения наличия резидуальных конкрементов производится на 1–2-е сутки после хирургического лечения. При этом в рутинном режиме используется ультразвуковой скрининг, обзорная рентгенография. M. Marberger и et al. (1985) оценивали результаты ПНЛ с помощью КТ и сцинтиграфии в послеоперационном периоде. По результатам КТ утолщение капсулы почки, субкапсулярные гематомы, уплотнения в околопочечной клетчатке были обнаружены в области нефростомического тракта. По данным сцинтиграфии функция почек расценивалась как нормальная [112]. В аналогичном исследовании В. Moskovitz et al. (2006) с использованием сцинтиграфии нарушений функции почек не выявили [96].

Формирование нефростомического доступа во время ПНЛ может оказывать отрицательное влияние на функцию почек в связи с инвазивным характером процедуры. По мнению N.A. El-Tabey et al. (2014) и A.S. Fayad et al. (2014), применение нескольких доступов является независимым фактором риска развития ухудшения почечной функции [95, 115]. Однако, в исследовании R.K. Handa et al. (2009) никаких существенных различий в функции почек при применении единичного и множественных доступов не обнаружено [137].

Перфузионная КТ дает возможность определить скорость кровотока и количественно изучить функциональные изменения в почках, однако сопряжена с высокой лучевой нагрузкой на пациента и вероятностью аллергических реакций [86].

Принимая во внимание, что большинство из остаточных конкрементов будет спонтанно элиминироваться или элиминироваться под воздействием медикаментозной терапии, сроки повторного проведения ПНЛ остаются спорными. В связи с этим авторы рекомендуют ежегодное контрольное обследование с использованием КТ [65].

Известно, что оценка конкремента методами лучевой диагностики играет важную роль в выборе метода лечения для МКБ. Для определения статуса отхождения камней традиционно использовались обзорная рентгенография или УЗИ [55].

Обзорная урография часто приводит к неопределенности в отношении наличия или отсутствия остаточных фрагментов, что связано с трудностью интерпретации результатов исследования. Этот метод может завышать размер камня на 20% из-за проекционного искажения. Чувствительность и специфичность обзорной урографии составляют 44–77% и 80–87% соответственно [106, 108, 139].

УЗИ является приоритетным методом лучевой диагностики в случае необходимости экстренного получения диагностического изображения [20]. УЗИ – безопасный (отсутствует лучевая нагрузка), воспроизводимый и недорогой метод исследования, позволяющий выявить камни, расположенные в чашечках, лоханке, лоханочно-мочеточниковом и пузырно-мочеточниковом сегментах [164]. А.А. Ray et al (2010) выявили, что чувствительность и специфичность УЗИ составляют 45% и 94% соответственно для камней мочеточников, 45% и 88% – для почечных конкрементов [113].

УЗИ, как правило, считается недостаточно чувствительным диагностическим инструментом для выявления резидуальных конкрементов по сравнению с другими методами визуализации. Кроме того, УЗИ может переоценивать размер камней по сравнению с неконтрастной КТ, особенно при размерах менее 5 мм [113].

На сегодняшний день КТ является необходимым диагностическим инструментом при планировании проведения оперативного лечения ПНЛ. Неконтрастная КТ в настоящее время рассматривается в качестве оптимального метода оценки резидуальных конкрементов после хирургических вмешательств [78]. Однако вопрос о необходимости и кратности послеоперационного КТ-исследования остается дискуссионным [150].

КТ показывает более высокую чувствительность для обнаружения остаточных камней по сравнению с другими методами визуализации. Бесконтрастная КТ является лучшим методом для выявления резидуальных конкрементов, особенно для фрагментов менее 4 мм [65, 76, 88, 97, 103, 148]. В исследовании M. Wishahi et al. (2015) при сравнении информативности диагностики резидуальных конкрементов было отмечено, что КТ, в отличие от экскреторной урографии, позволяет выявлять резидуальные конкременты размерами от 2 мм, которые при экскреторной урографии не были визуализированы [82]. Чувствительность нативной КТ в диагностике МКБ составляет почти 100% по сравнению с 47,6% при обзорной урографии, 89,2% при линейной томографии и 67,8% при УЗИ. КТ является наиболее чувствительным инструментом для определения остаточных фрагментов после ПНЛ [88, 97].

Однако, несмотря на наличие КТ как оптимального метода визуализации, сроки проведения исследования после ПНЛ окончательно не определены. В.Н. Eisner et al. (2011) считают, что если визуализация выполняется в течение 1–2 недель после операции, то она не может отражать объективной картины в отношении резидуальных конкрементов, так как очень маленькие фрагменты могли бы пройти во время и после размещения стента в мочеточник. Кроме того, фрагменты, спонтанно проходящие вниз по мочеточнику, могут быть легко обнаружены как остаточные фрагменты с помощью КТ. Поэтому визуализацию через 1 месяц после ПНЛ автор считает оптимальной [124]. Проведение исследования через месяц может иметь преимущества по сравнению с более ранней

визуализацией, так как остаточные камни могут быть скрыты стентом мочеточника или нефростомической трубкой [83].

В исследовании A.J. Portis et al. (2008) отмечается, что при выполнении послеоперационной КТ у 26,5% пациентов, считавшихся полностью освобожденными от камней по данным рентгеноскопии и гибкой нефроскопии, были выявлены резидуальные конкременты [83].

В исследовании A.M. Harraz et al. (2017) подчеркивается обязательность послеоперационной визуализации с применением КТ, несмотря на высокую способность выявлять остаточные конкременты во время операции [142].

Нативная КТ может определить плотность и внутреннюю структуру конкремента, расстояние от кожи до камня и окружающих анатомических структур, которые влияют на выбор метода лечения [64, 85, 118, 146]. М.Л. Чехонацкая и соавт. (2017), помимо традиционных критериев визуализации конкрементов почек (расположение, плотность, размер и площадь и т. д.), предложили дополнительно оценивать индекс плотности нефролита [60].

В исследовании Л.Б. Капанадзе (2019) определена возможность прогнозирования химического состава камня и типа камнеобразования на основании комплексной оценки специфических показателей, полученных при двухэнергетической КТ с применением метода дискриминантного анализа. Диагностическая эффективность предложенной методики составила более 89% для различных типов камней [19].

КТ помогает точно локализовать остаточные фрагменты. Это важно, потому что вероятность рецидива выше у больных с резидуальными конкрементами (50–80%) по сравнению с теми, у кого изначально было достигнуто полное удаление камней [65].

Однако КТ без контрастного усиления не дает информации о функции почек и мочевыводящих путей [20].

Лучевая нагрузка на пациента может быть уменьшена путем использования низкодозной КТ [94]. При использовании данного метода исследования у пациентов с индексом массы тела < 30 кг/м² для обнаружения камней

мочеточников < 3 мм чувствительность составляет 86% и 100% при размерах конкрементов > 3 мм [116]. Мета-анализ проспективных исследований показал, что при использовании низкодозной КТ для установления диагноза МКБ чувствительность составляет до 96,6%, а специфичность – до 94,9% [126].

В своем исследовании Y. Osman et al. (2008) при сравнении обзорной урографии и бесконтрастной КТ не определили существенной разницы для обнаружения резидуальных рентгеноконтрастных камней > 4 мм. На основании этого результата они пришли к выводу, что использование бесконтрастной КТ для рентгеноконтрастных камней не должно быть рутинным. Однако дополнительное использование КТ в случаях выявления камней при обзорной урографии или рентгеноскопии остается дискуссионным [88].

Во многих клиниках контрольное обследование осуществляется обычно в ранние сроки – в первые послеоперационные сутки. Это приводит к увеличению ложноположительных результатов, связанных с наличием каменной взвеси, а также резидуальных конкрементов, которые, как правило, отходят самостоятельно в раннем послеоперационном периоде и, в большинстве случаев, мало- или бессимптомно. В связи с чем ряд авторов считает, что контрольную КТ-визуализацию, при наличии показаний, следует проводить не ранее, чем через месяц после ПНЛ [83, 97, 147].

Немаловажным является вопрос последующего наблюдения и лечения пациентов с резидуальными конкрементами после ПНЛ. Как правило, пациентам при выписке из стационара назначают медикаментозную терапию с целью стимуляции самостоятельного отхождения резидуальных камней [49]. D.S. Goldfarb (2019) подчеркивает, что в некоторых случаях при лечении резидуальных конкрементов необходимо применение оперативных методов лечения [104]. Ряд авторов отмечает, что, несмотря на применение медикаментозного лечения в послеоперационном периоде, 21–59% пациентов требуется оперативное вмешательство в течение 5 лет. При этом, если фрагмент > 5 мм, то вероятность повторной операции выше, чем при камнях меньшего размера [63, 69, 131].

Для оценки комплаентности пациентов к лечению в настоящее время широко используется Опросник количественной оценки приверженности лечению (КОП-25) Н.А. Николаева и Ю.П. Скирденко (2018) [35].

По мнению М.Ю. Просяникова и соавт. (2022), причиной низкой эффективности литокинетической терапии является недостаточная приверженность пациентов к лечению. В своем исследовании авторы отмечают, что лишь 16% пациентов соблюдают рекомендации врача [46].

Резюмируя вышесказанное, следует отметить, что определение оптимальных сроков для использования методов визуализации с целью выявления резидуальных конкрементов является предметом дискуссий. Остается не решенным вопрос о влиянии фрагментов нефролита на функцию почки. Отсутствуют работы по оценке параметров резидуального конкремента. Не существует единого мнения в отношении размера и структуры остаточных камней, которые должны подвергаться консервативной терапии.

ГЛАВА 2. КЛИНИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Клиническая характеристика обследованных больных

В настоящей работе проведен анализ результатов лечения 100 больных с подтвержденным диагнозом Коралловидный нефролитиаз К1–К3, которым была проведена ПНЛ из одного доступа в период с 2016 по 2021 гг. в условиях отделения урологии Университетской клинической больницы №1 имени С.Р. Миротворцева ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России.

Протокол исследования одобрен Локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского № 7 от 20.01.2026 г.

Все оперированные больные с коралловидным нефролитиазом К1–К3 в период госпитализации получали комплексное обследование и лечение в соответствии со стандартом оказания специализированной (в том числе высокотехнологичной) медицинской помощи (Приказ Минздравсоцразвития России от 30 ноября 2005 г. №704 «Об утверждении стандарта медицинской помощи больным с камнями почки») пациентам с камнями почки, включая предоперационную КТ [37].

Оценка типа коралловидного конкремента производилось в соответствии с разработанной академиком РАМН Н.А. Лопаткиным и Э.К. Яненко (1994) классификацией коралловидного нефролитиаза [30, 62].

Распределение пациентов по типу коралловидного конкремента представлено в Таблице 1.

Таблица 1 – Распределение пациентов по наличию пост-ПНЛ резидуальных конкрементов по данным КТ

Тип конкремента	Количество пациентов	
	n	%
К1 – основная масса конкремента занимает лоханку и имеются небольшие отростки в чашечки почки	28	28
К2 – конкремент занимает лоханку или ее часть и одну чашечку почки	30	30
К3 – конкремент занимает лоханку и не менее двух чашечек	42	42
Всего	100	100

Критериями включения в исследование являлись:

- возраст пациентов старше 18 лет;
- наличие диагностированного в предоперационном периоде коралловидного нефролитиаза К1–К3 с исходным размером коралловидного камня ≥ 2 см;
- применение не более одной процедуры ПНЛ;
- наличие информированного добровольного согласия на участие в исследовании.

Критериями исключения считали:

- пациентов с единственной почкой;
- исходный максимальный размер коралловидного камня менее 2 см;
- наличие тяжелой соматической патологии (онкологические заболевания, сахарный диабет, морбидное ожирение, артериальная гипертензия 3 ст.);
- наличие анатомических особенностей и аномалий мочевых путей;
- наличие выраженных ретенционных изменений – пиелэктазии и гидрокаликоза;
- резидуальные конкременты внепочечной локализации.

Критериям включения в исследование после проведенной ПНЛ соответствовали 76 пациентов с послеоперационными резидуальными конкрементами, размерами от 4 до 8 мм, которым была определена выжидательная тактика лечения с применением в амбулаторных условиях литокинетической терапии, антибиотиков широкого спектра действия, противовоспалительных средств, растительных диуретиков и уроантисептиков сроком, в среднем, 3 месяца.

После завершения периода трехмесячного наблюдения и консервативного лечения в зависимости от полученных результатов обследованные пациенты с резидуальными конкрементами были разделены на две группы.

Основную группу составили 36 пациентов, у которых по данным выполненных КТ резидуальные конкременты чашечно-лоханочной системы выявлялись как на 7–10-е сутки послеоперационного периода, так и через 3 месяца после операции на фоне проводимой консервативной терапии.

В группу сравнения вошли 40 пациентов, у которых на 7–10-е сутки после ПНЛ определялись сопоставимые по размеру с основной группой резидуальные конкременты в чашечно-лоханочной системе, однако через 3 месяца КТ-мониторинг продемонстрировал полное освобождение полостной системы почки на фоне консервативной терапии.

С целью изучения функционального состояния почечной паренхимы была отобрана контрольная группа, состоявшая из 24 пациентов, у которых чашечно-лоханочная система почки была полностью освобождена от коралловидного конкремента после проведения одной процедуры ПНЛ (Таблица 2).

Таблица 2 – Распределение пациентов по группам

Группы исследования	Количество наблюдений	
	n=100	%
Основная	36	36,0
Сравнения	40	40,0
Контрольная	24	24,0

Клиническая характеристика обследованных пациентов представлена в Таблице 3.

Таблица 3 – Клиническая характеристика обследованных пациентов

Показатель	Основная группа n=36	Группа сравнения n=40	Контрольная группа n=24
Пол (м/ж)	25 (69,4%) / 11 (30,6%)	27 (67,5%) / 13 (32,5%)	16 (66,7%) / 8 (33,3%)
Возраст (лет)	60,3±9,6	54,3±10,3	59,2±5,8
Анамнез заболевания > 5 лет	29 (80,5%)	25 (62,5%)	13 (54,2%)

Пациенты во всех группах были сопоставимы по возрасту, анализ распределения исследуемых по половой принадлежности показал преобладание частоты заболевания у мужчин. Во всех группах более половины пациентов имели длительное течение мочекаменной болезни (более 5 лет).

Физико-химический состав резидуальных камней по данным поляризационной микроскопии представлен в Таблице 4.

Таблица 4 – Физико-химический состав резидуальных камней по данным поляризационной микроскопии в исследуемых группах

Физико-химический состав камня	Группа пациентов					
	Основная n=36		Сравнения n=40		Контрольная n=24	
	n	%	n	%	n	%
Оксалатные камни	9	25,0	11	27,5	10	41,7
Фосфатные камни	21	58,3	24	60,0	12	50
Мочекислые камни	6	16,7	5	12,5	2	8,3

В раннем послеоперационном периоде всем обследованным пациентам производилось УЗИ полостной системы почек. При выявлении резидуальных конкрементов с целью оценки их КТ-характеристик выполнялось КТ-исследование. Каждый остаточный фрагмент коралловидного камня изучался отдельно.

Распределение количества резидуальных конкрементов размером ≥ 4 мм («клинически значимых»), в чашечно-лоханочной системе обследованных пациентов представлено в Таблице 5.

Таблица 5 – Количество «клинически значимых» резидуальных конкрементов в чашечно-лоханочной системе у обследованных пациентов

Количество «клинически значимых» резидуальных конкрементов	Основная группа		Группа сравнения	
	n=36	%	n=40	%
1	19	52,78	21	52,5
2	12	33,33	13	32,5
≥ 3	5	13,89	6	15

Локализация резидуальных конкрементов по данным КТ представлена в Таблице 6.

Распределение пациентов в исследуемых группах в зависимости от плотности резидуальных камней представлено в Таблице 7.

Таблица 6 – Локализация резидуальных конкрементов в исследуемых группах по данным КТ

Локализация конкрементов	Количество резидуальных конкрементов	
	Основная группа	Группа сравнения
Лоханка	8 (13,56%)	11 (16,42%)
Нижняя группа чашечек	26 (44,07%)	34 (50,75%)
Средняя группа чашечек	15 (25,42%)	17 (25,37%)
Верхняя группа чашечек	10 (16,95%)	5 (7,46%)
Всего	59 (100%)	67 (100%)

Таблица 7 – Средняя плотность резидуальных конкрементов в исследуемых группах по данным КТ

Диапазон средней плотности конкремента	Группа пациентов			
	Основная		Сравнения	
	n	%	n	%
< 300 HU	7	11,86	6	8,96
301–500 HU	29	49,15	30	44,78
500–800 HU	18	30,51	27	40,3
> 800 HU	5	8,48	4	5,96

Примечание: HU – Hounsfield units (единицы Хаунсфилда)

Медиана максимального размера фрагмента конкремента в основной группе составила $6,45 \pm 0,8$ мм, в группе сравнения – $5,89 \pm 0,78$ мм ($p > 0,05$). Медиана средней плотности резидуального конкремента по данным КТ была равна $431,69 \pm 172,84$ HU у пациентов основной группы и $423,34 \pm 208,07$ HU в группе сравнения ($p > 0,05$).

2.2. Методы обследования

Лабораторные методы исследования, используемые в работе, соответствовали стандарту оказания специализированной помощи пациентам с МКБ (общий анализ мочи, проба Зимницкого, анализ мочи по Нечипоренко, исследование мочи на бактериурию и чувствительность к антибиотикам, клинические и биохимические анализы крови, коагулограмма и т. д.).

Мультисрезовую компьютерную томографию почек выполняли на аппарате Canon Aquilion Prime SP 160 (Canon Medical Systems Corporation, Япония). Исследование было проведено всем пациентам с наличием резидуальных

конкрементов почечной локализации (n=100, 100%) на 7–10 сутки и через 3 месяца после операции.

При подготовке больного к исследованию проводили пероральную гидратацию (за 30 минут до исследования пациент выпивал 500 мл питьевой воды). Выполнялось только нативное исследование (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Нативное изображение при проведении КТ на аппарате Canon Aquilion Prime SP 160

Во время исследования пациент находился на столе томографа в положении лежа на спине, с поднятыми за голову руками. Зона исследования (зона интереса) пациента располагалась в апертуре гентри, а система, включающая рентгеновскую трубку и детекторы, совершала круговое вращение вокруг исследуемого. Укладка пациента производилась при помощи позиционирования с применением специального лазерного указателя. Затем выполнялась топограмма зоны интереса – от уровня диафрагмы до лобкового сочленения. После выполнения топограммы следовала основная часть протокола КТ исследования в спиральном режиме. Параметры съемки при стандартном КТ исследовании органов брюшинного пространства и малого таза представлены в Таблице 8.

Таблица 8 – Технические характеристики съемки при исследовании

Технические параметры	
Режим томографирования	спиральный
Толщина среза	0,5 мм
Угол наклона гентри	0
Поле исследования	от уровня диафрагмы до лобкового сочленения
Напряжение (кВ)	120
Сила тока (мА)	60
Время одного оборота трубки	до 0,275 с
Время исследования	2–3 с
Тип реконструкции	мягкотканый

Исследование проводилось при задержке дыхания (на высоте вдоха).

Первым этапом выполнялось нативное исследование мочевыделительной системы, при котором были определены следующие характеристики:

- топография мочевыводящих путей;
- анатомия мочевыделительной системы;
- наличие резидуальных конкрементов и их количество;
- состояние паренхимы почек и перинефральной клетчатки на пораженной и контрлатеральной сторонах с последующим их сравнением;
- оценка состояния клетчатки синусов почек и почечной ножки;
- измерение размеров почек и чашечно-лоханочной системы.

Вторым этапом выполнялась количественная оценка характеристик резидуального конкремента:

- расположение;
- максимальный размер;
- форма;
- средняя плотность в единицах Хаунсфилда (HU);
- площадь в аксиальной, сагиттальной и корональной проекциях при помощи выделения области интереса (region of interest) и вычисления ее среднего значения;

- используя так называемое «костное окно» (электронное окно интерфейса просмотрщика, в котором цветовой диапазон из 256 градаций серого смещен в сторону более высоких значений коэффициентов ослабления: +150–350 НУ) плотности, во всех проекциях определялась зона наибольшей плотности таким образом, чтобы значение среднего квадратичного отклонения от среднего в этой зоне не превышало 50 ± 5 НУ, что свидетельствовало о высокой однородности данного участка. Затем вычисляли среднее значение площади участка высокой однородности по трем проекциям (Рисунок 2);
- соотношение средней площади участка высокой однородности к средней площади конкремента в процентах рассматривалось как показатель «КТ-однородность» камня, характеризующего его структурную однородность (Патент на изобретение RU 2737335 С2, заявл. 07.06.2018; опубл. 27.11.2020) [44].

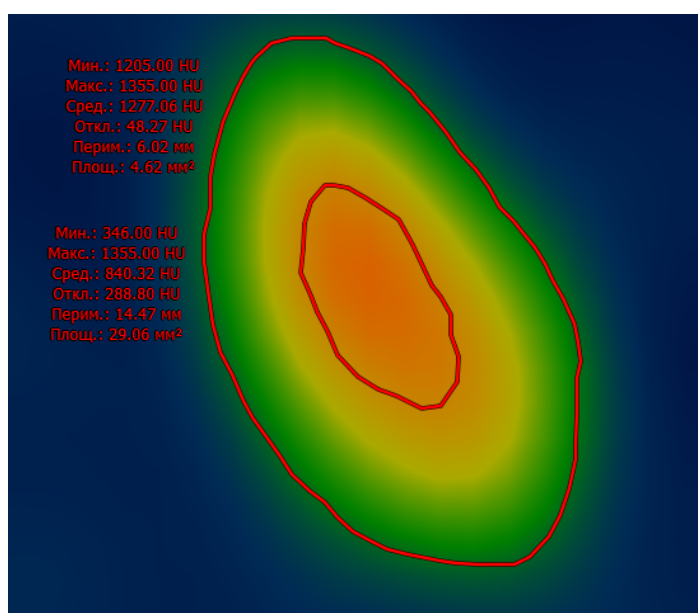


Рисунок 2 – КТ забрюшинного пространства, костное окно плотности, режим спектр. Измерение плотности и площади резидуального конкремента и его «ядра»

Ультразвуковое исследование почек проводили на аппаратах General Electric Medical Systems LOGIQ™5 Service Manual (GE Healthcare, США) и SonoAce-9900 Prime Medison (Medison, Южная Корея) с использованием конвексного датчика с частотой от 3,5 до 5,0 МГц. Всем пациентам ультразвуковое сканирование почек выполнялось в В-режиме, которое позволяло оценить размеры,

положение, форму, смещаемость почек, их структуру, наличие и локализацию конкрементов, наличие ретенционных изменений, состояние околопочечной клетчатки, эхогенность коркового слоя, которую сравнивали с эхогенностью паренхимы печени.

Динамическую ангионевроцинтиграфию с отдельным определением ЭПП проводили на однофотонном эмиссионном компьютерном томографе Philips BrightView (Royal Philips, Нидерланды). Исследование выполнялось пациентам на до- и послеоперационном этапах с целью определения изменений функционального состояния почек (Рисунок 3). Подготовка пациента включала в себя употребление пищи и 0,5 л воды примерно за 30 минут до исследования. Исследование проводили в положении лежа, в прямой задней проекции. Внутривенно вводили радиофармпрепараты – ^{99m}Tc -MAG3 (меркаптоацетилтриглицерин), Пентатех ^{99m}Tc (Pentatechum ^{99m}Tc); «Технемаг, ^{99m}Tc » 100 МБК. Производили измерения ренального индекса, ЭПП, индекса выведения.

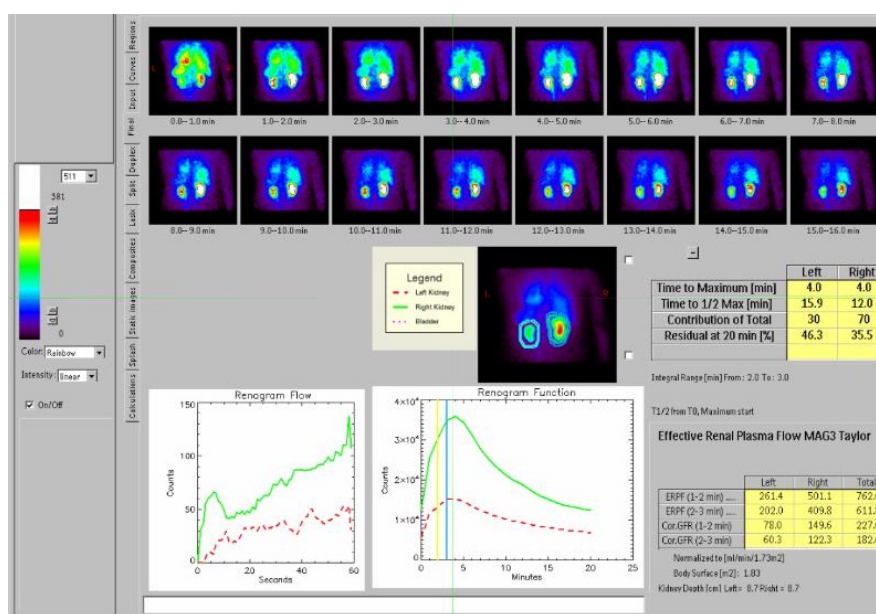


Рисунок 3 – Динамическая ангионевроцинтиграфия с определением ЭПП

Определение уровня β_2 -микроглобулинурии методом иммуноферментного анализа (ИФА) выполняли на анализаторе IMMULITE

2000. Использовали коммерческий набор реактива IMMULITE 2000 β_2 -Mikroglobulin производства Siemens Healthcare Diagnostics (Германия).

Забор мочи осуществляли в утренние часы. Обследуемый сначала опорожнял мочевой пузырь, затем выпивал большой стакан воды и в течение ближайшего часа производил сбор мочи. Сразу после забора мочи уровень pH нормализовали во всех пробах мочи до диапазона 6–8 с помощью 1.0 М NaOH. Полученный материал переносили в пробирки типа «Эппендорф» – в три пробирки по 1,5 мл. Образцы собранной мочи замораживали и хранили при -20°C до 3 месяцев. Повторные циклы оттаивания и заморозки не допускались. Данные о пациенте и исследуемом материале заносили в лабораторный журнал и компьютерную базу.

Анализ осуществляли в соответствии с инструкцией к набору реагентов. Результаты выражали в нг/мл мочи.

Исследование проводили на 7–10-е сутки и через 3 месяца после выполнения операции ПНЛ.

Функциональное состояние почечной паренхимы оценивали на основании расчета СКФ по формуле СКД-ЕРІ (Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration), принятой Kidney Disease Improving Global Outcomes в 2012 г. Вычисление показателя производится по следующей формуле СКД-ЕРІ (мл/мин/1,73 м²):

- для мужчин: $\text{СКФ} = 141 \times \min(\text{Scr}*/0,9), 1)^{-0,411} \times \max(\text{Scr}*/0,9), 1)^{-1,209} \times 0,993^{\text{Возраст}}$;
- для женщин: $\text{СКФ} = 144 \times \min(\text{Scr}*/0,7), 1)^{-0,329} \times \max(\text{Scr}*/0,7), 1)^{-1,209} \times 0,993^{\text{Возраст}}$,

где Scr – креатинин сыворотки (мг/дл).

Поляризационная микроскопия проводилась для определения химического состава и структуры мочевых камней по поперечным шлифам и срезам уролитов, полученных у всех пациентов после проведения ПНЛ. Для исследования применялся поляризационный микроскоп МС 300 POL (MICROS, Австрия). Перед анализом камень тщательно промывали

дистиллированной водой, затем частично фрагментировали, полученный порошок наносили вместе с иммерсионной жидкостью на предметное стекло.

2.3. Методика проведения перкутанной нефролитотрипсии

ПНЛ выполнялась через пункционный канал, специально создаваемый от поверхности кожи до чашечно-лоханочной системы почки в положении пациента на животе.

Операция начиналась с цистоскопии и установки мочеточникового катетера, который позволял выполнить ретроградную пиелографию и расширить чашечно-лоханочную систему почки перед ее пункцией, исключал миграцию конкрементов в мочеточник во время литотрипсии. Затем цистоскоп удалялся, мочевой пузырь дренировался катетером Фолея. Далее пациент переворачивался на живот. Для адекватной вентиляции легких под грудную клетку устанавливался валик. Под коленные и голеностопные суставы подкладывались мягкие гибкие валики, которые минимизировали фактор компрессии при длительном нахождении в положении на животе. Пункцию полостной системы почки выполняли под ультразвуковым контролем. Для создания операционного доступа к камню использовали пункционные иглы, различные струны – проводники, набор бужей для расширения раневого канала. После пункции чашечно-лоханочная система контрастировалась. Проводилось бужирование раневого канала, установка проводника Амплац, по которому проводился нефроскоп с рабочим каналом. С использованием пневматических литотрипторов контактным путем производилось измельчение и удаление камней под контролем зрения и под рентгенологическим контролем. После удаления камней в полостную систему оперированной почки устанавливалась нефростома.

Литокинетическая терапия, назначаемая пациентам при выписке из стационара, включала в себя, согласно клиническим рекомендациям, медикаментозную терапию препаратами фармакологической группы селективных α_1 -адреноблокаторов. Назначалась комбинация фитопрепаратов, включающих

в свой состав: Золототысячника трава + Любистока лекарственного корни + Розмарина обыкновенного листья; терпены: пинен, камфен, цинол, фенхон, борнеол, анетол, витамин и другие комбинации фитоэкстрактов и витаминов. Немедикаментозное лечение осуществлялось в виде поведенческой терапии (виброплатформы, рекомендовался спуск по лестнице, прыжки на скакалке и др.).

2.4. Статистическая обработка материала

Для анализа полученных результатов проведенного исследования за 2016–2021 гг. были созданы базы данных на основе программы Microsoft Excel (Microsoft Corporation, США). Базы данных формировались на основе историй болезни пациентов с МКБ, данных лабораторных и лучевых методов исследования, протоколов операций ПНЛ. Вычисление статистических показателей выполнялось с использованием пакета прикладных программ Statistica 10.0 (StatSoft Inc., США).

Расчет описательной статистики и статистический анализ полученных данных проводили в соответствии со шкалой измерения признака и видом его распределения. Статистические оценки изучаемых показателей приведены в виде медианы (Me) \pm среднее (стандартное) отклонение (σ).

Анализ корреляционных взаимоотношений между распределениями, отличающимися от нормальных, проводился при помощи R-критерия Спирмена – непараметрического метода, используемого с целью статистического изучения связи между явлениями (определения фактической степени параллелизма между двумя количественными рядами изучаемых признаков) и оценки тесноты установленной связи с помощью количественно выраженного коэффициента. Различия принимались достоверными при уровне значимости $p < 0,05$.

С целью интерпретации полученных результатов расчета коэффициентов корреляции в словесной форме использовалась шкала Чеддока, представленная в Таблице 9 [54, 58, 73].

Таблица 9 – Степени корреляции по шкале Чеддока

Степень корреляции	Прямая корреляция	Обратная корреляция
Отсутствует	0	0
Слабая	(0; 0,3)	(0; -0,3)
Умеренная	(0,3; 0,5)	(-0,3; -0,5)
Значительная	(0,5; 0,7)	(-0,5; -0,7)
Сильно выраженная	(0,7; 0,9)	(-0,7; -0,9)
Очень высокая	(0,9; 1)	(-0,9; -1)
Функциональная	1	-1

Для определения чувствительности и специфичности исследуемых показателей, использовался ROC-анализ (Receiver Operator Characteristic). Информативность показателя оценивали по величине площади под кривой (Area Under the Curve, AUC). Так, диагностическое качество показателя в интервале 0,9–1,0 AUC оценивалось как отличное. При AUC < 0,6 диагностическое качество показателя считалось неудовлетворительным (Таблица 10).

Таблица 10 – Экспертная шкала значений AUC

Интервал AUC	Качество теста
0,9–1,0	Отличное
0,8–0,9	Очень хорошее
0,7–0,8	Хорошее
0,6–0,7	Среднее
0,5–0,6	Неудовлетворительное

Чувствительность определялась как доля пациентов, действительно имеющих заболевание среди тех, у кого тест был положительным.

Специфичность определялась как доля пациентов, не имеющих заболевания среди всех, у кого тест оказался отрицательным.

Диагностическая точность показывает долю «правильных срабатываний теста» среди всех обследованных и является совокупным показателем информативности теста.

Чувствительность и специфичность изучаемого метода вычислялись по формулам:

$$Se \text{ (чувствительность)}\% = a/(a + c)*100;$$

$$Sp \text{ (специфичность)}\% = d/(b + d)*100,$$

где: a – истинно положительный результат, b – ложно положительный результат, c – ложно отрицательный результат, d – истинно отрицательный результат.

«Диагностическая эффективность» или «индекс точности» рассчитывался по следующей формуле:

$$\text{ДЭ}\% = (a+d)/n*100,$$

где n – количество наблюдений.

Приверженность к лечению определялась с помощью опросника КОП-25, предложенного Н.А. Николаевым и Ю.П. Скирденко (2018) [35].

Изготовленный на бумажном носителе вопросник пациент заполнял лично, или с участием врача. Вопросник представлял собой анкету, включающую 25 вопросов с вариантами ответов (Рисунок 4).

Для каждого включенного в опросник вопроса пациент выбирал наиболее подходящий, по его мнению, ответ, из предложенного для каждого вопроса закрытого перечня вариантов ответов.

Анкета опросника заполнялась последовательно, с 1 по 25 вопрос. На каждый вопрос анкеты мог быть выбран только один ответ. После заполнения опросника результат обрабатывался по формулам расчета в ручном режиме либо автоматизировано с использованием автономного калькулятора.

Обработку результатов выполняли в два этапа. На первом этапе вычисляли технические показатели: «важность лекарственной терапии», «важность медицинского сопровождения», «важность модификации образа жизни» и «готовность к лекарственной терапии», «готовность к медицинскому сопровождению», «готовность к модификации образа жизни».

Каждый технический показатель представлял собой простую сумму баллов, полученную при ответах на соответствующие вопросы, таким образом, минимально возможное значение каждого технического показателя составляло 5 баллов, а максимально возможное – 30 баллов.

1. Врач выявил у вас хроническую болезнь. Важно ли вам знать, какими признаками она проявляется?	Совершенно не важно	Почти не важно	Скорее не важно, чем важно	Скорее важно, чем не важно	Достаточно важно	Очень важно
	1	2	3	4	5	6
2. Врач назначил вам лекарство, которое нужно принимать каждый день в течение многих лет. Насколько сложно для вас выполнять эту рекомендацию?	Очень сложно	Достаточно сложно	Скорее сложно, чем несложно	Скорее несложно, чем сложно	Почти несложно	Совершенно несложно
	1	2	3	4	5	6
3. Врач назначил вам лекарство, которое нужно принимать несколько раз в день в течение многих лет. Насколько сложно для вас выполнять эту рекомендацию?	Очень сложно	Достаточно сложно	Скорее сложно, чем несложно	Скорее несложно, чем сложно	Почти несложно	Совершенно несложно
	1	2	3	4	5	6
4. Врач назначил вам несколько лекарств, которые нужно принимать каждый день в течение многих лет. Насколько сложно для вас выполнять эту рекомендацию?	Очень сложно	Достаточно сложно	Скорее сложно, чем несложно	Скорее несложно, чем сложно	Почти несложно	Совершенно несложно
	1	2	3	4	5	6
5. Врач предложил вам каждый день в течение многих лет отменять имеющиеся проявления болезни. Насколько сложно для вас выполнять эту рекомендацию?	Очень сложно	Достаточно сложно	Скорее сложно, чем несложно	Скорее несложно, чем сложно	Почти несложно	Совершенно несложно
	1	2	3	4	5	6
6. Хроническая болезнь имеет свои проявления. Насколько важно для вас не ощущать эти проявления?	Совершенно не важно	Почти не важно	Скорее не важно, чем важно	Скорее важно, чем не важно	Достаточно важно	Очень важно
	1	2	3	4	5	6
7. Насколько важна для вас сексуальная жизнь?	Совершенно не важно / её нет	Почти не важно	Скорее не важно, чем важно	Скорее важно, чем не важно	Достаточно важно	Очень важно
	1	2	3	4	5	6
8. Хроническая болезнь вынуждает изменить привычный образ жизни. Насколько сложно для вас такое изменение?	Очень сложно	Достаточно сложно	Скорее сложно, чем несложно	Скорее несложно, чем сложно	Почти несложно	Совершенно несложно
	1	2	3	4	5	6
9. Хроническая болезнь вынуждает изменить привычную диету. Насколько сложно для вас такое изменение?	Очень сложно	Достаточно сложно	Скорее сложно, чем несложно	Скорее несложно, чем сложно	Почти несложно	Совершенно несложно
	1	2	3	4	5	6
10. Хроническая болезнь может привести к ограничению или утрате трудоспособности. Насколько важно для вас в таком случае получить социальную помощь от государства?	Совершенно не важно	Почти не важно	Скорее не важно, чем важно	Скорее важно, чем не важно	Достаточно важно	Очень важно
	1	2	3	4	5	6
11. Хроническая болезнь может изменить работу внутренних органов и анализы. Насколько важно для вас знать результаты анализов?	Совершенно не важно	Почти не важно	Скорее не важно, чем важно	Скорее важно, чем не важно	Достаточно важно	Очень важно
	1	2	3	4	5	6
12. Все люди верят или не верят в бога. Насколько важно для вас верить в бога?	Совершенно не важно	Почти не важно	Скорее не важно, чем важно	Скорее важно, чем не важно	Достаточно важно	Очень важно
	1	2	3	4	5	6
13. Хроническая болезнь приводит к необходимости регулярно посещать врача. Насколько сложно для вас такое врачебное наблюдение?	Очень сложно	Достаточно сложно	Скорее сложно, чем несложно	Скорее несложно, чем сложно	Почти несложно	Совершенно несложно
	1	2	3	4	5	6

14. Прием лекарств может вызывать неприятные ощущения. Насколько сложно для вас будет переносить такие ощущения?	Очень сложно	Достаточно сложно	Скорее сложно, чем несложно	Скорее несложно, чем сложно	Почти несложно	Совершенно несложно
	1	2	3	4	5	6
15. Хроническая болезнь может ограничить привычную жизнь, активный отдых и развлечения. Насколько сложно для вас пойти на такие ограничения?	Очень сложно	Достаточно сложно	Скорее сложно, чем несложно	Скорее несложно, чем сложно	Почти несложно	Совершенно несложно
	1	2	3	4	5	6
16. Врач назначил лекарство, которое нужно принимать каждый день в течение многих лет. Будете ли вы точно выполнять эту рекомендацию?	Ни за что не буду	Вероятнее всего не буду	Скорее не буду, чем буду	Скорее буду, чем не буду	Вероятнее всего буду	Обязательно буду
	1	2	3	4	5	6
17. Врач назначил лекарство, которое нужно принимать несколько раз в день в течение многих лет. Будете ли вы точно выполнять эту рекомендацию?	Ни за что не буду	Вероятнее всего не буду	Скорее не буду, чем буду	Скорее буду, чем не буду	Вероятнее всего буду	Обязательно буду
	1	2	3	4	5	6
18. Врач назначил несколько лекарств, которые нужно принимать каждый день в течение многих лет. Будете ли вы точно выполнять эту рекомендацию?	Ни за что не буду	Вероятнее всего не буду	Скорее не буду, чем буду	Скорее буду, чем не буду	Вероятнее всего буду	Обязательно буду
	1	2	3	4	5	6
19. Врач предложил каждый день в течение многих лет отменять имеющиеся проявления болезни. Будете ли вы точно выполнять эту рекомендацию?	Ни за что не буду	Вероятнее всего не буду	Скорее не буду, чем буду	Скорее буду, чем не буду	Вероятнее всего буду	Обязательно буду
	1	2	3	4	5	6
20. Врач сообщил, что назначенные лекарства могут вызвать неприятные ощущения, в том числе и те, что вы у себя уже наблюдаете. Будете ли вы принимать такие лекарства?	Ни за что не буду	Вероятнее всего не буду	Скорее не буду, чем буду	Скорее буду, чем не буду	Вероятнее всего буду	Обязательно буду
	1	2	3	4	5	6
21. Врач сообщил, что назначенные лекарства могут ухудшать сексуальные возможности. Будете ли вы принимать такие лекарства?	Ни за что не буду	Вероятнее всего не буду	Скорее не буду, чем буду	Скорее буду, чем не буду	Вероятнее всего буду	Обязательно буду
	1	2	3	4	5	6
22. Врач сообщил, что в связи с болезнью нужно изменить привычный образ жизни. Будете ли вы точно выполнять эту рекомендацию?	Ни за что не буду	Вероятнее всего не буду	Скорее не буду, чем буду	Скорее буду, чем не буду	Вероятнее всего буду	Обязательно буду
	1	2	3	4	5	6
23. Врач сообщил, что в связи с болезнью нужно изменить привычную диету. Будете ли вы точно выполнять эту рекомендацию?	Ни за что не буду	Вероятнее всего не буду	Скорее не буду, чем буду	Скорее буду, чем не буду	Вероятнее всего буду	Обязательно буду
	1	2	3	4	5	6
24. Врач сообщил, что в связи с болезнью нужно регулярно сдавать анализы. Будете ли вы точно выполнять эту рекомендацию?	Ни за что не буду	Вероятнее всего не буду	Скорее не буду, чем буду	Скорее буду, чем не буду	Вероятнее всего буду	Обязательно буду
	1	2	3	4	5	6
25. Врач сообщил, что в связи с болезнью нужно регулярно сдавать анализы. Будете ли вы точно выполнять эту рекомендацию?	Ни за что не буду	Вероятнее всего не буду	Скорее не буду, чем буду	Скорее буду, чем не буду	Вероятнее всего буду	Обязательно буду
	1	2	3	4	5	6

Рисунок 4 – Анкета оценки приверженности лечению респондентов, достигших возраста 18 лет, за исключением беременных

На втором этапе рассчитывали показатели приверженности: «приверженность лекарственной терапии», «приверженность медицинскому сопровождению», «приверженность модификации образа жизни» и их интегральный показатель: «приверженность лечению». Каждый такой показатель представлял собой величину, вычисленную для конкретного респондента, выраженную в процентах от теоретически возможной, и принятой за 100%.

Для всех показателей приверженности уровень значений в интервале до 50% интерпретировался как «низкий», от 51% до 75% как «средний», более 75% как «высокий» (Таблица 11).

Таблица 11 – Уровни приверженности лечению

Уровень приверженности	Значение показателя	Прогноз эффективности вмешательств
Высокий	76% и более	Медицинские рекомендации и основанные на них действия пациентами выполняться будут или скорее будут
Средний	51–75%	Медицинские рекомендации и основанные на них действия пациентами выполняться скорее будут, чем не будут
Низкий	50% и менее	Медицинские рекомендации и основанные на них действия пациентами выполняться не будут или скорее не будут

ГЛАВА 3. ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧЕЧНОЙ ПАРЕНХИМЫ В ПЕРИОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ У ПАЦИЕНТОВ С КОРАЛЛОВИДНЫМ НЕФРОЛИТИАЗОМ К1–К3

3.1. Оценка функционального состояния почек по данным лабораторных методов исследования у пациентов с коралловидным нефролитиазом в периоперационном периоде

С целью оценки функционального состояния почечной паренхимы пациентам основной группы (n=36), группы сравнения (n=40) и контрольной группы (n=24) проводилось определение уровня сывороточного креатинина и уровня β_2 -микроглобулинурии методом ИФА.

Для оценки поражения почечной ткани исследования проводились в динамике: накануне операции, на 7–10-е сутки и через 3 месяца после ПНЛ.

Показатели уровня сывороточного креатинина в периоперационном периоде представлены в Таблице 12.

Таблица 12 – Динамика уровня сывороточного креатинина в исследуемых группах в периоперационном периоде

Группы пациентов	Уровень сывороточного креатинина (мкмоль/л), Me \pm σ		
	До операции	Ранний послеоперационный период	Через 3 месяца после операции
Основная	101,25 \pm 16,35	115,7 \pm 13,81	91,1 \pm 19,23
Сравнения	96,6 \pm 20,31	107,45 \pm 13,6	107,4 \pm 19,47
Контрольная	103,5 \pm 14,89	92,2 \pm 11,42	87,15 \pm 18,39

Следует отметить, что у пациентов основной группы данный показатель был сравнительно выше (Рисунок 5).

Согласно полученным данным, статистически значимого динамического изменения сывороточного креатинина в анализируемых группах обнаружено не было ($p > 0,05$).

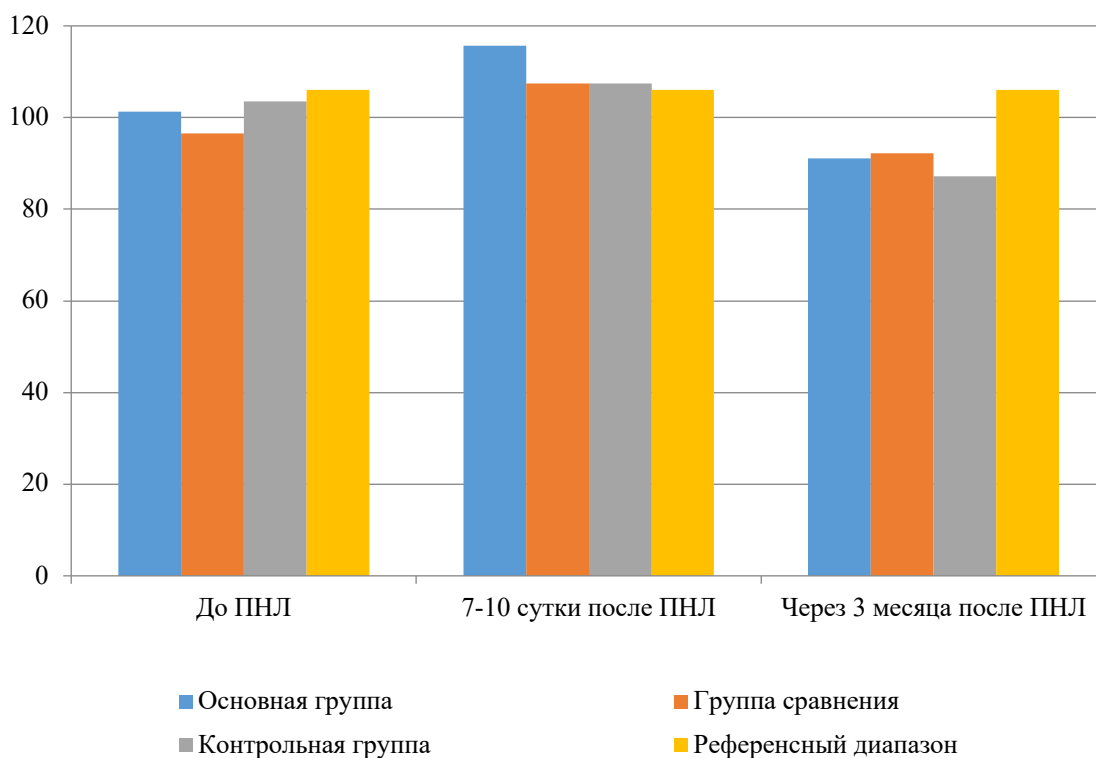


Рисунок 5 – Показатели уровня сывороточного креатинина в обследованных группах

С целью выявления и мониторинга тубулоинтерстициального повреждения почек у исследуемых больных в периоперационном периоде методом ИФА выполнялось определение экскретирующегося с мочой β_2 -МГ (Таблица 13).

Таблица 13 – Динамика концентрации β_2 -МГ в исследуемых группах в периоперационном периоде

Группы пациентов	Показатели β_2 -МГ (нг/мл), Ме $\pm\sigma$		
	До операции	Ранний послеоперационный период	Через 3 месяца после операции
Основная	57,94 \pm 11,49	163,74 \pm 38,34	112,4 \pm 33,12
Сравнения	48,67 \pm 12,02	97 \pm 19,3	51,12 \pm 19,21
Контрольная	47,43 \pm 12,98	42,78 \pm 8,56	18,68 \pm 5,55

Согласно полученным данным, показатели β_2 -МГ на дооперационном этапе были статистически сопоставимы во всех группах, что представлено на Рисунке 6.

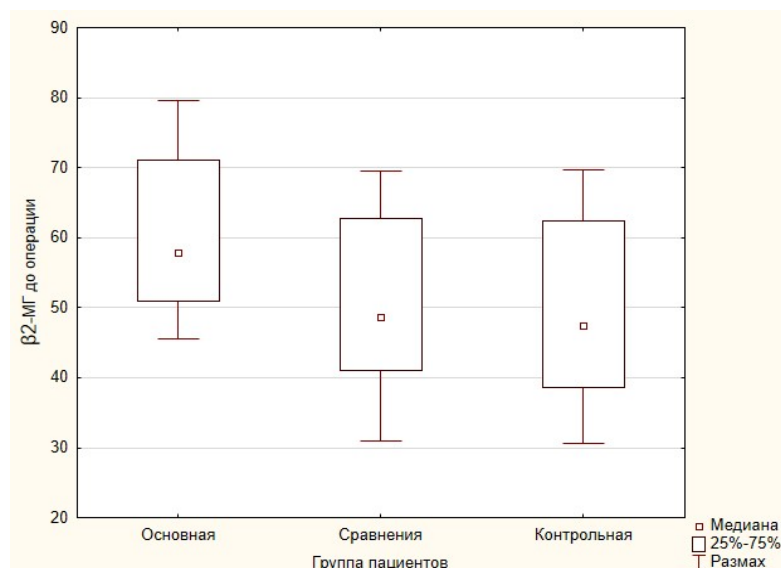


Рисунок 6 – Показатели $u\beta_2$ -МГ в исследуемых группах на дооперационном этапе

В раннем послеоперационном периоде отмечалось повышение $u\beta_2$ -МГ во всех группах на фоне операционной травмы. При этом наибольшие уровни экспрессии $u\beta_2$ -МГ зарегистрированы в основной группе – $163,74 \pm 38,34$ нг/мл, что было в 1,7 раза выше, чем в группе сравнения ($97 \pm 19,3$ нг/мл) и в 3,8 раза выше, чем в контрольной группе ($42,78 \pm 8,56$ нг/мл) ($p < 0,05$) (Рисунок 7). Сравнительный анализ полученных данных с дооперационными значениями показал, что уровень экспрессии $u\beta_2$ -МГ в основной группе увеличился на фоне операционной травмы по сравнению с исходным в 2,83 раза; в группе сравнения – в 2 раза ($p < 0,05$); в группе контроля выявлена тенденция к снижению.

Через 3 месяца после операции наблюдалось снижение медианы значений $u\beta_2$ -МГ во всех группах. Однако результаты исследования показали, что в основной группе при наличии конкрементов в полостной системе данный показатель оставался в 1,9 раза выше дооперационных значений и был равен $112,4 \pm 33,12$ нг/мл; в группе сравнения приближался к исходным показателям – $51,12 \pm 19,21$ нг/мл; и в группе контроля был в 2,5 раза ниже дооперационных значений ($18,68 \pm 5,55$ нг/мл) (Рисунок 8) ($p < 0,05$).

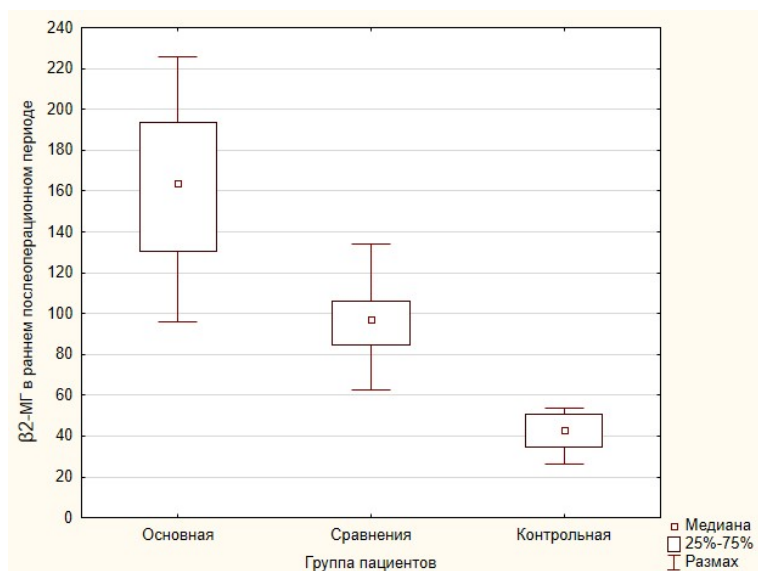


Рисунок 7 – Показатели $u\beta_2$ -МГ на 7–10-е сутки в исследуемых группах

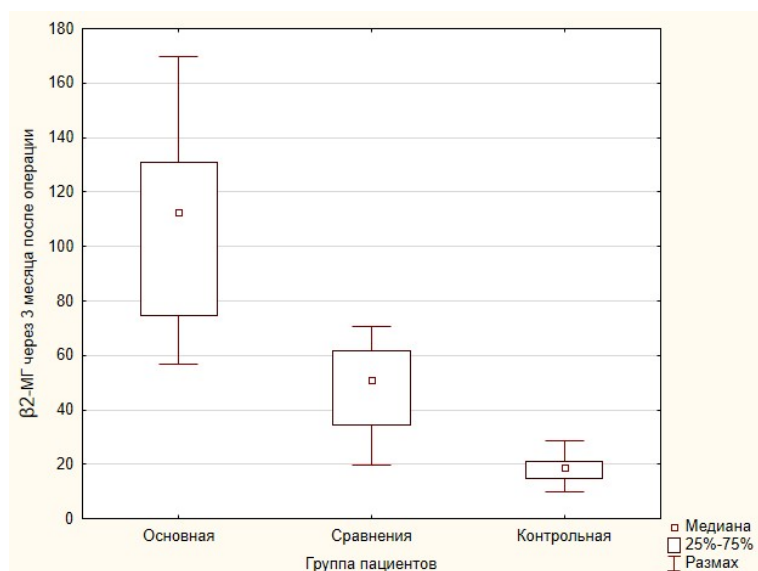


Рисунок 8 – Показатели $u\beta_2$ -МГ через 3 месяца после операции у пациентов исследуемых групп

Таким образом, наличие у больных МКБ после ПНЛ резидуальных конкрементов (основная группа и группа сравнения) ассоциируется с более выраженным тубулоинтерстициальным повреждением по сравнению с группой контроля, при этом показатель $u\beta_2$ -МГ у больных с наличием резидуальных конкрементов был выше, чем у пациентов группы контроля в периоперационном периоде, и не возвращался к исходным значениям спустя три месяца после операции.

3.2. Динамическая ангиофросцинтиграфия в оценке функционального состояния почечной паренхимы у пациентов с коралловидным нефролитиазом в периоперационном периоде

Раздельная оценка ЭПП методом динамической ангиофросцинтиграфии выполнялась до операции, на 7–10-е сутки и через 3 месяца после операции пациентам всех групп исследования (Таблицы 14–16).

Таблица 14 – Оценка ЭПП методом динамической ангиофросцинтиграфии до операции у пациентов исследуемых групп

Группа пациентов	ЭПП (мл/мин), Ме±σ		
	Почка с конкрементом	Контрлатеральная почка (без конкремента)	Суммарный ЭПП
Основная	198,38±12,79	387,96±11,64	584,4±7,73
Сравнения	230,98±29,25	356,56±22,95	585,6±44,4
Контрольная	223,23±14,95	349,75±16,12	574,85±10,18

Согласно полученным данным, на дооперационном этапе показатель ЭПП в почке с нефролитиазом у пациентов основной группы был в 1,96 раза ниже в сравнении с контрлатеральной почкой, в группе сравнения – в 1,54 раза, в контрольной группе – в 1,57 раза соответственно.

При этом показатели суммарного ЭПП до выполнения ПНЛ были сопоставимы во всех группах ($p > 0,05$). Показатель медианы величины суммарного ЭПП в основной группе составил 584,4±7,73 мл/мин, в группе сравнения – 585,6±44,4 мл/мин, в контрольной группе – 574,85±10,18 мл/мин.

В раннем послеоперационном периоде у пациентов всех групп не отмечалось статистически значимого изменения величины суммарного ЭПП ($p > 0,05$) (Рисунок 9, Таблица 15).

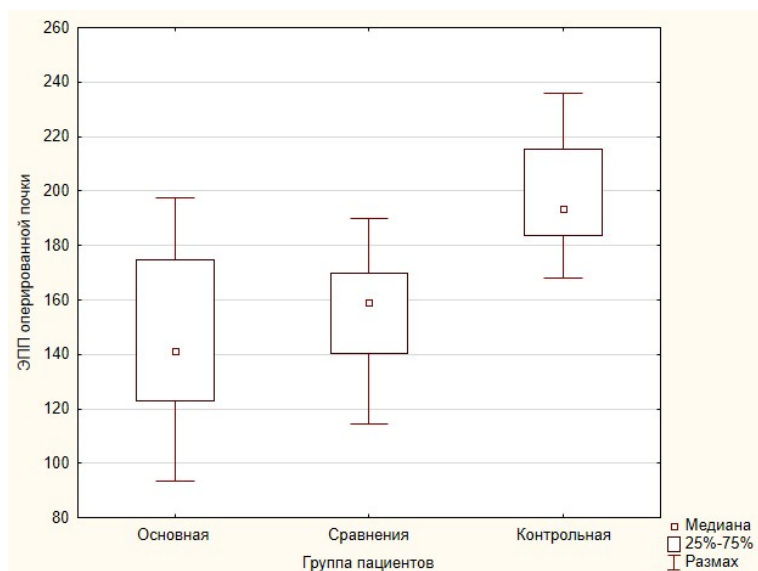


Рисунок 9 – Показатели ЭПП оперированной почки на 7–10-е сутки у пациентов исследуемых групп

Таблица 15 – Оценка ЭПП методом динамической ангиофросцинтиграфии на 7–10-е сутки после операции у пациентов исследуемых групп

Группа пациентов	ЭПП (мл/мин), Ме±σ		
	Прооперированная почка	Контрлатеральная почка (без конкремента)	Суммарный ЭПП
Основная	141,11±31,44	419,84±33,29	561,95±15,57
Сравнения	159,2±30,9	394,91±30,35	549,65±45,46
Контрольная	193,29±19,67	379,29±21,53	581,9±15,85

Вместе с тем на фоне операционной травмы были выявлены выраженные изменения в оперированной почке у пациентов основной группы, где данный показатель не превышал $141,11 \pm 11,44$ мл/мин. В группе сравнения и контрольной группе значения ЭПП оперированной почки были выше и составили $159,2 \pm 30,9$ мл/мин и $193,29 \pm 19,67$ мл/мин соответственно (Рисунок 9). Однако данные показатели во всех группах были ниже дооперационных, что позволяет предположить связь с операционной травмой.

Через три месяца после операции, согласно результатам динамической ангиофросцинтиграфии, величина медианы ЭПП оперированной почки в основной группе (наличие резидуальных камней) была на 39,9% ниже, чем у больных группы сравнения и составила $186,07 \pm 35,89$ мл/мин ($p < 0,05$). В группе сравнения и группе контроля данный показатель был равен

309,8±39,07 мл/мин и 306,37±16,44 мл/мин соответственно (Рисунок 10, Таблица 16). Таким образом, по результатам проведенного исследования показана связь снижения ЭПП оперированной почки с наличием в полостной системе резидуальных конкрементов, а также влияние операционной травмы на показатели ЭПП.

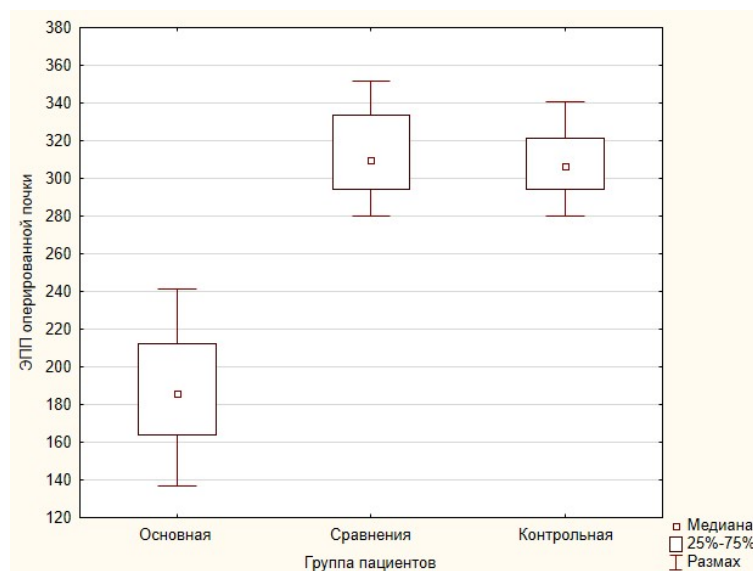


Рисунок 10 – Показатели ЭПП оперированной почки через 3 месяца после операции у пациентов исследуемых групп

Таблица 16 – Оценка ЭПП методом динамической ангиофлюорографии через 3 месяца после операции у пациентов исследуемых групп

Группа пациентов	ЭПП (мл/мин), Me±σ		
	Прооперированная почка	Контрлатеральная почка (без конкремента)	Суммарный ЭПП
Основная	186,07±35,89	383,2±37,74	584,9±49,69
Сравнения	309,8±39,07	310,23±39,06	626,35±18,03
Контрольная	306,37±16,44	308,15±19,76	612,85±10

3.3. Сравнительный анализ показателей состояния почечной паренхимы по данным клиничко-лабораторных методов исследования и результатов динамической ангиофлюорографии

Диагностические уровни сывороточного креатинина, определяемого в динамике методом ИФА, продемонстрировали отсутствие статистически

значимых различий между показателями данного маркера у пациентов исследуемых групп. При этом $\alpha\beta_2$ -МГ, как надежный маркер тубулоинтерстициального повреждения, показал большую информативность в оценке состояния почечной паренхимы.

Подобные статистически значимые различия были получены при оценке ЭПП оперированной почки по данным динамической ангиофлюорографии.

Для выявления взаимосвязи между уровнями $\alpha\beta_2$ -МГ и величиной ЭПП оперированной почки был выполнен парный корреляционный анализ. В исследование вошли пациенты всех групп, вне зависимости от наличия или отсутствия резидуальных фрагментов после операции. Было установлено, что в предоперационном периоде коэффициент корреляции между $\alpha\beta_2$ -МГ и ЭПП почки с конкрементом составил 0,54 ($p < 0,05$), что указывает на заметную взаимосвязь. Графическая интерпретация выявленной зависимости отражена на Рисунке 11.

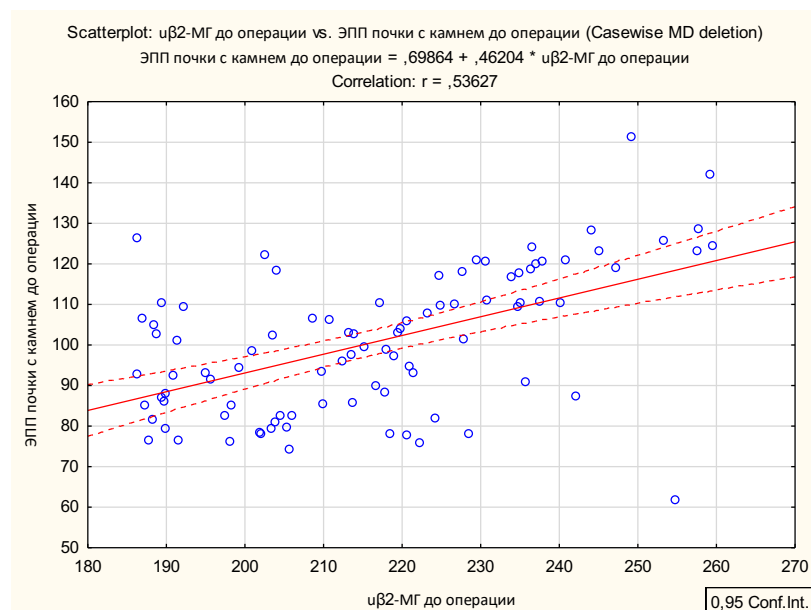


Рисунок 11 – Коэффициент корреляции между уровнем $\alpha\beta_2$ -МГ и величиной ЭПП почки с конкрементом до операции в исследуемых группах

При анализе корреляционной зависимости в раннем послеоперационном периоде между изучаемыми показателями обнаруживалась весьма высокая взаимосвязь, равная 0,93 ($p < 0,05$) (Рисунок 12).

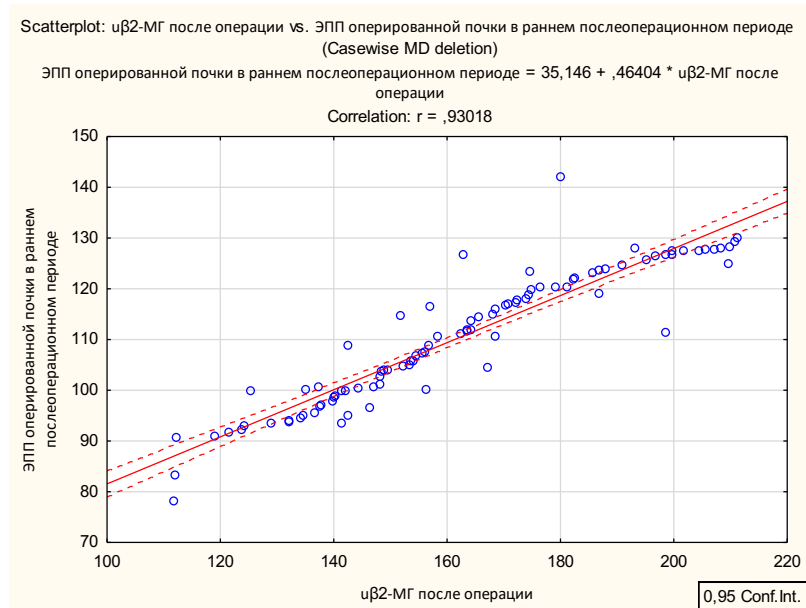


Рисунок 12 – Коэффициент корреляции между уровнем $u\beta_2$ -МГ и величиной ЭПП оперированной почки на 7–10-е сутки в исследуемых группах

На Рисунке 13 представлено графическое отображение результатов корреляционного анализа зависимости между уровнем $u\beta_2$ -МГ и ЭПП оперированной почки через 3 месяца после операции, которая составила 0,86 ($p < 0,05$), что свидетельствует о высокой силе корреляционной связи.

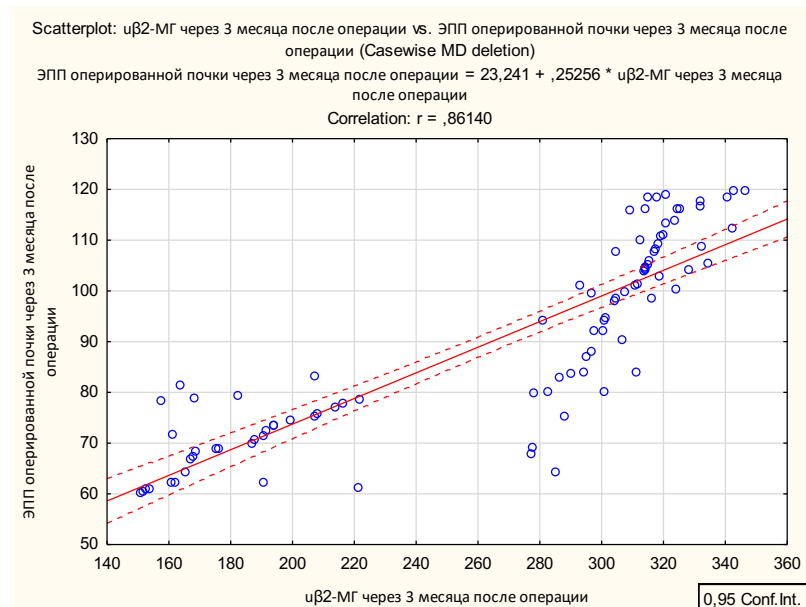


Рисунок 13 – Коэффициент корреляции между уровнем $u\beta_2$ -МГ и величиной ЭПП оперированной почки через три месяца после операции в исследуемых группах

Полученные результаты корреляционного анализа подтверждают наличие четкой зависимости между повышением уровня $\text{u}\beta_2\text{-МГ}$ как специфического биохимического маркера тубулоинтерстициального повреждения почки после ПНЛ и объективным снижением ЭПП оперированной почки.

При проведении ROC-анализа с определением чувствительности и специфичности показателя $\text{u}\beta_2\text{-МГ}$ площадь под кривой была равна $\text{AUC} = 0,83 \pm 0,011$ ($p < 0,05$) (Рисунок 14).

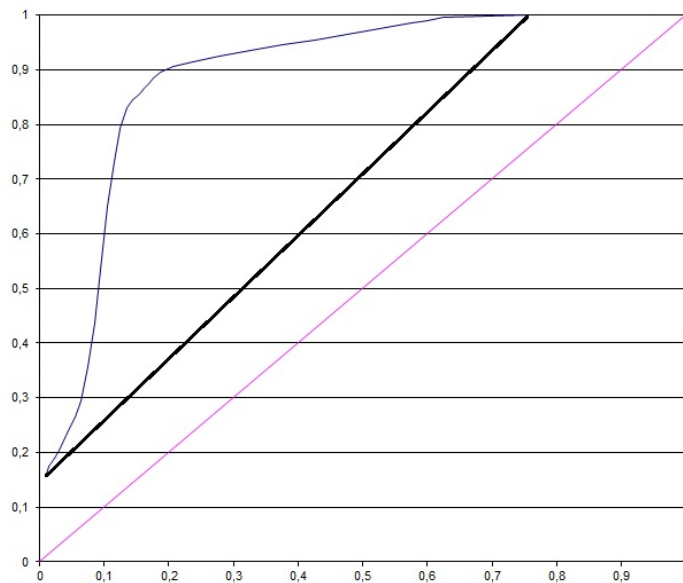


Рисунок 14 – ROC-кривая чувствительности и специфичности уровня $\text{u}\beta_2\text{-МГ}$ в оценке повреждения почечной паренхимы у больных нефролитиазом

В ходе выполнения настоящего исследования была проанализирована динамика восстановления нарушенной функции почки после операции при полной элиминации резидуальных конкрементов на фоне применения литокинетической терапии.

На Рисунке 15 представлены изменения уровня $\text{u}\beta_2\text{-МГ}$ у пациентов обследованных групп в течение трех месяцев наблюдения.

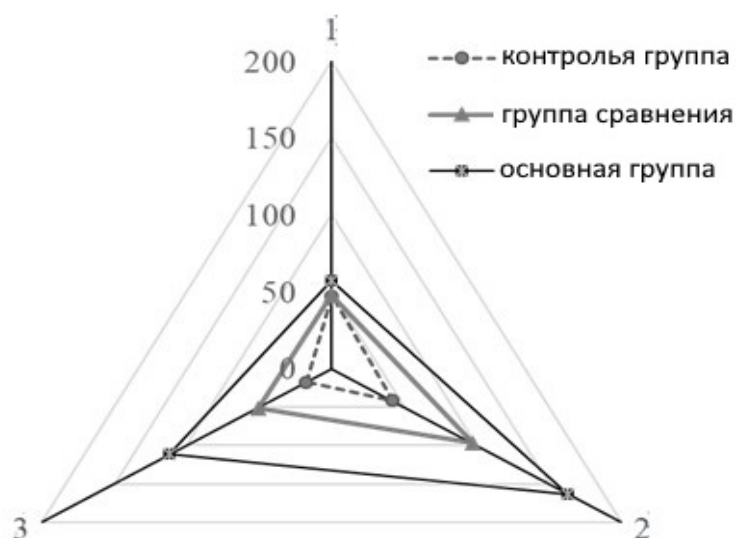


Рисунок 15 – Динамика изменения уровня uβ₂-МГ (нг/мл) у пациентов исследуемых групп: 1 – до операции; 2 – в раннем послеоперационном периоде; 3 – через три месяца после операции

Анализ полученных данных показал, что минимальные уровни uβ₂-МГ регистрировались на фоне отсутствия резидуальных камней после ПНЛ (контрольная группа). В данной группе уровень uβ₂-МГ до операции был равен 47,4 нг/мл, раннем послеоперационном периоде – 42,7 нг/мл и через три месяца – 18,6 нг/мл, в основной группе – 57,94 нг/мл, 163,74 нг/мл и 112,4 нг/мл соответственно; таким образом различия статистически значимы ($p < 0,05$). При наличии остаточных камней в почке с последующим их полным отхождением (группа сравнения) в раннем послеоперационном периоде концентрация uβ₂-МГ повышалась до 97,1 нг/мл и через три месяца снижалась до 45,1 нг/мл, т. е. практически в два раза, приближаясь к исходным значениям до операции ($p < 0,05$). При отрицательных результатах консервативной терапии (основная группа) уровень uβ₂-МГ снижался только на 21,5% – с 163,7 нг/мл до 128,6 нг/мл.

Учитывая, что уровень uβ₂-МГ в значительной мере ассоциирован с тубулоинтерстициальным повреждением, можно сделать заключение, что наличие остаточных камней после ПНЛ приводит к нарастанию воспалительного процесса, с исходом в нефросклероз и снижением массы действующих нефронов. В то же время успешная литокинетическая терапия с полным освобождением полостной системы почки от конкрементов создает условия для активации

репаративных процессов и восстановления функционального состояния почечной паренхимы.

Данное заключение подтверждается при изучении динамики ЭПП оперированной почки в исследуемых группах (Рисунок 16).

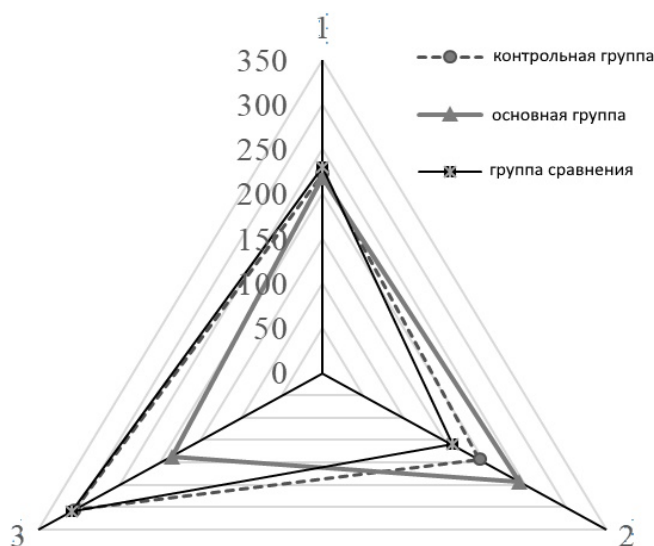


Рисунок 16 – Динамика изменения показателей ЭПП оперированной почки (нг/мл) у пациентов исследуемых групп: 1 – до операции; 2 – в раннем послеоперационном периоде; 3 – через три месяца после операции

Согласно полученным данным, при полной элиминации камней на фоне проводимой терапии величина ЭПП оперированной почки возростала практически в два раза: с 159 мл/мин до 310 мл/мин, при сохранении резидуальных камней – на 24,2%, с 141,3 мл/мин до 186,4 мл/мин ($p < 0,05$), оставаясь сниженной в 1,7 раза относительно группы сравнения.

В качестве примера восстановления почечной функции при полном освобождении верхних мочевых путей от резидуальных фрагментов после ПНЛ на фоне литокинетической терапии приводим следующее наблюдение.

Пациент Н., 34 лет, находился на лечении в урологическом отделении по поводу коралловидного нефролитиаза (К2) левой почки. По данным динамической ангиофросцинтиграфии, проведенной до операции ПНЛ, суммарный ЭПП составил 550,9 мл/мин, ЭПП левой почки – 249,0 мл/мин (снижен относительно контрлатеральной стороны), ЭПП правой почки – 301,9 мл/мин

(Рисунок 17). Показатель $\text{u}\beta_2\text{-МГ}$ перед операцией был равен 37,5 нг/мл. Пациенту проведена ПНЛ, в послеоперационном периоде в первые сутки отмечалась гематурия и отхождение фрагментов конкремента.

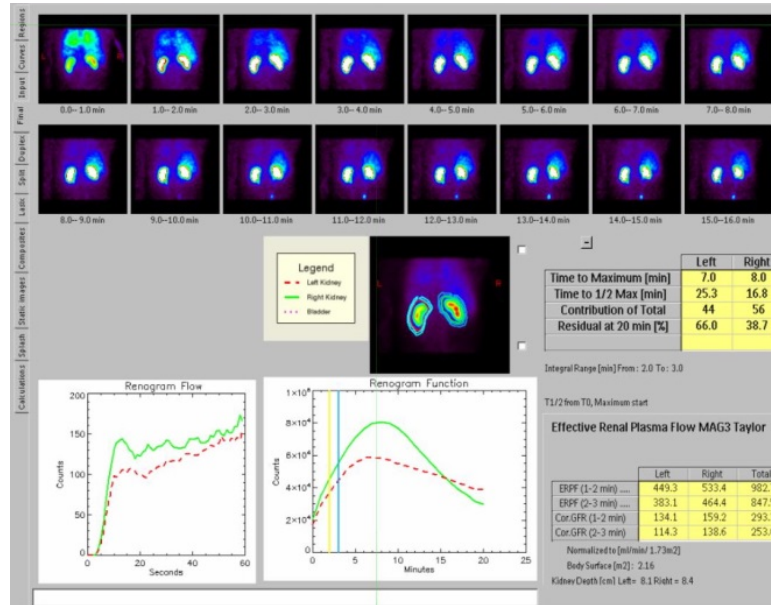


Рисунок 17 – Динамическая ангионеврофосцинтиграфия с определением ЭПП пациента Н. (до операции)

По данным динамической ангионеврофосцинтиграфии на 9-е сутки после операции выявлено: снижение ЭПП оперированной (левой) почки до 164,8 мл/мин, компенсаторное увеличение ЭПП контрлатеральной (правой) почки до 363,3 мл/мин, снижение суммарного ЭПП до 528,1 мл/мин (Рисунок 18); увеличение уровня $\text{u}\beta_2\text{-МГ}$ до 85,7 нг/мл. По данным КТ в послеоперационном периоде в средней группе чашечек левой почки выявлен резидуальный конкремент размером 5,38 мм, средней плотностью 435 НУ. Сроком на 3 месяца назначена консервативная терапия с применением литокинетических препаратов, антибиотиков широкого спектра действия, противовоспалительных средств, растительных диуретиков и уроантисептиков. Исследования показали, что через 3 месяца после операции на фоне проводимой терапии количественные показатели секреторно-экскреторной функции почек находились в пределах референсных значений, суммарный ЭПП был равен 637,5 мл/мин, ЭПП левой (оперированной) почки – 313,4 мл/мин, ЭПП правой (контрлатеральной) почки –

324,1 мл/мин, уровень $\text{u}\beta_2\text{-МГ}$ – 29,3 нг/мл. По данным КТ-контроля в полостной системе почки конкрементов не обнаружено.

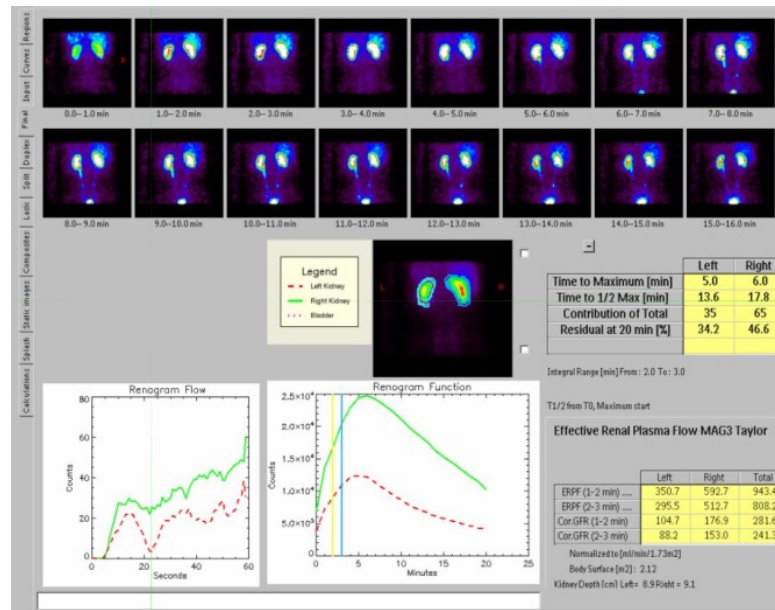


Рисунок 18 – Динамическая ангионевроцинтиграфия с определением ЭПП пациента Н. (9-е сутки после операции)

Как следует из представленного примера, проведенная консервативная терапия способствовала освобождению полостной системы левой почки пациента. Это сопровождалось снижением уровня $\text{u}\beta_2\text{-МГ}$ в динамике с 85,7 нг/мл в раннем послеоперационном периоде до 29,8 нг/мл через три месяца после ПНЛ и, соответственно, повышением ЭПП оперированной левой почки за аналогичный период с 164,8 мл/мин до 363,3 мл/мин.

В качестве примера нарушения процесса восстановления почечной функции при неполном освобождении полостной системы почки от резидуальных фрагментов после ПНЛ на фоне литокинетической терапии приводим следующее наблюдение.

Пациентка Б., 47 лет, госпитализирована в урологическое отделение по поводу коралловидного нефролитиаза (К2) левой почки. По данным динамической ангионевроцинтиграфии, выполненной до операции, суммарный ЭПП составил 583,7 мл/мин, ЭПП левой почки был равен 193,9 мл/мин (снижен относительно контрлатеральной почки), ЭПП правой почки соответствовал

389,8 мл/мин (Рисунок 19). Перед операцией уровень $\text{u}\beta_2\text{-МГ}$ был равен 52,1 нг/мл. Пациентке была проведена ПНЛ. Больная перенесла процедуру удовлетворительно, на первые сутки в послеоперационном периоде отмечалась гематурия и активное самостоятельное отхождение мелких фрагментов конкремента.

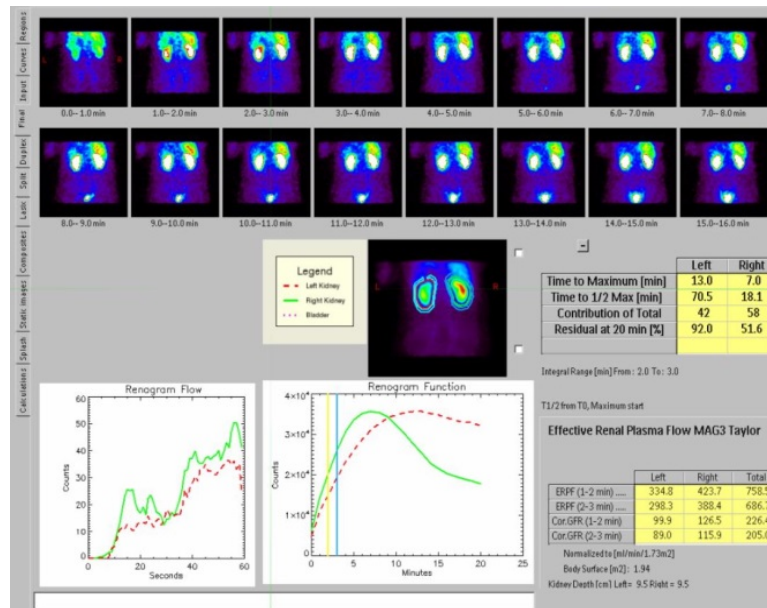


Рисунок 19 – Динамическая ангионеврофосцинтиграфия с определением ЭПП пациентки Б. (до операции)

При проведении на 9-е сутки после операции контрольных исследований выявлено: снижение ЭПП оперированной левой почки до 159,6 мл/мин, компенсаторное увеличение ЭПП контрлатеральной (правой) почки до 408,5 мл/мин, увеличение суммарного ЭПП до 568,1 мл/мин (Рисунок 20); увеличение уровня $\text{u}\beta_2\text{-МГ}$ мочи до 142,2 нг/мл. По данным послеоперационного КТ в средней группе чашечек левой почки выявлен резидуальный конкремент размером 5,62 мм и средней плотностью 381 НУ.

Пациентке в амбулаторных условиях сроком на 3 месяца назначена консервативная терапия с применением литокинетических препаратов, антибиотиков широкого спектра действия, противовоспалительных средств, растительных диуретиков и уроантисептиков. Через 3 месяца после операции по данным КТ в средней группе чашечек левой почки сохраняется резидуальный

конкремент максимальным размером 5,2 мм, средней плотностью 540 НУ. По результатам динамической ангионевроцинтиграфии секреторно-эксcretорная функция почек изменена: суммарный ЭПП – 561,4 мл/мин, ЭПП левой (оперированной) почки – 207,7 мл/мин, ЭПП правой (контрлатеральной) почки – 353,7 мл/мин. Уровень $\text{u}\beta_2\text{-МГ}$ 86 нг/мл.

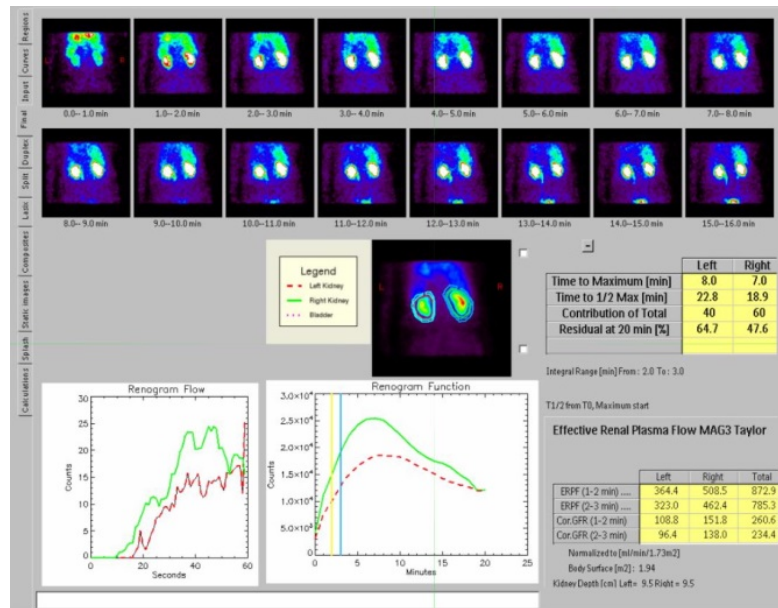


Рисунок 20 – Динамическая ангионевроцинтиграфия с определением ЭПП пациентки Б. (9-е сутки после операции)

Как следует из представленного примера, резидуальный конкремент не подвергся изменениям под действием консервативной терапии. При этом отмечались умеренные нарушения функционального состояния почечной паренхимы, о чем свидетельствовало повышение до 86 нг/мл уровня $\text{u}\beta_2\text{-МГ}$ и стойким снижением до 207,7 мл/мин ЭПП оперированной почки.

3.4. Резюме

Таким образом наличие резидуальных конкрементов в полостной системе почки после ПНЛ является одним из факторов, приводящих к прогрессирующему повреждению почечной паренхимы, и сопровождается нарушением ее функции.

Биомолекулярная диагностика и радионуклидные методы обследования обеспечивают объективную оценку повреждения почечной паренхимы у больных нефролитиазом в периоперационном периоде. Определение уровня сывороточного креатинина методом ИФА не выявило достоверных различий между показателями данного маркера у пациентов исследуемых групп. Изучение показателей экскреции $u\beta_2$ -МГ продемонстрировало достоверные различия в исследуемых группах, обусловленные наличием или отсутствием резидуальных конкрементов, а также эффективностью проводимой консервативной терапии.

Использование динамической ангиофросцинтиграфии с оценкой ЭПП подтвердило взаимосвязь между наличием резидуальных конкрементов и повреждением почечной паренхимы при ПНЛ.

Определена корреляционная взаимосвязь показателей ЭПП прооперированной почки и $u\beta_2$ -МГ на всех этапах исследования: заметная взаимосвязь (0,54) перед операцией; весьма высокая (0,93) в раннем послеоперационном периоде и высокая (0,86) через 3 месяца после операции ($p < 0,05$).

Установлена высокая чувствительность и специфичность показателя $u\beta_2$ -МГ ($AUC = 0,83 \pm 0,011$) в определении снижения функционального состояния почечной паренхимы.

Результаты исследования показали, что освобождение полостной системы почки от резидуальных конкрементов сопровождается постепенным восстановлением функционального состояния почечной паренхимы.

ГЛАВА 4. ОЦЕНКА КТ-ПАРАМЕТРОВ РЕЗИДУАЛЬНЫХ КОНКРЕМЕНТОВ ПОЧЕЧНОЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ ПОСЛЕ ПЕРКУТАННОЙ НЕФРОЛИТОТРИПСИИ

4.1. Характеристика параметров резидуальных конкрементов после перкутанной нефролитотрипсии по данным компьютерной томографии

4.1.1. Оценка КТ-параметров резидуальных конкрементов после перкутанной нефролитотрипсии по общепринятому протоколу описания

Всем пациентам в раннем послеоперационном периоде, независимо от исходного размера и расположения камней, производилось УЗИ с целью идентификации в полостной систем почек остаточных фрагментов коралловидного конкремента. При выявлении резидуальных конкрементов выполнялась КТ забрюшинного пространства в нативном режиме без контрастного усиления. При этом учитывались количество, локализация, максимальный размер и плотность конкремента, согласно стандартному протоколу КТ-визуализации (Рисунок 21).

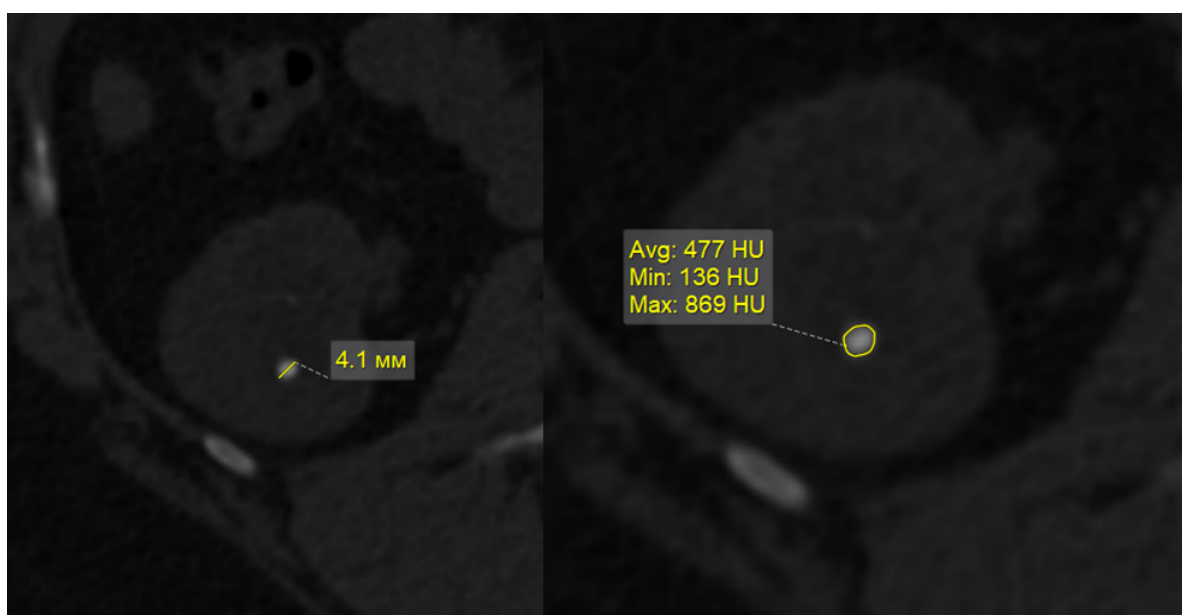


Рисунок 21 – Анализ стандартных КТ-параметров резидуального конкремента после ПНЛ

По результатам исследования на 7–10-е сутки резидуальные конкременты у пациентов основной группы и группы сравнения чаще локализовались в нижней группе чашечек (44,07% и 50,75% соответственно) (Таблица 6). Согласно полученным данным, количество резидуальных конкрементов лоханки, верхней и средней групп чашечек в группе сравнения и основной группах было идентичным – по 33 наблюдения ($p > 0,05$). При локализации остаточных камней в верхней группе чашечек число элиминированных конкрементов было на 50% меньше. Учитывая, что распределение резидуальных конкрементов по чашечно-лоханочной системе почки после ПНЛ является случайным, а разница в количестве остаточных камней при идентичной локализации в исследуемых группах находится на уровне статистической погрешности, возможность использования данного показателя в качестве корреляционного критерия результатов литокинетической терапии маловероятна.

Величины медиан максимального размера в группах были сопоставимы и составили $6,45 \pm 0,8$ мм и $5,89 \pm 0,78$ мм соответственно и не имели статистически значимых различий ($p > 0,1$) (Рисунок 22).

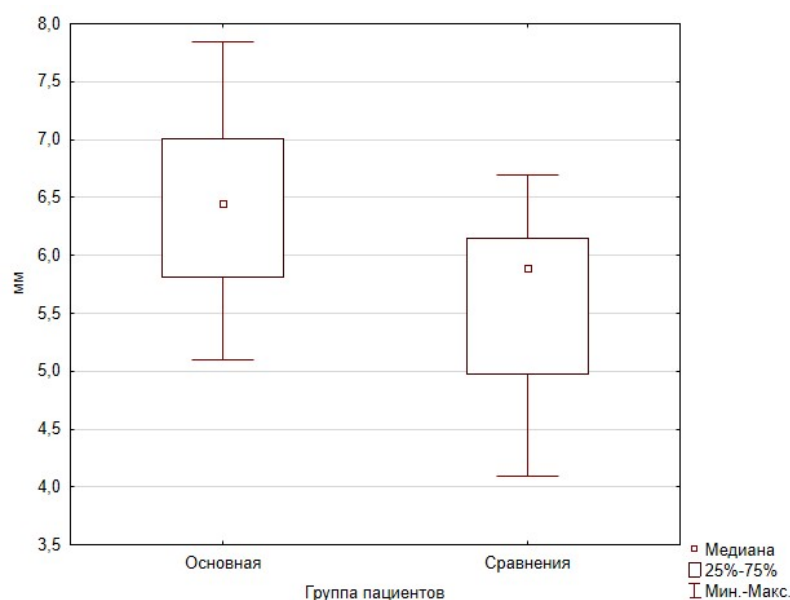


Рисунок 22 – Максимальный размер резидуальных конкрементов почечной локализации у пациентов в исследуемых группах

Достоверных статистических отличий показателей медиан средней плотности конкрементов у пациентов с полным и неполным освобождением полостной системы почки после литокинетической терапии не выявлено: $431,69 \pm 172,84$ НУ (группа сравнения) и $423,34 \pm 208,07$ НУ (основная группа) соответственно ($p > 0,1$) (Рисунок 23).

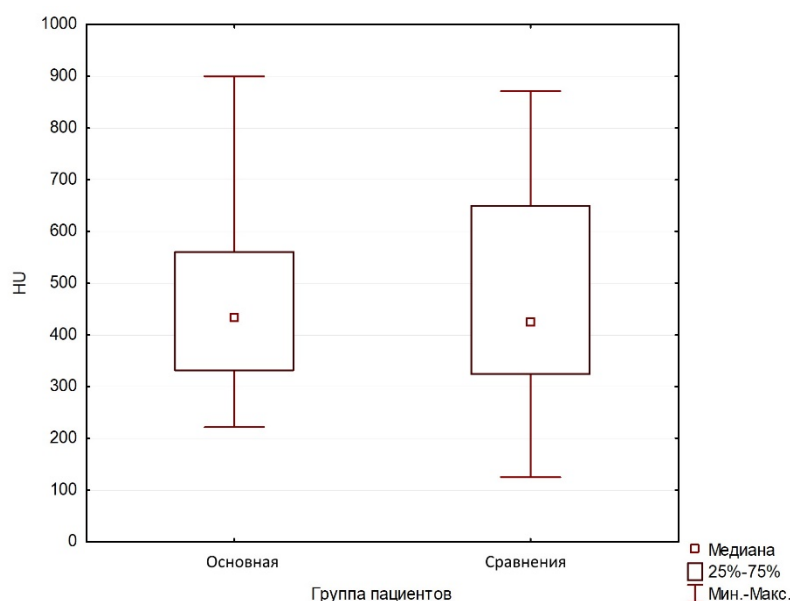


Рисунок 23 – Средняя плотность резидуальных конкрементов почечной локализации у пациентов в исследуемых группах

Оставшиеся после ПНЛ в полостной системе почки фрагменты коралловидного камня, как правило, не имеют правильных геометрических очертаний. Дополнительная оценка формы резидуальных конкрементов при качественном анализе результатов КТ продемонстрировала, что у пациентов с отрицательным результатом литокинетической терапии (основная группа) форма резидуального конкремента была преимущественно полигональная (62,5%), при успешной литокинетической терапии (группа сравнения) – ближе к округлой (75%) (Рисунок 24).

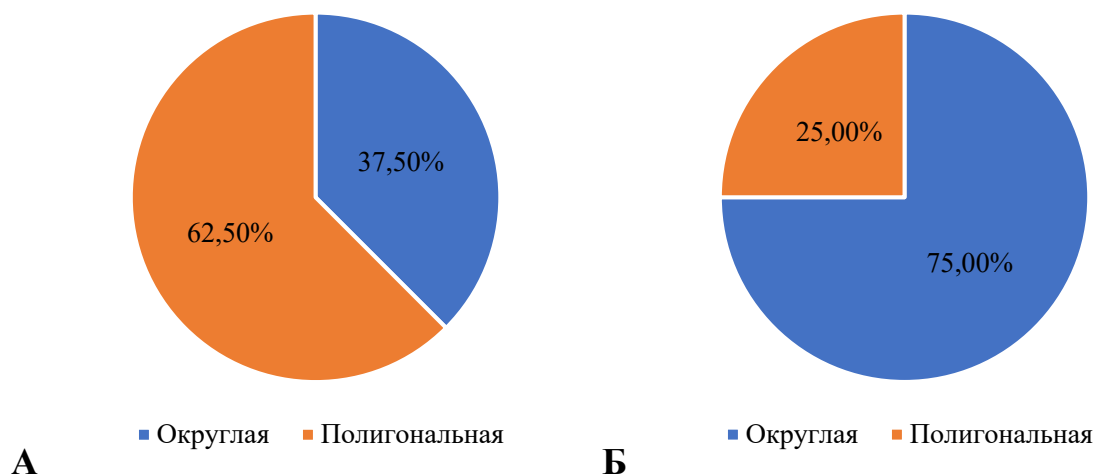


Рисунок 24 – Форма резидуальных конкрементов у пациентов после ПНЛ с учетом результатов литокинетической терапии:
А – основная группа, Б – группа сравнения

Различия по частоте встречаемости округлых и полигональных форм в анализируемых группах находятся на уровне статистической погрешности. Качественная КТ-оценка полигональности весьма субъективна, что исключает возможность использования данного показателя в качестве корреляционного критерия результатов литокинетической терапии.

Таким образом, отсутствие достоверных различий в результатах исследования стандартных КТ-параметров: локализации, максимального размера, плотности и формы резидуального конкремента указывает на обоснованность поиска более информативных визуальных характеристик физических свойств конкремента, позволяющих выявить более тесную корреляцию с эффективностью процесса его элиминации.

4.1.2. Изучение дополнительных КТ-параметров резидуальных конкрементов на 7–10-е сутки после перкутанной нефролитотрипсии

С целью расширения представлений о физических и структурных характеристиках резидуальных конкрементов, которые могли бы способствовать разработке дальнейшей лечебной тактики, были изучены дополнительные параметры, не входящие в стандартный протокол исследования. В рамках данного

подхода было проведено изучение таких дополнительных параметров, как средняя площадь конкремента, средняя площадь условного «ядра» конкремента (зона наибольшей плотности: измерялась таким образом, чтобы значение среднего квадратичного отклонения от среднего в этой зоне не превышало 50 ± 5 HU, что свидетельствовало о высокой однородности данного участка), средняя плотность условного «ядра» конкремента, показатель «КТ-однородность» конкремента (соотношение средней площади участка высокой однородности к средней площади конкремента в процентах).

Согласно полученным данным, средняя плотность «ядра» резидуального конкремента у пациентов основной группы находилась в диапазоне от 308,07 HU до 1169,33 HU, в группе сравнения – от 83,33 HU до 1051,4 HU. При этом значение медианы средней плотности ядра резидуальных конкрементов не имело статистически значимых различий ($p > 0,1$) и составило в основной группе $624,15 \pm 235,82$ HU, в группе сравнения $560,5 \pm 339,98$ HU (Рисунок 25, Рисунок 26).

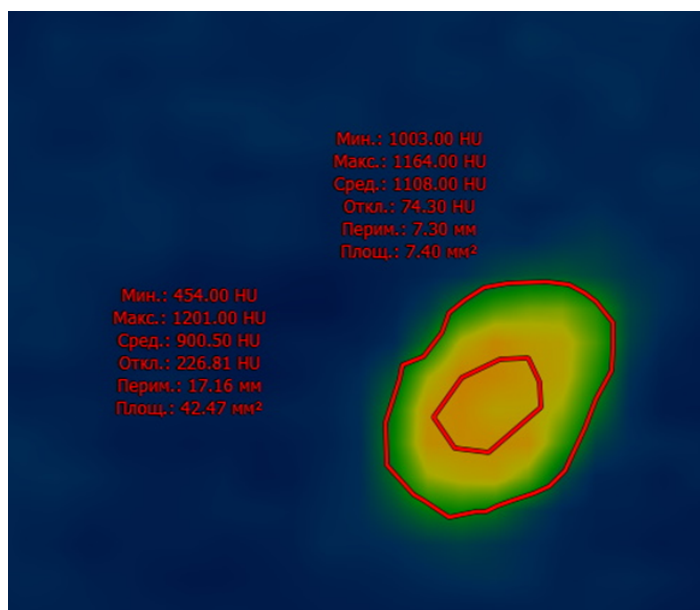


Рисунок 25 – Изучение дополнительных КТ-параметров резидуального конкремента почечной локализации после ПНЛ, костное окно плотности, режим спектр

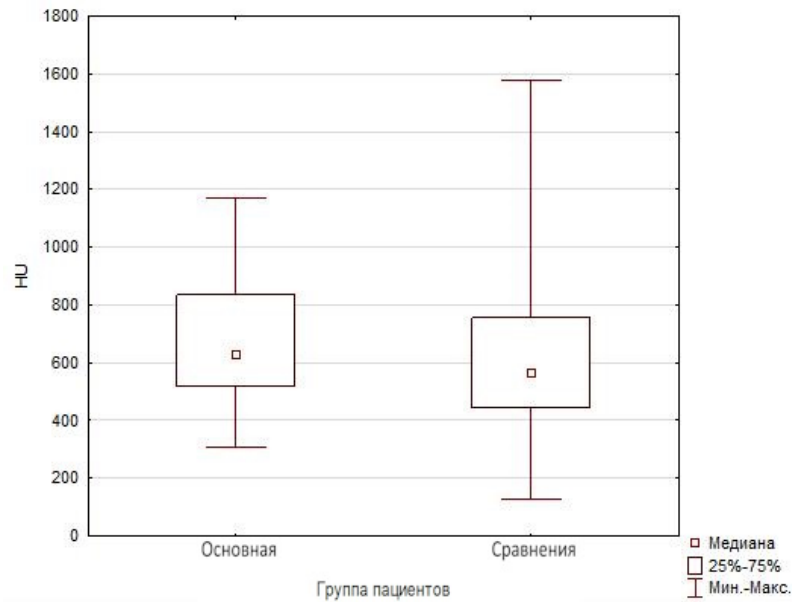


Рисунок 26 – Средняя плотность «ядра» резидуальных конкрементов почечной локализации у пациентов в исследуемых группах

В то же время средняя площадь резидуального конкремента в основной группе находилась в пределах от 18,16 мм² до 82,72 мм², в группе сравнения – от 14,94 мм² до 60,67 мм². Медиана данного показателя имела статистически значимые различия ($p \leq 0,05$) и составила у пациентов основной группы $56,35 \pm 12,94$ мм², что на 23% больше, чем у пациентов группы сравнения ($45,73 \pm 13,58$ мм²) (Рисунок 27).

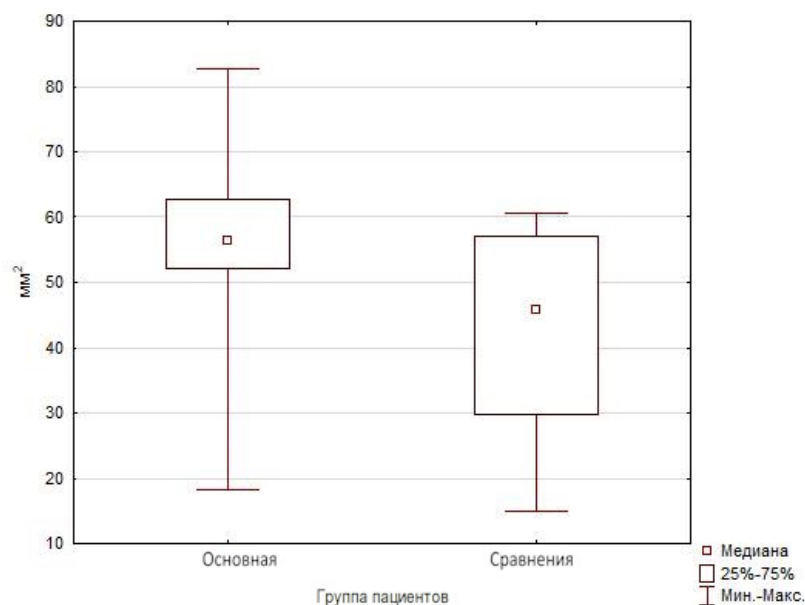


Рисунок 27 – Средняя площадь резидуальных конкрементов почечной локализации у пациентов в исследуемых группах

Наиболее показательным с точки зрения достоверности различий является предложенный в исследовании критерий измерения площади «ядра» резидуального конкремента (Рисунок 28).

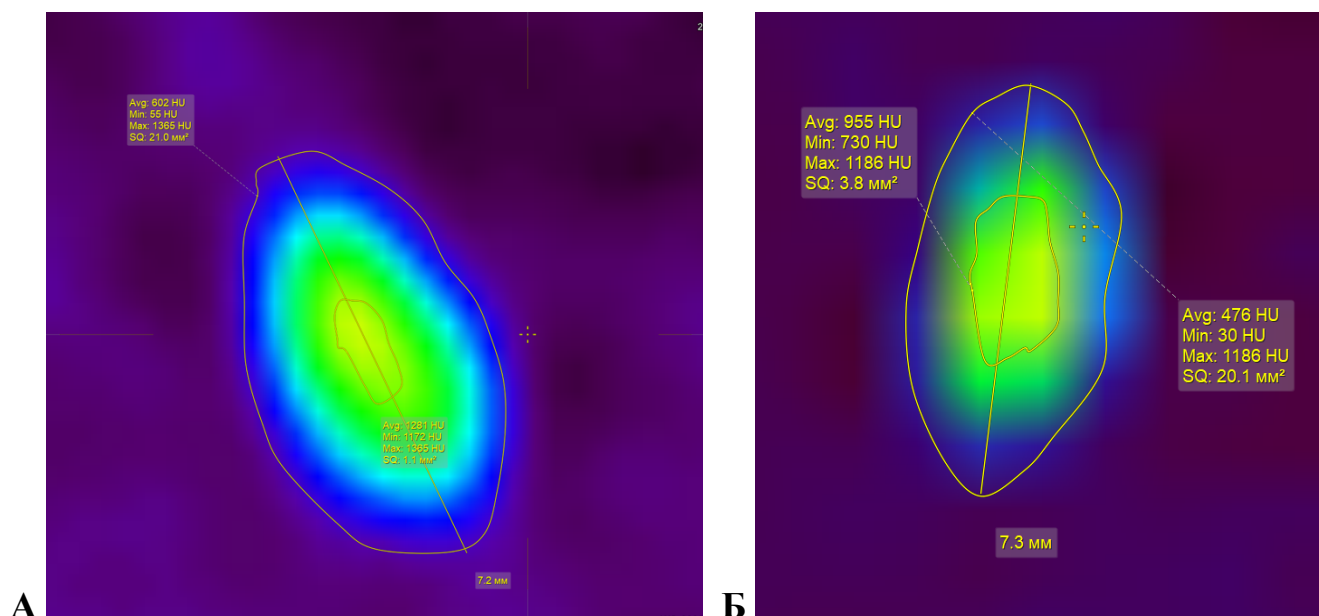


Рисунок 28 – КТ забрюшинного пространства, костное окно плотности, режим спектр. Измерение размера, плотности и площади резидуального конкремента и его «ядра» у пациентов: А – основная группа, Б – группа сравнения

Исследование позволило установить, что значения средней площади «ядра» резидуального конкремента у пациентов основной группы колебались в пределах от 1,85 мм² до 13,06 мм², у пациентов группы сравнения – от 1,53 мм² до 6,87 мм². Значения медианы данного показателя в группе сравнения были на 57,29% больше, чем в основной группе и составили 4,53±1,54 мм² и 2,88±0,92 мм² соответственно ($p < 0,05$) (Рисунок 29).

Полученные сведения о КТ-параметрах «ядра» резидуального конкремента служили основой для более детальной оценки предполагаемой структуры резидуального конкремента по предложенной методике.

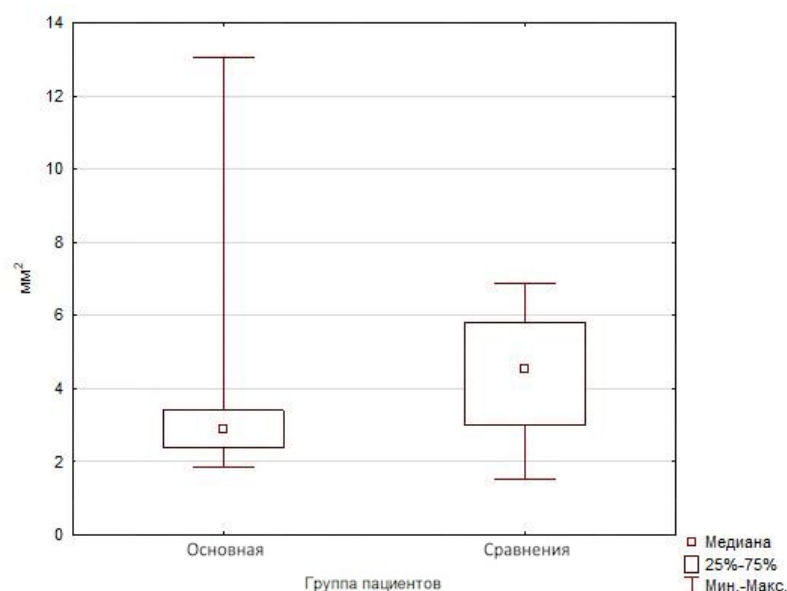


Рисунок 29 – Средняя площадь «ядра» резидуальных конкрементов почечной локализации у пациентов в исследуемых группах

При анализе величины коэффициента «КТ-однородность» у пациентов исследуемых групп было установлено, что в основной группе данный показатель находился в пределах от 3,39% до 23,23%, в группе сравнения варьировал от 7,02% до 19,66%. Таким образом, медиана коэффициента «КТ-однородность» резидуальных конкрементов у пациентов группы сравнения ($10,15 \pm 2,2\%$) была в 1,89 раза выше, чем у пациентов основной группы ($5,37 \pm 1,17\%$) (Рисунок 30).

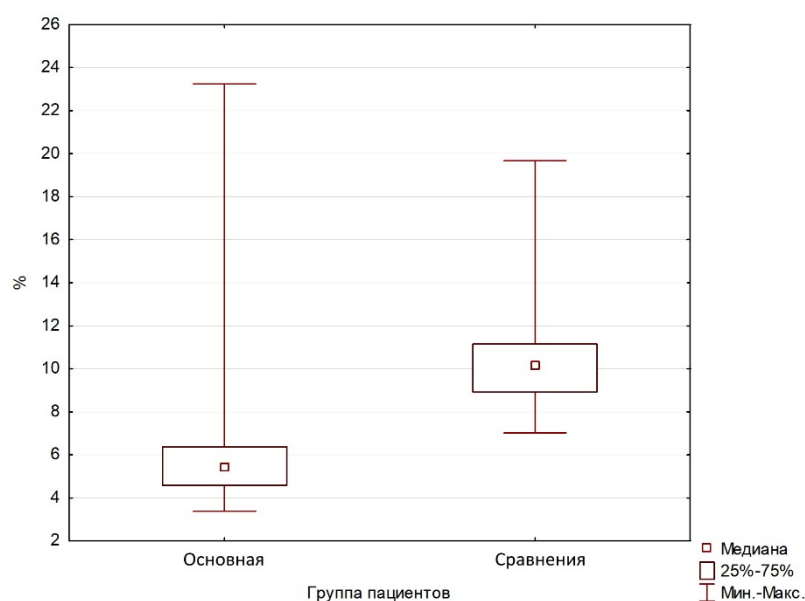


Рисунок 30 – Показатель «КТ-однородность» резидуальных конкрементов почечной локализации у пациентов в исследуемых группах

Было установлено, что наибольшие статистически значимые различия ($p \leq 0,05$) в отношении корреляции с результатами литокинетической терапии наблюдаются при изучении коэффициента «КТ-однородность».

4.1.3. Взаимосвязь стандартных и дополнительных КТ-параметров с эффективностью литокинетической терапии

Данное положение подтверждают результаты корреляционного анализа. Было установлено наличие умеренной корреляционной связи у показателей: средней плотности резидуального конкремента ($r = 0,43$, $p < 0,05$) и максимального размера резидуального конкремента ($r = 0,41$, $p < 0,05$); умеренной силы связи у показателей: средней плотности «ядра» резидуального конкремента ($r = 0,49$, $p < 0,05$), средней площади резидуального конкремента ($r = 0,42$, $p < 0,05$), средней площади «ядра» резидуального конкремента ($r = -0,35$, $p < 0,05$) с результатами успешного лечения. Показатель «КТ-однородность» резидуального конкремента имел наиболее сильную значительную корреляционную связь ($r = -0,62$, $p < 0,05$), ассоциирующуюся с эффективностью процесса литокинетической терапии резидуального конкремента, что подтверждает его высокую информативность.

Представленные в Таблице 17 результаты корреляционного анализа указывают только на наличие взаимосвязи между изучаемыми параметрами, но не позволяют дать количественную оценку значимости каждого при построении модели для оценки вероятности полной элиминации камней в ходе литокинетической терапии у конкретного пациента.

Оптимальным подходом для решения указанной задачи может быть использование метода ROC-анализа. Данный метод позволяет проанализировать чувствительность и специфичность каждого из КТ-параметров резидуального конкремента, определить их информативность в оценке вероятности полной элиминации камней в ходе литокинетической терапии. График, отражающий ROC-анализ показателя «КТ-однородность» резидуального конкремента, представлен на Рисунке 31. По горизонтальной оси указываются показатели

специфичности, по вертикальной – чувствительности в значениях вероятности от 0 до 1 или процентах от 0 до 100. При анализе хода кривой на графике можно отметить основную ее закономерность: при увеличении чувствительности специфичность снижается, а при снижении чувствительности специфичность возрастает.

Таблица 17 – Взаимосвязь КТ-параметров резидуальных конкрементов почечной локализации с частотой их полной элиминации (непараметрическая корреляция Спирмена) ($p < 0,05$)

КТ-параметры	Название КТ-параметра	Spearman (r)
Стандартные	Средняя плотность резидуального конкремента	0,43
	Максимальный размер резидуального конкремента	0,41
Дополнительные	Средняя плотность «ядра» резидуального конкремента	0,49
	Средняя площадь резидуального конкремента	0,42
	Средняя площадь «ядра» резидуального конкремента	-0,35
	Показатель «КТ-однородность»	-0,62

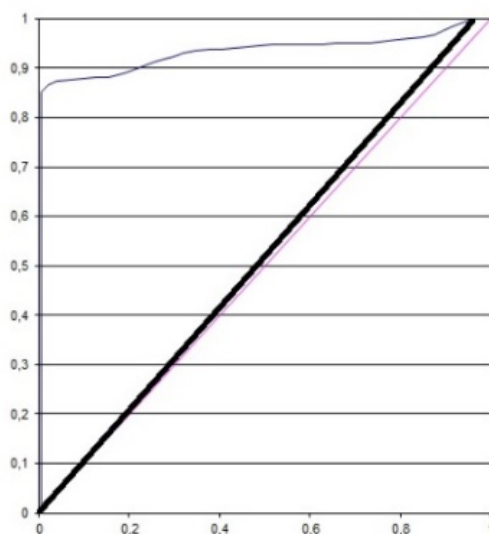


Рисунок 31 – Показатели чувствительности и специфичности показателя «КТ-однородность» резидуального конкремента почечной локализации

Важно отметить, что при разработке любого метода прогнозирования (в нашем случае успешных результатов литокинетической терапии) можно, используя ROC-анализ, задавать требуемый уровень чувствительности и специфичности, варьируя точкой «отсечения» значений показателя, выбранного для составления прогноза. При сравнении качества модели прогнозирования

по нескольким прогностическим параметрам (в нашем случае это показатели КТ) используют значения максимальной чувствительности и специфичности, а также показатели площади под ROC-кривой. С большими допущениями можно считать, что чем больше площадь под кривой, обозначаемой как ROC AUC, тем лучшей прогностической силой обладает модель.

Было установлено, что по указанному критерию наибольшей информативностью обладал показатель «КТ-однородность» ($AUC = 0,86 \pm 0,037$); менее выраженным эффектом обладали параметры площади «ядра» ($AUC = 0,81 \pm 0,069$), средней плотности «ядра» ($AUC = 0,79 \pm 0,056$), средней плотности конкремента ($AUC = 0,75 \pm 0,058$), и наименьшие значения показывал параметр максимального размера конкремента ($AUC = 0,734 \pm 0,027$).

Согласно представленным выше данным, высокая информативность показателя «КТ-однородность» резидуальных камней, по данным КТ, позволяет использовать данный показатель как один из предикторов прогнозирования результатов литокинетической терапии. С другой стороны, как указывалось ранее, при создании системы прогнозирования, используя ROC-анализ и меняя точку «отсечения», мы можем задавать ее чувствительность и специфичность. Необходимость выбора параметров чувствительности и специфичности при построении прогностической модели определяется областью ее применения. В исследовании с целью выбора оптимальных значений показателя «КТ-однородность» была проведена двухэтапная статистическая обработка данных. На первом этапе (в раннем послеоперационном периоде) при определении показаний к литокинетической терапии метод должен обладать максимальной чувствительностью в связи с необходимостью выявления максимального количества пациентов с высокой вероятностью достижения состояния stone free полостной системы почки. На втором этапе (например, в третий месяц лечения) разрабатываемый метод должен обладать максимальной специфичностью с целью более точного определения результатов конечного этапа терапии. На первом этапе для проведения скрининга мы устанавливали показатель чувствительности в 85%, специфичность составила 72,3%, при этом точка отсечения степени

«КТ-однородности» резидуальных конкрементов по данным КТ соответствовала 4,8%. Для повышения надежности прогнозирования на втором этапе уровень специфичности задавался равным 85%, при этом чувствительность составила 76,2%, а точка «отсечения» показателя «КТ-однородность» резидуального фрагмента по данным КТ приходилась на 7,3%.

Суммируя полученные данные, можно предположить, что высокая вероятность успешной литокинетической терапии остаточных камней после ПНЛ коррелирует с параметром «КТ-однородность» резидуальных конкрементов с уровнем специфичности в 85%, при его значениях $\geq 7,3\%$.

Для подтверждения взаимосвязи показателя параметра «КТ-однородность» и процесса элиминации резидуальных конкрементов было произведено вычисление коэффициента корреляции Пирсона данного показателя по отношению к другим. Результаты исследования при отсутствии значимых корреляционных зависимостей свидетельствуют о том, что его значения не могут быть получены в ходе линейных преобразований стандартных КТ-критериев.

Исследование показало наличие статистически не значимой ($p > 0,01$) слабой корреляционной связи ($r = -0,2349$) между показателем «КТ-однородность» и средней плотностью резидуального конкремента (Рисунок 32).

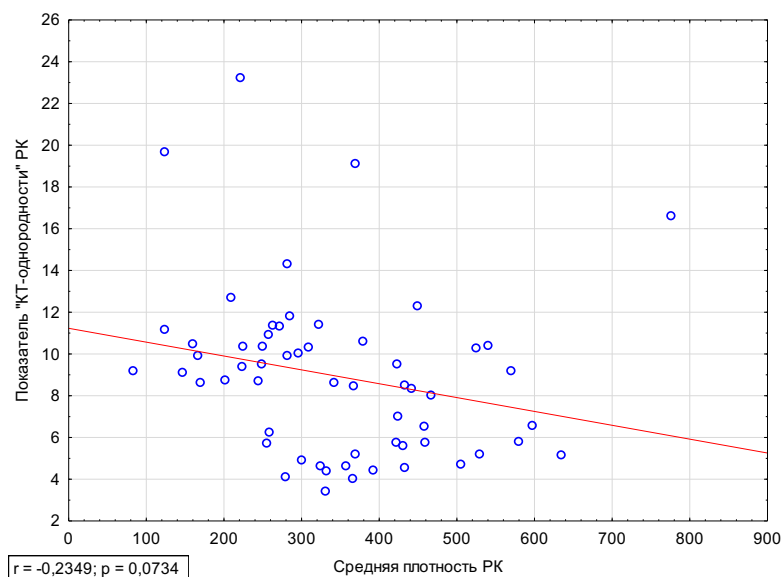


Рисунок 32 – Критерий корреляции Пирсона для показателя «КТ-однородность» и средней плотности резидуального конкремента

Между показателем «КТ-однородность» и максимальным размером резидуального конкремента выявлено наличие статистически не значимой ($p > 0,01$) слабой корреляционной связи ($r = -0,0475$) (Рисунок 33).

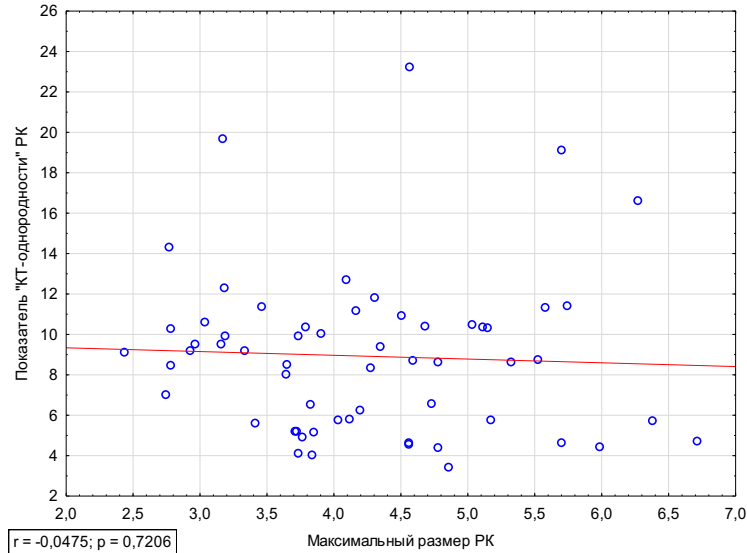


Рисунок 33 – Критерий корреляции Пирсона для показателя «КТ-однородность» и максимального размера резидуального конкремента

Аналогичная слабая ($r = -0,2628$), статистически не значимая ($p > 0,01$) корреляционная связь установлена между параметром средней плотности «ядра» и показателем «КТ-однородность» (Рисунок 34).

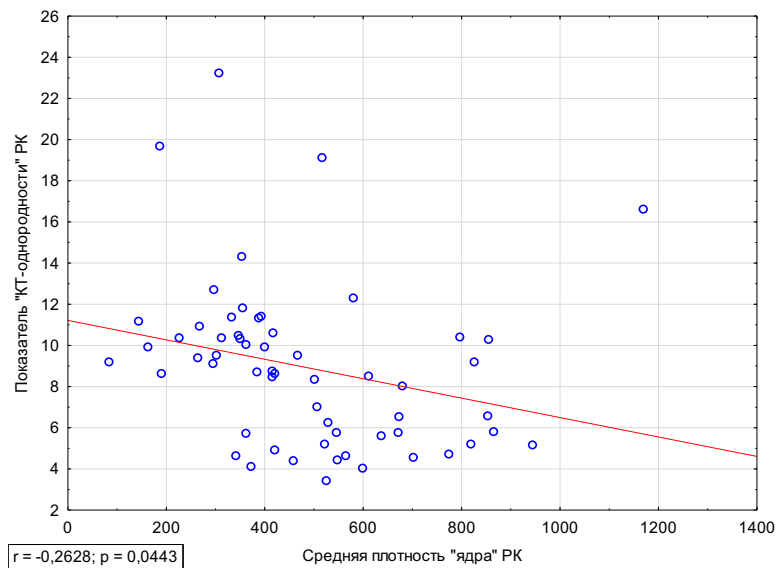


Рисунок 34 – Критерий корреляции Пирсона для показателя «КТ-однородность» и средней плотности «ядра» резидуального конкремента

Наличие умеренной ($r = -0,3851$) статистически значимой ($p < 0,01$) корреляционной связи выявлено между значениями показателя «КТ-однородность» и средней площади резидуального конкремента (Рисунок 35).

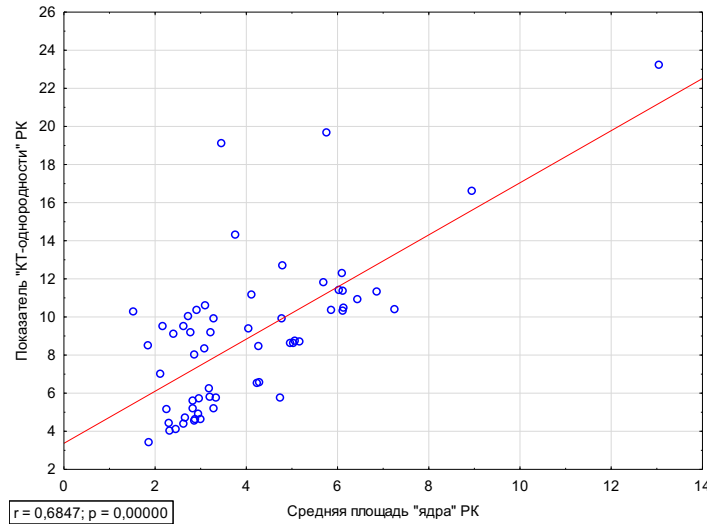


Рисунок 35 – Критерий корреляции Пирсона для показателя «КТ-однородность» и средней площади резидуального конкремента

Наиболее статистически значимая корреляционная зависимость ($r = 0,6847$) ($p < 0,01$) определена между показателями «КТ-однородность» и средней площадью «ядра» резидуального конкремента (Рисунок 36), что подтверждает независимость данной переменной и ее высокую информативность.

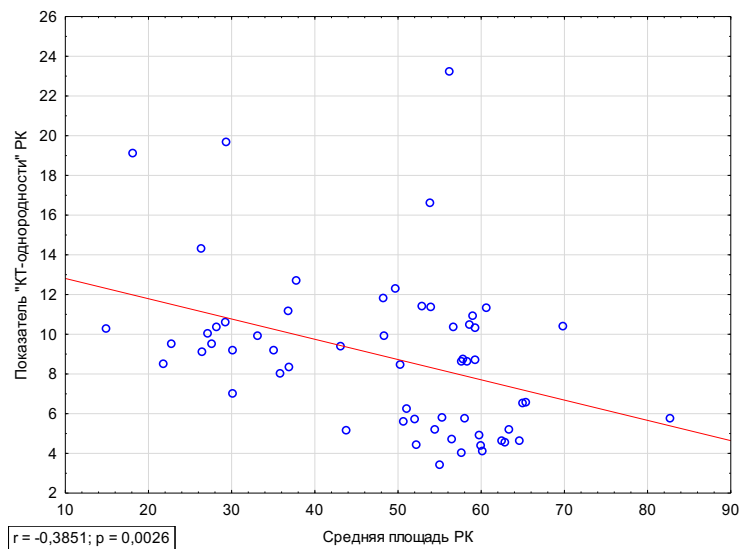


Рисунок 36 – Критерий корреляции Пирсона для показателя «КТ-однородность» и средней площади «ядра» резидуального конкремента

Таким образом, КТ, в целом, позволяет провести высокоинформативный анализ резидуальных конкрементов с оценкой их КТ-структуры. По нашим данным, наибольшей взаимосвязью с эффективностью литокинетической терапии резидуальных конкрементов обладает показатель «КТ-однородность». Данный параметр показал высокую чувствительность и специфичность (площадь под кривой AUC = 0,86±0,037).

4.2. Сравнительная характеристика параметров конкрементов по данным компьютерной томографии и поляризационной микроскопии

Для получения представления о химическом составе уrolитов у пациентов после выполнения ПНЛ производилась поляризационная микроскопия фрагментов камня. Объектом исследования являлись фрагменты коралловидного конкремента, полученные в процессе хирургического вмешательства. Результаты поляризационной микроскопии представлены в Таблице 18.

При распределении пациентов по группам в случаях смешанного химического состава камня его относили к типу мочевого конкремента с преобладающим химическим компонентом (более 50% всей химической основы).

Таблица 18 – Химический состав уrolитов по данным поляризационной микроскопии

Состав конкремента	Основная группа		Группа сравнения	
	n	%	n	%
Оксалатные камни	17	28,81	20	29,85
Фосфатные камни	33	55,93	40	59,7
Мочекислые камни	9	15,26	7	10,45
Всего	59	100%	67	100%

Для оценки состояния полостной системы почки в отдаленном послеоперационном периоде через 3 месяца после процедуры ПНЛ и курса литокинетической терапии было выполнено контрольное КТ-исследование. Было установлено, что в группе с отсутствием полной элиминации камней (основная группа) изменение максимального размера резидуального конкремента носило

разнонаправленный характер: у 11 (30,56%) пациентов произошло увеличение, у 9 (25%) уменьшение. В 16 (44,44%) случаях размер камней не изменился (Рисунок 37, Рисунок 38).

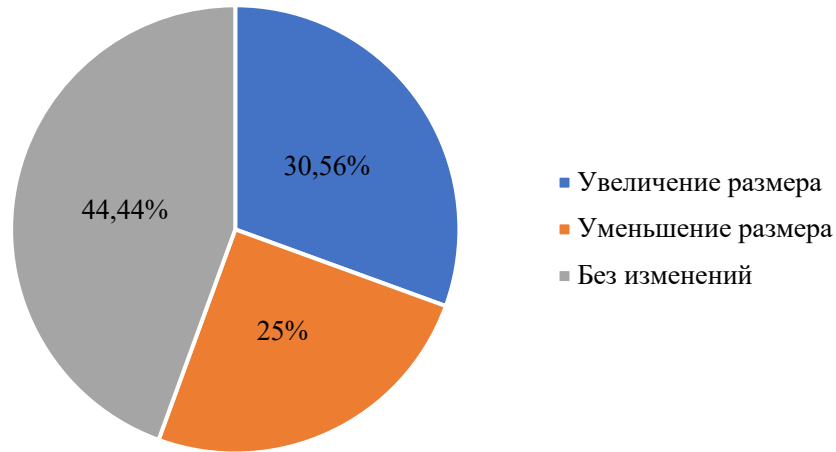


Рисунок 37 – Изменения размера резидуального конкремента через 3 месяца у пациентов основной группы

При сопоставлении изменения размеров конкрементов и их химического состава было выявлено, что увеличение размера конкремента в большинстве наблюдений отмечалось у пациентов с фосфатными камнями (n=8); уменьшение – с мочекислыми (n=4).

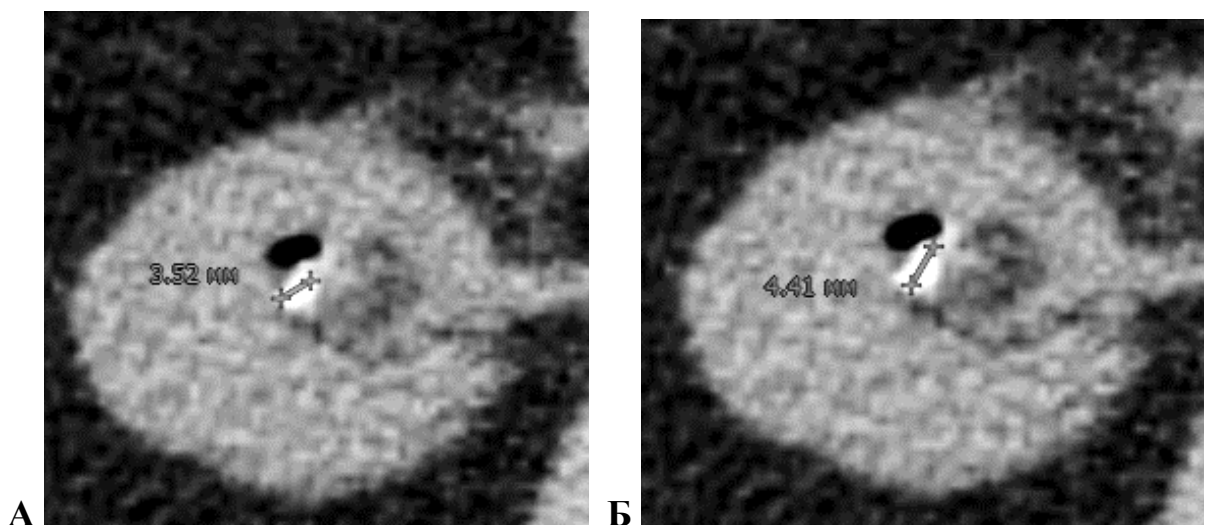


Рисунок 38 – Измерение максимального размера резидуального конкремента после ПНЛ у пациента В., 44 лет: А – через 7 дней; Б – через 3 месяца после операции

Рассматривая особенности резидуальных камней с учетом установленной химической структуры, в первую очередь следует отметить различия в их плотности (Таблица 19). В частности, медиана средней плотности была наибольшей при оксалатных конкрементах и составила в основной группе $788,67 \pm 167,41$ НУ, в группе сравнения – $794,05 \pm 82,33$ НУ. Оксалатные конкременты обладали наиболее плотным «ядром», медиана данного значения у пациентов основной группы составила $1060,67 \pm 144,79$ НУ, у группы сравнения – $1220,5 \pm 210,56$ НУ. Медиана средней площади «ядра» резидуального конкремента имела наибольшее значение у пациентов основной группы при фосфатных камнях и составила $3,29 \pm 2,78$ мм², у группы сравнения – при оксалатных, $6,1 \pm 1,22$ мм². Размеры резидуальных конкрементов в анализируемых группах существенно не различались, при этом остаточные камни с оксалатным химическим составом имели наибольшее значение медиан максимального размера в обеих группах и составили в основной группе $7,1 \pm 1,09$ мм, в группе сравнения $5,28 \pm 1,27$ мм.

Таблица 19 – Результаты КТ исследования резидуальных конкрементов в зависимости от химического состава в основной группе и группе сравнения

Параметр КТ	Основная группа			Группа сравнения		
	Химический состав					
	Мочекислые камни (Me±σ)	Фосфатные камни (Me±σ)	Оксалатные камни (Me±σ)	Мочекислые камни (Me±σ)	Фосфатные камни (Me±σ)	Оксалатные камни (Me±σ)
Медиана средней плотности конкремента, НУ	$327,80 \pm 54,90$	$432,9 \pm 136,07$	$788,67 \pm 167,41$	$361,02 \pm 46,03$	$435,28 \pm 138,08$	$794,05 \pm 82,33$
Медиана средней плотности ядра, НУ	$472,69 \pm 117,25$	$671,3 \pm 210,55$	$1060,67 \pm 144,79$	$430,5 \pm 81,09$	$591,5 \pm 204,3$	$1220,5 \pm 210,56$
Медиана средней площади конкремента, мм ²	$56,2 \pm 14,87$	$58,72 \pm 4,95$	$55,1 \pm 14,1$	$52,6 \pm 18,36$	$48,32 \pm 14,52$	$53,17 \pm 3,38$
Медиана средней площади ядра, мм ²	$3,29 \pm 0,78$	$2,86 \pm 0,41$	$2,33 \pm 0,37$	$4,05 \pm 1,3$	$4,79 \pm 1,62$	$6,1 \pm 1,22$
Медиана максимального размера, мм	$5,39 \pm 1,36$	$5,87 \pm 1,21$	$7,1 \pm 1,09$	$5,1 \pm 1,14$	$5,14 \pm 1,31$	$5,28 \pm 1,27$
Медиана КТ-однородности, %	$5,8 \pm 0,47$	$4,63 \pm 0,79$	$4,84 \pm 0,79$	$9,92 \pm 3,39$	$10,15 \pm 1,73$	$11,05 \pm 1,91$

Суммируя представленные выше данные, можно констатировать, что размеры и плотность резидуальных конкрементов не могут выступать в качестве специфического предиктора эффективности консервативной терапии.

Проведенные исследования показали наибольшую информативность показателя «КТ-однородность» в его взаимосвязи с литокинетической терапией. С целью выявления диагностической ценности данного показателя в зависимости от химической структуры оставшихся после ПНЛ конкрементов, было проведено изучение корреляции успешного отхождения оксалатных, фосфатных и мочекислых камней при сопоставимых значениях показателя «КТ-однородность».

Анализ полученных данных показал наличие существенных отличий в значениях медианы «КТ-однородности» и медианы средней площади ядра ($p < 0,05$). Согласно результатам исследования, у пациентов с мочекислыми резидуальными конкрементами значения медианы средней площади ядра и медианы «КТ-однородности» в группе сравнения были в 1,42 и 2,14 раза выше соответственно, чем у пациентов основной группы ($p < 0,05$). У больных с фосфатными и оксалатными конкрементами аналогичные показатели в группе сравнения были в 1,46 и 1,75 раза и в 2,62 и 2,28 раза выше соответственно по сравнению с основной ($p < 0,05$) (Рисунок 39, Рисунок 40).

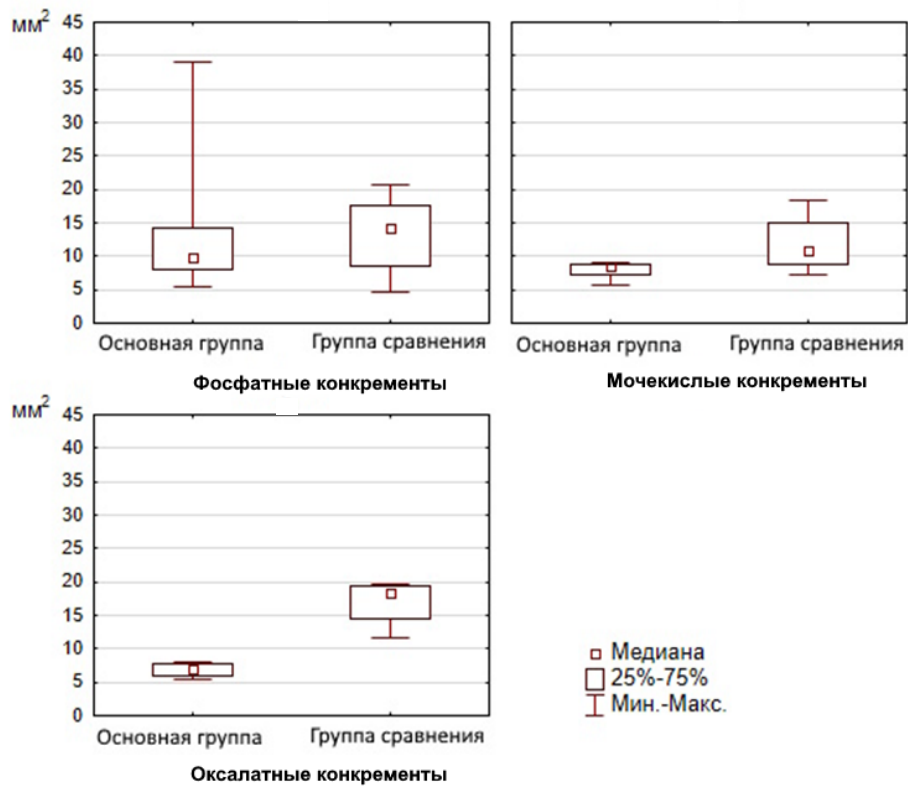


Рисунок 39 – Средняя площадь «ядер» резидуальных конкрементов в основной группе и группе сравнения в зависимости от химического состава уrolита



Рисунок 40 – Показатель «КТ-однородность» резидуальных конкрементов в основной группе и группе сравнения в зависимости от химического состава уrolита

4.3. Резюме

Таким образом, с высокой вероятностью определяющим фактором эффективности применения литокинетической терапии резидуального конкремента является наличие его структурной однородности.

В проведенном исследовании установлено, что стандартные показатели КТ слабо ассоциировались с конечными результатами литокинетической терапии. С целью повышения эффективности применяемых методов воздействия были предложены более информативные критерии, среди которых наиболее значимым оказалось соотношение средней площади участка высокой однородности («ядра») к средней площади конкремента в процентах, получившего название показатель «КТ-однородность», который имел наиболее сильную корреляционную связь ($r = -0,62$, $p < 0,05$) с эффективностью литокинетической терапии резидуального конкремента.

В связи с высокой информативностью в оценке вероятности полной элиминации камня ($AUC = 0,86 \pm 0,037$) указанный показатель может быть использован для разработки системы прогнозирования отхождения остаточных камней под действием консервативной терапии.

ГЛАВА 5. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНСЕРВАТИВНОЙ ТЕРАПИИ РЕЗИДУАЛЬНЫХ КОНКРЕМЕНТОВ ПОСЛЕ ПЕРКУТАННОЙ НЕФРОЛИТОТРИПСИИ

Настоящий раздел исследования посвящен разработке метода прогноза вероятности успешной литокинетической терапии резидуальных конкрементов после ПНЛ. Решение данной задачи осуществлялось с использованием оценки условных вероятностей по методу Байеса [73].

В настоящее время по данным статистики, несмотря на стремление к достижению полного освобождения полостной системы почки от конкрементов при хирургическом лечении коралловидного нефролитиаза, частота пост-ПНЛ резидуальных камней сохраняется на уровне 10–20% [31, 39].

При этом выявление клинически значимых (более 4 мм) резидуальных конкрементов после процедуры ПНЛ в ряде случаев требует дополнительных хирургических манипуляций – сэндвич-терапии (дистанционная литотрипсия, контактная литотрипсия, ретроградная интравенальная хирургия), дренирования полостной системы почки, а также применения литокинетической терапии в послеоперационном периоде. Достоверный прогноз эффективной элиминации резидуальных камней в послеоперационном периоде может влиять на принятие решений по выработке лечебной тактики после ПНЛ и избежать дополнительной операционной травмы. При этом подобные прогнозы должны основываться на объективных критериях, к которым в клинической практике принято относить размер, количество и расположение конкрементов, их КТ-плотность, химический состав, анатомические особенности строения мочевыводящих путей, наличие или отсутствие ретенционных изменений и др. [55, 57].

В проведенном исследовании для разработки экспертной системы прогнозирования эффективности консервативной литокинетической терапии были использованы дополнительные критерии, отражающие КТ-характеристики пост-ПНЛ резидуальных конкрементов и функциональное состояние почечной паренхимы.

Согласно полученным данным наибольшую практическую ценность для решения указанной задачи имеет предложенный дополнительный показатель «КТ-однородность» ($AUC = 0,86 \pm 0,037$) резидуального конкремента (Патент на изобретение RU 2737335 С2, заявл. 07.06.2018; опубл. 27.11.2020) [44], который может быть использован в качестве основного предиктора эффективности консервативной терапии после ПНЛ [43]. Наибольшая специфичность (85%) данного показателя для прогнозирования успешного результата литокинетической терапии отмечается при его значении $\geq 7,3\%$ (Таблица 20). Результаты исследования показали, что вероятность успешного отхождения резидуального конкремента в значительной мере ассоциирована с функциональным состоянием почечной паренхимы после ПНЛ по данным ЭПП оперированной почки и уровня $u\beta_2$ -МГ.

Таблица 20 – Чувствительность и специфичность показателя «КТ-однородность» в зависимости от его величины

Значение показателя «КТ-однородность»	Чувствительность	Специфичность
$\geq 4,8\%$	85%	72,3%
$\geq 7,3\%$	76,2%	85%

При разработке системы прогнозирования результатов литокинетической терапии резидуальных камней после процедуры ПНЛ в качестве ведущего прогностического критерия рассматривали значение показателя «КТ-однородность» резидуальных конкрементов и учитывали повреждение почечной паренхимы на основании динамики экспрессии $u\beta_2$ -МГ и значения ЭПП оперированной почки.

Проведенное исследование продемонстрировало, что показатель «КТ-однородность», независимо от результатов литокинетической терапии, варьирует от 0,8% до 12,3%; уровень $u\beta_2$ -МГ – от 34,2 нг/мл до 206,4 нг/мл; показатель ЭПП прооперированной почки от $141,11 \pm 31,44$ мл/мин до $193,29 \pm 19,67$ мл/мин. В настоящей работе было показано наличие четкой зависимости между повышением уровня $u\beta_2$ -МГ, как специфического биохимического маркера тубулоинтерстициального повреждения почки после

ПНЛ, и объективным снижением ЭПП. В связи с идентичностью отражаемых изменений, меньшей инвазивностью, большей доступностью и воспроизводимостью метода для дальнейшего изучения был выбран показатель $u\beta_2$ -МГ.

Учитывая, что сочетание значений данных показателей у конкретного пациента может быть произвольным, методика индивидуального прогнозирования результатов литокинетической терапии резидуальных камней требует применения специальных методов математического анализа. Оптимальным способом решения поставленной задачи может быть использование оценки условных вероятностей с помощью теоремы Байеса. В общем виде теорема Байеса представляет собой следующее выражение:

$$P(A/B) = \frac{P(B/A)PA}{P(B)},$$

где A – априорная вероятность события A , $P(A/B)$ – вероятность события A при наступлении события B (апостериорная вероятность), $P(B/A)$ – вероятность события B при наступлении события A , $P(B)$ – полная вероятность события B .

Интерпретация теоремы в проведенном исследовании предполагает, что с ее помощью можно рассчитывать вероятность успешных результатов литокинетической терапии резидуальных конкрементов после ПНЛ. При решении поставленной задачи в раннем послеоперационном периоде были определены показатель «КТ-однородность», величины $u\beta_2$ -МГ и уровень снижения ЭПП в прооперированной почке, которые были представлены в виде табличной экспертно-консультативной системы для прогнозирования результатов литокинетической терапии резидуальных конкрементов.

Анализ полученных данных (Таблица 21, Таблица 22) показал, что высокая вероятность полного отхождения резидуальных камней после ПНЛ (более 60%) сосредоточена в зоне значений показателя «КТ-однородность» 8–10%, уровня $u\beta_2$ -МГ < 125 нг/мл и почечного плазмотока 160–190 мл/мин. Следует отметить, что при минимальных повреждениях почечной ткани, на что указывает величина $u\beta_2$ -МГ < 25 нг/мл, почечного плазмотока 180–190 мл/мин, у конкретного больного

имеется высокая вероятность отхождения резидуальных камней ($> 60\%$), однако, если у данного пациента показатель «КТ-однородность» $< 2\%$, она становится минимальной, не превышая 40% . Значимой особенностью использования в качестве прогностического критерия показателя ЭПП является повышение информативности его начальных интервальных значений на результаты прогноза (Таблица 22).

Таблица 21 – Экспертно-консультативная таблица для прогнозирования результатов литокинетической терапии по данным «КТ-однородности» и величине $u\beta_2$ -МГ

Показатель «КТ-однородность» (%)	< 2							
	2–4							
	4–6							
	6–8							
	8–10							
	10–12							
	> 12							
		< 25	25–50	50–75	75–100	100–125	125–150	> 150
Показатель $u\beta_2$ -МГ (нг/мл)								
Примечание: Черным цветом отмечены ячейки с вероятностью $> 0,6$; серым цветом – с вероятностью $0,4–0,6$; белым цветом – с вероятностью $< 0,4$								

Таблица 22 – Экспертно-консультативная таблица для прогнозирования результатов литокинетической терапии по данным «КТ-однородности» и ЭПП в прооперированной почке

Показатель «КТ-однородность» (%)	< 2							
	2–4							
	4–6							
	6–8							
	8–10							
	10–12							
	> 12							
		> 190	180–190	170–180	160–170	150–160	140–150	< 140
Показатель ЭПП в прооперированной почке (мл/мин)								
Примечание: Черным цветом отмечены ячейки с вероятностью $> 0,6$; серым цветом – с вероятностью $0,4–0,6$; белым цветом – с вероятностью $< 0,4$								

Полученные данные не только позволяют оценивать вероятность полного отхождения остаточных камней после ПНЛ, но и приблизиться к пониманию возможных причин их неполного отхождения, зарегистрированного у 11 пациентов после трех месяцев консервативной (Таблица 23).

Таблица 23 – Соотношения показателя «КТ-однородность» и уровня $u\beta_2$ -МГ при отсутствии элиминации резидуальных конкрементов почечной локализации

Показатель «КТ-однородность» (%)	< 2							
	2–4							
	4–6							
	6–8							
	8–10							
	10–12							
	> 12							
		< 25	25–50	50–75	75–100	100–125	125–150	> 150
Показатель $u\beta_2$ -МГ (нг/мл)								
Примечание: Черным цветом отмечены ячейки с вероятностью > 0,6; серым цветом – с вероятностью 0,4–0,6; белым цветом – с вероятностью < 0,4								

Как следует из Таблицы 23, данные о пациентах с частичным отхождением камней практически полностью концентрируются в правом нижнем углу экспертной таблицы. Для этой зоны таблицы характерны значения показателя «КТ-однородность» в пределах 8–10% и высокие значения уровня $u\beta_2$ -МГ (более 125 нг/мл). Таким образом, при нахождении изучаемых параметров в указанной зоне по показателю «КТ-однородность» имеется высокая вероятность отхождения камней. В то же время по уровню $u\beta_2$ -МГ эта вероятность низкая. Можно предположить, что в данной группе больных сохраняющееся тубулоинтерстициальное повреждение является фактором меньшей эффективности консервативной терапии.

На заключительном этапе исследования произведена оценка надежности предложенных методов прогнозирования результатов литокинетической терапии резидуальных конкрементов после ПНЛ у 38 пациентов (Таблица 24).

Согласно полученным результатам, при комплексной оценке показателей «КТ-однородность» и ЭПП прооперированной почки из 38 участвовавших в исследовании пациентов у 24 (63,2%) прогнозировалась вероятность успешной литокинетической терапии. Реально прогноз был подтвержден в 31 наблюдении, что соответствовало 81,6%, таким образом вероятность расхождения с прогнозом составила -18,4%. При прогнозировании результатов литокинетической терапии с комплексной оценкой показателей «КТ-однородность» и $u\beta_2$ -МГ величина расхождений была значительно выше и равнялась 28,9%. Суммируя полученные

данные, можно констатировать, что надежность комплексной оценки с использованием для прогнозирования результатов литокинетической терапии величины ЭПП прооперированной почки составила 81,4%, в то время как с применением $u\beta_2$ -МГ – 71,1%. Однако при большей надежности метода с применением показателей ангионевросцинтиграфии (ЭПП) его широкое использование в урологии может сдерживать отсутствие необходимого оборудования и высокая стоимость исследования.

Таблица 24 – Сравнительная оценка надежности предложенных методов прогнозирования результатов литокинетической терапии

Критерии составления прогноза	Анализируемые показатели				Расхождения между методами
	Показатели «КТ-однородность» и ЭПП прооперированной почки (n=38)		Показатели «КТ-однородность» и $u\beta_2$ -МГ (n=38)		
	абс.	%	абс.	%	
Прогноз положительный	24	63,2	32	84,2	10,5
Прогноз реализован	31	81,6	21	55,3	
Расхождения в рамках метода	-7	-18,4	+11	+28,9	

При показателе «КТ-однородность» менее 4% и значении ЭПП прооперированной почки менее 140 мл/мин и (или) уровне $u\beta_2$ -МГ более 150 нг/мл целесообразно рассмотреть вопрос об альтернативных методах лечения, так как при консервативной терапии вероятность элиминации резидуального камня низкая.

Анализ результатов лечения больных с пост-ПНЛ резидуальными конкрементами показал, что эффективность литокинетической терапии определяется не только объективными факторами, к которым относятся размер камней, их плотность и химический состав, состояние функции почек и т. д., но и субъективным – отношением больного к проводимой терапии. В процессе длительного лечения пациент встречается с необходимостью строгого выполнения рекомендаций по послеоперационной реабилитации (диета, здоровый образ жизни, соблюдение режимов труда и отдыха, физиотерапия и лечебная физкультура), применения лекарственных средств в назначенных дозах в определенное время, а

также регулярного диспансерного наблюдения. Важно отметить, что при несоблюдении больными подобных лечебных рекомендаций, конечные результаты литокинетической терапии могут оказаться неудовлетворительными.

Для оценки степени вероятности активного участия больного в процессе консервативной терапии и реабилитации в настоящее время широко используется показатель «приверженность к лечению». В рамках оценки приверженности к лечению выделяют три раздела. Первый определяется как приверженность к лекарственной терапии, что означает готовность пациента принимать медикаменты на протяжении неопределенно долгого времени. Второй – приверженность к медицинскому сопровождению, предполагает желание пациента периодически проводить контроль состояния своего здоровья в ходе медицинского обследования. Третий раздел приверженности к лечению предполагает готовность пациента выполнять рекомендации врача по модификации режима питания, физической нагрузки, к отказу или ограничению нежелательных привычек на протяжении неопределенно долгого времени. Суммарная приверженность к лечению – усредненный показатель по всем трем разделам [45].

На Рисунке 41 представлены особенности структуры приверженности к лечению у пациентов с отрицательными и положительными результатами литокинетической терапии резидуальных камней после ПНЛ.

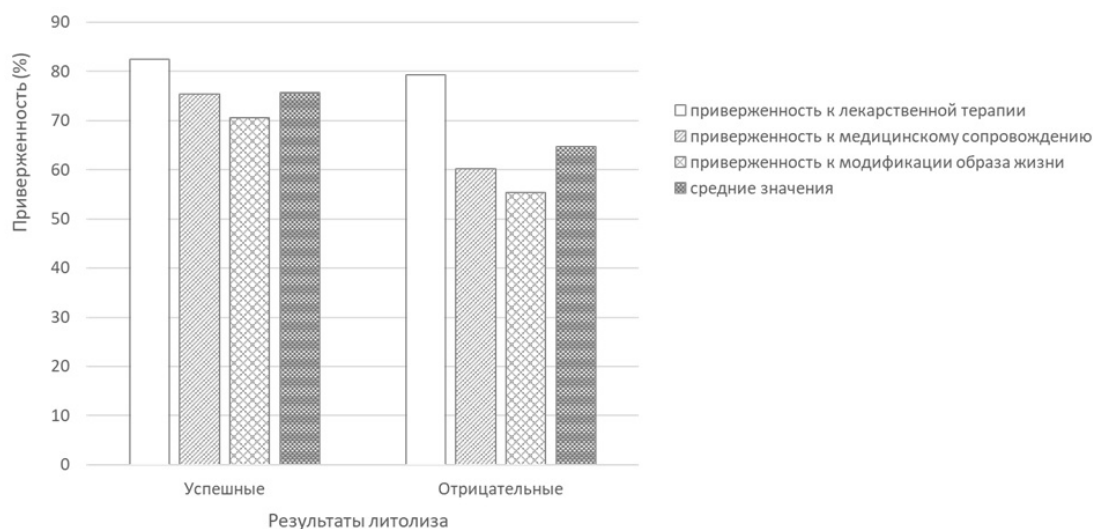


Рисунок 41 – Результаты литокинетической терапии в зависимости от приверженности пациентов к лечению

Проведенное исследование показало, что независимо от результатов литокинетической терапии, высокая приверженность к лечению регистрировалась по разделу «приверженность к лекарственной терапии» и составила в среднем при успешном отхождении камней 82,4% и при отрицательных результатах – 79,3%. Приверженность к медицинскому сопровождению при полной элиминации камней была высокой, а при сохранении – средней (75,3% и 60,2% соответственно). Приверженность к модификации образа жизни составила при успешной литокинетической терапии 70,6% и при отрицательных результатах 55,4%. Суммарные значения приверженности к лечению по всем показателям были высокими при элиминации камней (75,6%) и средними при их сохранении (64,6%). С учетом полученных данных можно констатировать, что более низкие значения суммарного показателя приверженности к лечению являются прогностически неблагоприятным фактором успешной литокинетической терапии резидуальных камней после ПНЛ. Однако данное заключение носит качественный характер и не позволяет использовать данный показатель у конкретного пациента при прогнозировании результатов литокинетической терапии. Для устранения данной неопределенности нами был проведен комплексный анализ влияния показателя «КТ-однородность», уровня α_2 -МГ и значений приверженности к лечению на результаты литокинетической терапии после ПНЛ (Таблица 25).

Таблица 25 – Значение показателя «приверженность к лечению» в системе прогнозирования результатов литокинетической терапии резидуальных конкрементов

Вероятность успешного отхождения камней без учета уровня приверженности к лечению	Вероятность успешной литокинетической терапии резидуальных камней после ПНЛ с учетом уровня приверженности к лечению	
	Высокий	Средний
> 60%	0,71	0,61
40–60%	0,51–0,69	0,43–0,59
< 40%	0,52	0,38

Примечание: * Низких значений приверженности к лечению в ходе тестирования у находившихся под наблюдением пациентов не наблюдалось

Представленные в Таблице 25 данные были получены с помощью теоремы Байеса для оценки условных вероятностей полного отхождения камней

в зависимости от приверженности к лечению. В данном случае под априорной вероятностью понимались значения, полученные в ходе анализа показателя «КТ-однородность» и уровня $\text{u}\beta_2\text{-МГ}$. Апостериорная вероятность рассчитывалась с учетом степени приверженности к лечению и уровня априорной вероятности.

Анализ полученных данных показывает, что средний уровень приверженности к лечению практически не влияет на результаты литокинетической терапии. В частности, при данном уровне приверженности высокая вероятность отхождения камней возрастает с 60% до 61%, при средней вероятности 40–60% начинает варьировать в пределах 43–59% и на фоне низкой вероятности снижается до 38%. При высокой приверженности к лечению ситуация существенно меняется, и вероятность эффективности литокинетической камней значительно возрастает. Сочетание вероятности элиминации камней $> 60\%$ с наличием высокого уровня приверженности к лечению повышает ее значения до 71%. На фоне средней вероятности успешных результатов лечения в пределах 40–60% уровень приверженности к лечению $> 75\%$ увеличивает ее значения до 51–69%. Аналогичная тенденция наблюдается и при низкой вероятности успешной литокинетической терапии.

В качестве примера эффективности предложенной прогностической модели рассмотрим следующее клиническое наблюдение.

Пациент З., 48 лет, находился на лечении в урологическом отделении по поводу коралловидного нефролитиаза КЗ правой почки. Пациенту была проведена процедура ПНЛ, которую он перенес удовлетворительно, в первые сутки послеоперационного периода отмечалась гематурия и отхождение фрагментов конкремента.

При выполнении КТ в раннем послеоперационном периоде в верхней группе чашечек выявлен резидуальный конкремент (Рисунок 42).

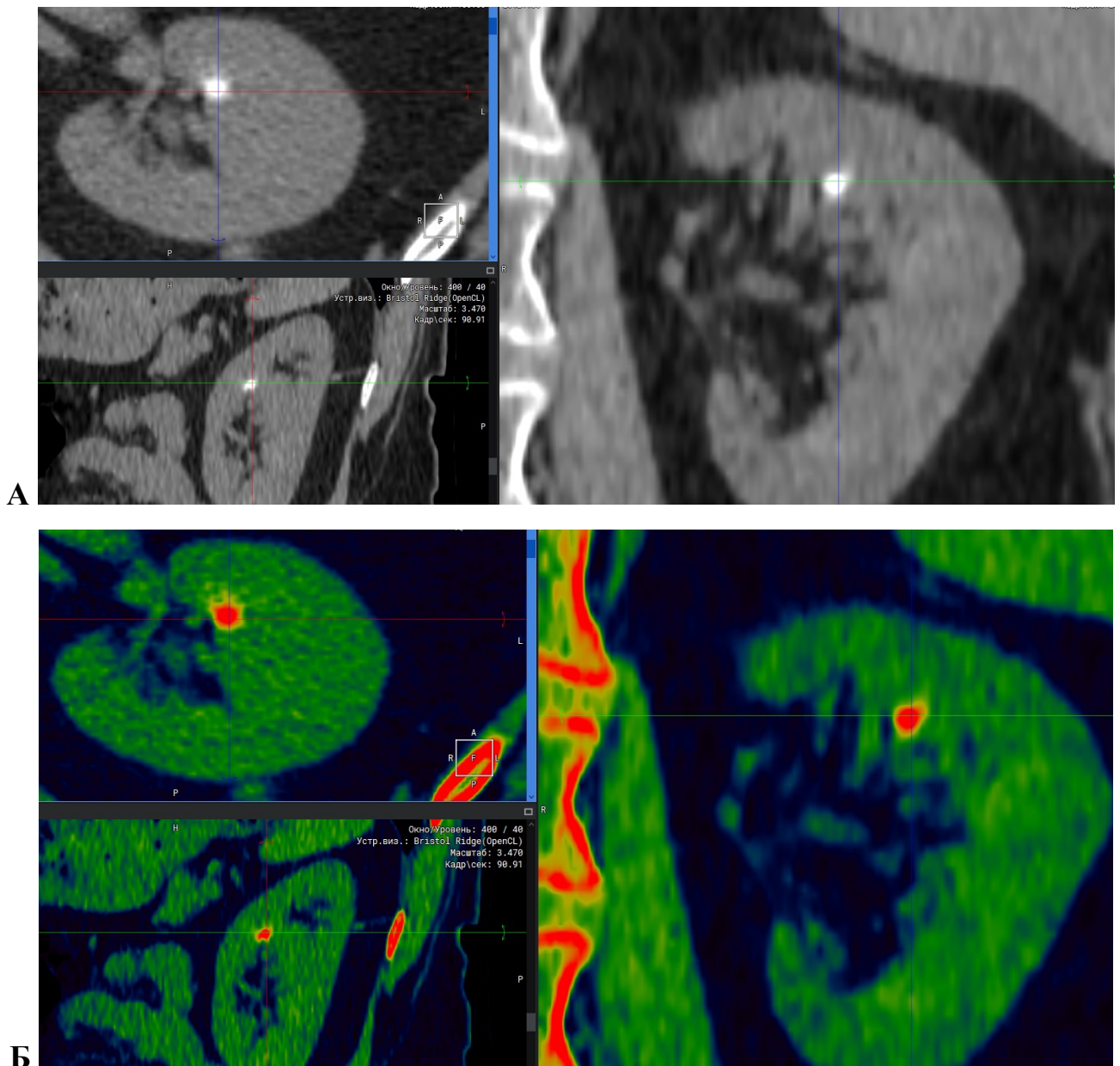


Рисунок 42 – Пациент 3., ранний послеоперационный период. КТ брюшинного пространства в 3-х проекциях: А – в серошкальном изображении, Б – в режиме спектра

При анализе результатов КТ оценивались как стандартные, так и предложенные дополнительные КТ-параметры резидуального конкремента (Рисунок 43), результаты измерений представлены в Таблице 26.

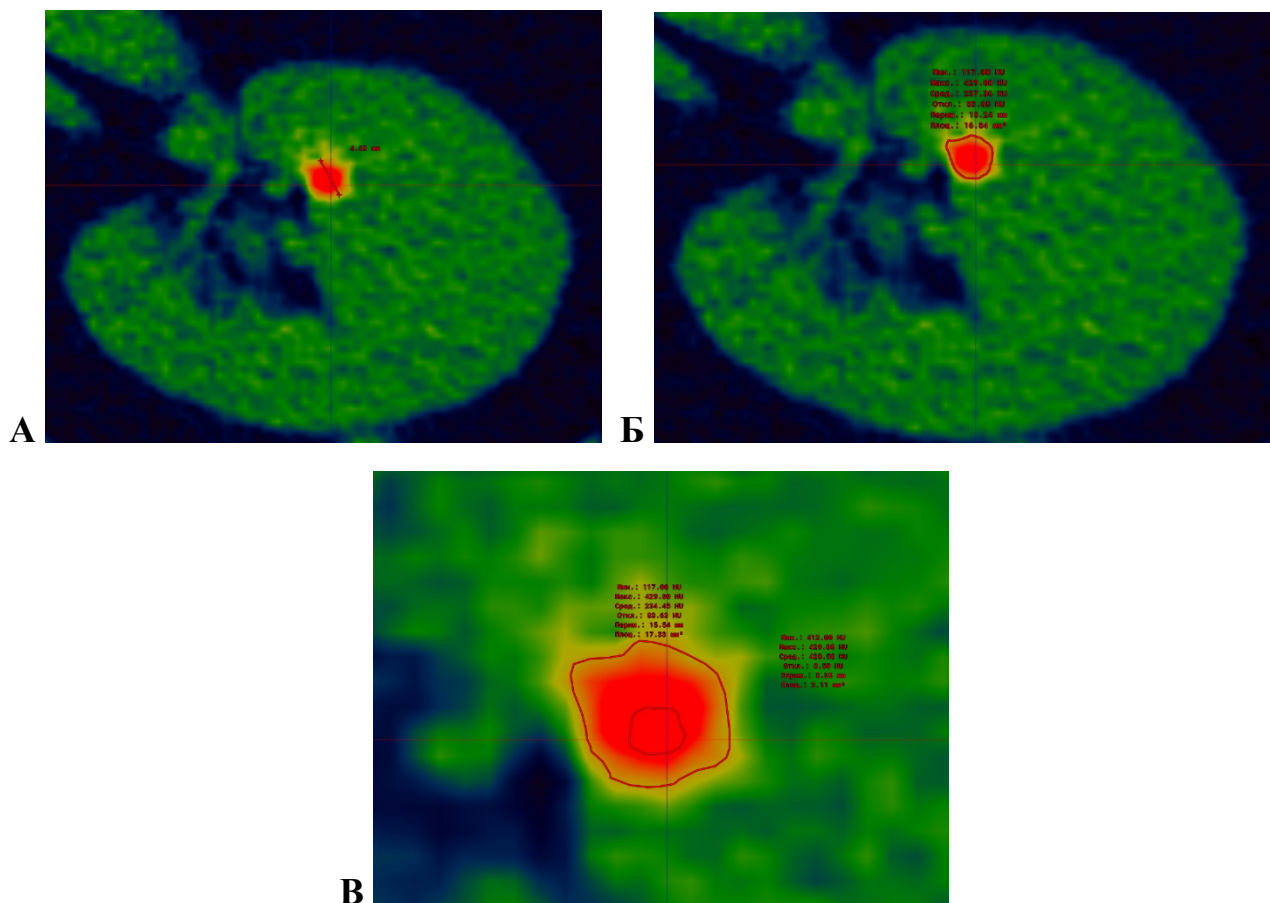


Рисунок 43 – Пациент 3., измерение КТ-параметров резидуального конкремента в костном окне плотности, режим спектр: А – максимальный размер; Б, В – измерение плотности, площади конкремента и «ядра»

Таблица 26 – КТ-параметры резидуального конкремента у пациента 3.

КТ-параметр	Величина
Средняя плотность конкремента	234 HU
Средняя плотность ядра	420 HU
Средняя площадь конкремента	17,33 мм ²
Средняя площадь ядра	2,11 мм ²
Максимальный размер	4,63 мм
КТ-однородность	12,18

С целью оценки тубулоинтерстициального повреждения почки у пациента в раннем послеоперационном периоде был определен уровень $\text{u}\beta_2\text{-МГ}$, который составил 105 нг/мл.

В соответствии с экспертной таблицей прогнозирования вероятности успешных результатов литокинетической терапии резидуальных камней после

ПНЛ определена средняя вероятность (40–60%) успешности элиминации резидуальных конкрементов при консервативной терапии.

В соответствии с клиническими рекомендациями, пациенту на 3 месяца назначена консервативная терапия. Рекомендовано изменение рациона питания, выполнение физических нагрузок и отказ от вредных привычек с целью повышения вероятности успешности применяемой терапии.

По данным КТ через 3 месяца после операции в полостной системе почки конкрементов не обнаружено. По результатам ИФА уровень $\alpha\beta_2$ -МГ снизился до 58 нг/мл. Согласно проведенному опросу, больной неукоснительно соблюдал назначенное лечение, изменил образ жизни в соответствии с предложенными рекомендациями и за счет прилежного выполнения назначений самостоятельно повысил вероятность успешности эффективной элиминации конкремента.

С учетом изложенного можно сделать заключение, что для наиболее точной оценки вероятности успешных результатов литокинетической терапии у конкретного пациента следует ориентироваться не только на значения показателя «КТ-однородность», ЭПП прооперированной почки и/или уровня $\alpha\beta_2$ -МГ, но и на приверженность пациента к лечению. С практических позиций это означает, что при высокой приверженности больного к лечению успешность результатов литокинетической терапии резидуальных конкрементов увеличивается до 11,9%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мочекаменная болезнь занимает одно из ведущих мест в структуре урологических заболеваний и по эпидемиологическим данным встречается у 6–9% взрослого населения индустриально развитых стран [15, 16, 33, 53].

Наиболее тяжелой формой течения МКБ является коралловидный нефролитиаз, клиническая картина которого разнообразна и зависит от особенностей анатомии мочевыделительной системы, размера камня, его локализации, наличия или отсутствия нарушений уродинамики, степени выраженности бактериурии и изменений в составе мочи, функционального состояния почечной паренхимы, наличия сопутствующих заболеваний и некоторых других факторов [30, 40, 57].

В настоящее время при хирургическом лечении МКБ предпочтение отдается малоинвазивным методам, среди которых следует отметить ПНЛ, как одну из наиболее эффективных хирургических процедур, сопровождающуюся, по данным ряда авторов, освобождением полостной системы почки от конкремента в 55–90% случаев [23, 27, 81].

В научной литературе отсутствуют данные о влиянии резидуальных конкрементов на функциональное состояние почечной паренхимы. Имеется ряд работ, посвященных оценке функции почки при рецидивных камнях [18, 24, 27, 29]. Так М. Khan et al. (2016) определили, что возраст пациента, размер камня, локализация, состав, плотность, функция почек и анатомия чашечно-лоханочной системы почек являются факторами, влияющими на процесс достижения состояния «stone-free» после ДУВЛ, а также основными факторами, влияющими на прогнозирование рецидива МКБ [67].

Ряд исследователей отмечает четкую взаимосвязь МКБ с развитием хронической почечной недостаточности, снижением скорости клубочковой фильтрации, стойким повышением сывороточного креатинина, связанными с повреждающим действием конкрементов на почечную паренхиму вплоть до развития терминальной почечной недостаточности [42, 110, 111].

На сегодняшний день «золотым стандартом» определения отдельной функциональной способности почек принято считать динамическую нефросцинтиграфию. Данный метод позволяет определять перфузию и функциональный резерв почек посредством оценки их фильтрационной и экскреторной функции [18, 34, 41].

Лучевая диагностика значительно расширила свой диагностический потенциал. Мультисрезовая компьютерная томография является «золотым стандартом» в диагностике МКБ и позволяет с высокой степенью информативности получать качественное изображение мочевыводящих путей, обеспечивая, таким образом, выявление и контроль эффективности лечения нефролитиаза [1, 7, 11, 17, 26, 28, 38]. Однако в настоящее время остаются неизученными КТ-параметры остаточного камня и их взаимосвязь с последующей элиминацией [47].

В проведенном исследовании сопоставлены общепринятые и дополнительные КТ-параметры резидуальных конкрементов и установлена их корреляционная зависимость с частотой элиминации в послеоперационном периоде.

В работе были обследованы 76 пациентов с резидуальными конкрементами после хирургического лечения коралловидного нефролитиаза К1–К3 методом ПНЛ. С целью диагностики остаточных камней проводился КТ-мониторинг на 7–10-е сутки и через 3 месяца после операции.

В зависимости от полученных результатов пролеченные пациенты были разделены на три группы. Основную группу составили больные ($n = 36$) с резидуальными конкрементами чашечно-лоханочной системы, выявляемыми как на 7–10-е сутки, так и через 3 месяца после операции. Группа сравнения ($n = 40$) состояла из пациентов с остаточными камнями, у которых по данным КТ-мониторинга через 3 месяца после операции было достигнуто полное освобождение полостной системы почки. В качестве контрольной группы были отобраны 24 пациента с полностью освобожденной от коралловидного

конкремента чашечно-лоханочной системой почки после проведения одной процедуры ПНЛ.

При наличии бессимптомных резидуальных конкрементов от 4 до 8 мм пациентам определялась выжидательная тактика с применением в амбулаторных условиях литокинетических препаратов, антибиотиков широкого спектра действия, противовоспалительных средств, уроантисептиков в среднем на 3 месяца.

Проведение операции ПНЛ, а также наличие конкремента в полостной системе почки ассоциированы с повреждением почечной паренхимы [14, 18, 32, 34]. С целью оценки функционального состояния почек пациентам была выполнена динамическая ангиофросцинтиграфия с оценкой ЭПП, а также лабораторные методы исследования (оценка уровней сывороточного креатинина, $\text{u}\beta_2\text{-МГ}$).

В ходе исследования было установлено, что статистически значимого снижения уровня сывороточного креатинина в периоперационном периоде в анализируемых группах обнаружено не было ($p > 0,05$).

Результаты исследования показали, что статистически значимых различий уровня $\text{u}\beta_2\text{-МГ}$ в исследуемых группах в предоперационном периоде не выявлено. В раннем послеоперационном периоде наибольшие уровни экспрессии $\text{u}\beta_2\text{-МГ}$ зарегистрированы в основной группе ($163,74 \pm 38,34$ нг/мл), что было в 1,69 раза выше, чем в группе сравнения ($97 \pm 19,3$ нг/мл), и в 3,8 раза выше, чем в контрольной группе ($42,78 \pm 8,56$ нг/мл) ($p < 0,05$). Через 3 месяца после операции наблюдалось снижение медианы значений $\text{u}\beta_2\text{-МГ}$ во всех группах, при этом в основной группе данный показатель оставался в 1,9 раза выше дооперационных значений и был равен $112,4 \pm 33,12$ нг/мл; в группе сравнения приближался к исходным показателям ($51,12 \pm 19,21$ нг/мл); и в группе контроля был в 2,5 раза ниже дооперационных значений ($18,68 \pm 5,55$ нг/мл) ($p < 0,05$).

Важно отметить, что, согласно имеющимся данным, показатель $\text{u}\beta_2\text{-МГ}$ может возрастать не только при повреждении почечной паренхимы, но и при повышении активности иммунной системы, воспалениях всех типов, аутоиммунных заболеваниях и других патологических состояниях [13, 29].

Для уточнения достоверности показателей $\text{u}\beta_2\text{-МГ}$, свидетельствующих о тубулоинтерстициальном повреждении, была проведена динамическая ангиофросцинтиграфия с определением ЭПП, позволяющая оценить как общее функциональное состояние почечной паренхимы, так и отдельное для каждой почки.

Результаты исследования показали, что во всех группах величина ЭПП почки с коралловидным камнем была ниже, чем в почке без конкремента. Согласно полученным данным, перед оперативным лечением показатели ЭПП в основной группе в почке с нефролитиазом были ниже на 48,87%, в группе сравнения – на 35,22%, в группе контроля – на 36,17%, чем в контрлатеральной почке.

В раннем послеоперационном периоде наиболее выраженные изменения выявлены в оперированной почке у пациентов основной группы, где значения ЭПП не превысили $141,11 \pm 11,44$ мл/мин. В группе сравнения и контрольной группе показатель ЭПП в оперированной почке составил $159,2 \pm 30,9$ мл/мин и $193,29 \pm 19,67$ мл/мин соответственно ($p < 0,05$).

Через три месяца после операции значения ЭПП в прооперированной почке с сохранившимися резидуальными конкрементами (основная группа) были на 51,44% ниже, чем в контрлатеральной почке. У пациентов группы сравнения при элиминации конкрементов на фоне проводимой терапии показатели ЭПП в обеих почках не имели статистически значимых различий с группой контроля ($p < 0,05$).

Результаты исследования показали, что методика ИФА определения $\text{u}\beta_2\text{-МГ}$ наряду с простотой выполнения демонстрирует сопоставимый уровень чувствительности и специфичности ($\text{AUC} = 0,83 \pm 0,011$) с ангиофросцинтиграфией с оценкой ЭПП.

Оценка динамики изменения таких маркеров почечного повреждения, таких как $\text{u}\beta_2\text{-МГ}$ и ЭПП, в процессе литокинетической терапии может выступать в качестве специфического маркера ее конечных результатов.

Важно отметить, что предложенные методы позволяют выявить наиболее ранние признаки поражения почек после ПНЛ, что невозможно реализовать в ходе изучения уровня сывороточного креатинина. Результаты исследования показали,

что нарушение функции почки после ПНЛ в значительной мере ассоциированы с наличием остаточных камней.

Таким образом, в связи с оказываемым резидуальными конкрементам повреждающим воздействием на почечную паренхиму после хирургического лечения больных МКБ требуется стремиться к достижению полного освобождения полостной системы почки от камней.

Проведено изучение стандартных параметров резидуального конкремента по данным КТ: локализация, форма, размер и плотность. Результаты проведенного исследования показали недостаточную информативность этих показателей в отношении прогнозирования успешности литокинетической терапии резидуального конкремента.

По результатам исследования на 7–10-е сутки резидуальные конкременты у пациентов основной группы и группы сравнения чаще локализовались в нижней группе чашечек (44,0% и 50,8% соответственно). Согласно полученным данным распределение резидуальных конкрементов по чашечно-лоханочной системе почки после ПНЛ является случайным, а разница в количестве остаточных камней при идентичной локализации в исследуемых группах находится на уровне статистической погрешности, возможность использования данного показателя в качестве корреляционного критерия результатов литокинетической терапии маловероятна.

Встречаемость округлых и полигональных форм в анализируемых группах находились на уровне статистической погрешности. Учитывая, что качественная КТ-оценка формы конкремента была субъективна, это исключило возможность использования данного показателя как корреляционного критерия результатов литокинетической терапии.

Величины медиан максимального размера остаточного конкремента в исследуемых группах не имели статистически значимых различий ($p > 0,1$) (основная группа $6,45 \pm 0,8$ мм, группа сравнения $5,89 \pm 0,78$ мм).

В исследовании не выявлено достоверных статистических отличий показателей медиан средней плотности резидуальных камней у пациентов

основной группы и группы сравнения: $423,34 \pm 208,07$ НУ и $431,69 \pm 172,84$ НУ соответственно ($p > 0,1$).

Согласно полученным данным, в 11,86% наблюдений в основной группе при плотности резидуального конкремента < 300 НУ элиминации конкремента не произошло. В то же время в группе сравнения в 5,96% наблюдениях при плотности резидуального конкремента > 800 НУ отмечено полное освобождение полостной системы почки от конкремента. Выявлена умеренная корреляционная связь средней плотности резидуального конкремента ($r = 0,43$) с результатом успешной литокинетической терапии ($p < 0,05$). Аналогичную корреляционную связь ($r = 0,41$) показали значения максимального размера резидуального конкремента ($p < 0,05$).

Установлено, что стандартные КТ-параметры в изучаемых группах не имели достоверных различий ($p > 0,05$) – все это указывает на необходимость поиска более информативных визуальных характеристик физических свойств резидуальных камней, позволяющих выявить более тесную корреляцию с эффективностью процесса литокинетической терапии.

В рамках исследования были изучены дополнительные параметры резидуальных конкрементов, не входящие в стандартный протокол исследования, такие как средняя площадь камня, средняя плотность и средняя площадь условного «ядра», показатель «КТ-однородность». За условное «ядро» остаточного нефролита была принята зона наибольшей плотности, которая измерялась таким образом, чтобы значение среднего квадратичного отклонения от среднего в этой зоне не превышало 50 ± 5 НУ, что свидетельствовало о высокой однородности данного участка. Показатель «КТ-однородность» конкремента вычислялся как соотношение средней площади участка высокой однородности к средней площади конкремента в процентах.

Согласно полученным данным, значение медианы средней плотности «ядра» резидуальных конкрементов не имело статистически значимых различий ($p > 0,1$) и составило в основной группе $624,15 \pm 235,82$ НУ, в группе сравнения $560,5 \pm 339,98$ НУ.

В то же время медиана средней площади резидуального конкремента имела статистически значимые различия ($p \leq 0,05$) и составила у пациентов основной группы $56,35 \pm 12,94$ мм², что на 23% больше, чем у пациентов группы сравнения ($45,73 \pm 13,58$ мм²).

Наиболее показательным с точки зрения достоверности различий являлся критерий измерения площади «ядра» резидуального конкремента ($p \leq 0,05$). Согласно полученным данным, значения медианы средней площади «ядра» в группе сравнения были на 36,42% больше, чем в основной группе, и составили $4,53 \pm 1,54$ мм² и $2,88 \pm 0,92$ мм² соответственно.

Полученные сведения о состоянии «ядра» остаточного камня служили основой для более детальной оценки его предполагаемой структуры по предложенной методике.

Было установлено, что в отношении корреляции с результатами литокинетической терапии наибольшие статистически значимые различия ($p \leq 0,05$) наблюдаются при изучении коэффициента «КТ-однородность». Так, медиана коэффициентов «КТ-однородность» резидуальных конкрементов у пациентов группы сравнения ($10,15 \pm 2,2\%$) была в 1,89 раза выше, чем у пациентов в основной группе ($5,37 \pm 1,17\%$).

По результатам корреляционного анализа показатель «КТ-однородность» резидуального конкремента имел наиболее сильную значительную корреляционную связь ($r = -0,62$, $p < 0,05$), ассоциирующуюся с эффективностью процесса литокинетической терапии. Данные ROC-анализа позволили установить высокую информативность показателя «КТ-однородность» в оценке вероятности полной элиминации камня ($AUC = 0,86 \pm 0,037$).

Таким образом, учитывая полученные в исследовании данные, показатель «КТ-однородность» резидуальных камней можно рассматривать как один из предикторов прогнозирования результатов литокинетической терапии.

Проведенная статистическая обработка данных позволила предположить, что высокая вероятность успешного воздействия литокинетической терапии на остаточные конкременты после ПНЛ коррелирует с параметром

«КТ-однородность» резидуальных конкрементов с уровнем специфичности 85%, при его значениях $\geq 7,3\%$.

При разработке экспертной системы (для прогнозирования полной элиминации резидуальных камней после ПНЛ) решающее значение имеет выбор информативных, наиболее значимых показателей. Наибольшую значимость для решения указанной задачи имеет показатель «КТ-однородность» оставшегося после ПНЛ конкремента. Установлено, что вероятность успешной элиминации в значительной мере ассоциирована с повреждением почечной ткани после ПНЛ по данным ангионеврофросцинтиграфии с оценкой ЭПП прооперированной почки и уровнем $\text{u}\beta_2\text{-МГ}$.

С помощью теоремы Байеса результаты исследования были обработаны и отражены в экспертно-консультативной таблице для оценки вероятности успешной элиминации резидуальных камней под действием консервативной терапии при комплексной оценке показателя «КТ-однородность» резидуального конкремента и значений ЭПП прооперированной почки по данным динамической ангионеврофросцинтиграфии. Оценка достоверности предложенного метода прогнозирования результатов успешной элиминации резидуальных камней под действием консервативной терапии составила 81,4%, что позволяет рассматривать возможность его применения в урологической практике.

При невозможности использования в работе практического врача динамической ангионеврофросцинтиграфии с оценкой ЭПП оперированной почки и в связи с большей доступностью в качестве прогностического критерия был выбран показатель $\text{u}\beta_2\text{-МГ}$. При использовании в качестве прогностических критериев показателя «КТ-однородность» резидуального конкремента и значения $\text{u}\beta_2\text{-МГ}$ надежность метода составила 71,1%.

Стоит отметить, что в процессе лечения пациент сталкивается с необходимостью строго выполнять рекомендации по приему лекарственных средств в определенное время, соблюдения диеты, режима труда и отдыха, регулярного диспансерного наблюдения. С помощью опросника КОП-25 была произведена оценка приверженности пациента к лечению. Анализ полученных

данных показал, что средний уровень приверженности к лечению практически не влияет на результаты литокинетической терапии. При высокой приверженности к лечению ситуация существенно меняется, и вероятность полного отхождения камней возрастает на 11,9%.

С учетом изложенного можно сделать заключение, что использование значения показателя «КТ-однородность», ЭПП прооперированной почки, уровня экспрессии α_2 -МГ и показателя приверженности больного к лечению обеспечит рост вероятности успешного результата литокинетической терапии.

ВЫВОДЫ

1. Нарушение функции почки после перкутанной нефролитотрипсии по данным динамической ангиографической нефрографии с оценкой эффективного почечного плазматочного потока и уровня β_2 микроглобулина мочи в значительной мере ассоциировано с наличием резидуальных конкрементов в ее полостной системе (эффективный почечный плазматочный поток оперированной почки $186,07 \pm 35,8$ мл/мин и уровень β_2 микроглобулина мочи $112,4 \pm 33,1$ нг/мл), чем при их элиминации ($309,8 \pm 39,07$ мл/мин и $51,12 \pm 19,21$ нг/мл, соответственно).
2. Установлена корреляционная взаимосвязь показателей эффективного почечного плазматочного потока по данным динамической ангиографической нефрографии прооперированной почки и уровня β_2 микроглобулина мочи: заметная взаимосвязь ($r = 0,54$) – перед операцией; весьма высокая ($r = 0,93$) – в раннем послеоперационном периоде; и высокая ($r = 0,86$) – через 3 месяца после операции ($p < 0,05$).
3. Стандартные КТ-параметры резидуальных конкрементов имели умеренную корреляционную связь с результатами успешной литокинетической терапии (средняя плотность $r = 0,43$, максимальный размер конкремента $r = 0,41$; $p < 0,05$).
4. Максимальной информативностью обладает дополнительный показатель «КТ-однородность» резидуального конкремента ($AUC = 0,86 \pm 0,037$), имеющий значительную корреляционную связь ($r = -0,62$, $p < 0,05$) с эффективностью литокинетической терапии после перкутанной нефролитотрипсии.
5. Созданная экспертно-консультативная таблица при использовании в качестве прогностических критериев показателей «КТ-однородность» резидуального конкремента и эффективный почечный плазматочный поток оперированной почки позволяет оценивать вероятность успешности результатов литокинетической терапии с надежностью 81,4%, а при применении показателя значение β_2 -микроглобулин мочи – 71,1%.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Рекомендуется проводить КТ-мониторинг наличия резидуальных конкрементов на 7–10-е сутки и через 3 месяца после перкутанной нефролитотрипсии.
2. Оценка эффективного почечного плазмотока оперированной почки по данным динамической ангиофросцинтиграфии или уровня β_2 микроглобулина мочи целесообразна на 7–10-е сутки и через 3 месяца после перкутанной нефролитотрипсии для изучения функционального состояния почечной паренхимы.
3. При выявлении резидуального конкремента рекомендуется определить дополнительный параметр «КТ-однородность». Дополнительные КТ-критерии оценки физических свойств конкрементов почек не требуют специального оборудования и внесения изменений в стандартный протокол лучевой визуализации.
4. Применение разработанной экспертно-консультативной таблицы, основанной на анализе показателя «КТ-однородность» и функционального состояния почечной паренхимы, позволяет прогнозировать результаты консервативной терапии резидуальных конкрементов после перкутанной нефролитотрипсии.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ДУВЛ – дистанционная ударно-волновая литотрипсия

ИФА – иммуноферментный анализ

КОП-25 – Опросник количественной оценки приверженности лечению

КТ – компьютерная томография

МКБ – мочекаменная болезнь

ПНЛ – перкутанная нефролитотрипсия

СКФ – скорость клубочковой фильтрации

УЗИ – ультразвуковое исследование

ЭПП – эффективный почечный плазмоток

AUC – Area Under the Curve (площадь под кривой)

СКД-ЕРІ – Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration

HU – Hounsfield units (единицы Хаунсфилда)

Me – медиана

ROC – Receiver Operator Characteristic (рабочая характеристика приемника)

u β_2 -МГ – β_2 микроглобулин мочи

β_2 -МГ – β_2 микроглобулин

σ – среднее (стандартное) отклонение

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 3D-технологии в планировании и навигации лапароскопических операций пациентов с конкрементами почек и мочеточника / Ю.Г. Аляев, Е.С. Сирота, Е.А. Безруков, С.Х. Али // Урология. – 2019. – № 4. – С. 9–15.
2. Аль-Шукри, С.Х. Современные подходы к патогенезу, лечению и метафилактике уратного уролитиаза / С.Х. Аль-Шукри, М.Н. Слесаревская, И.В. Кузьмин // Эффективная фармакотерапия. – 2019. – Т. 15. – № 16. – С. 46–51.
3. Аншелес, А.А. Современные возможности радионуклидной диагностики при артериальной гипертензии / А.А. Аншелес, В.Б. Сергиенко // Системные гипертензии. – 2016. – Т. 13. – № 1. – С. 22–28.
4. Башмаков, В.А. Роль методов ядерной медицины в определении объема хирургического лечения больных раком почки. Литературный обзор / В.А. Башмаков // Вестник Российского научного центра рентгенрадиологии. – 2010. – № 10–1. – С. 27.
5. Бобылев, Д.А. Возможности компьютерной томографии в прогнозировании результатов дистанционной ударно-волновой литотрипсии: дис. ... канд. мед. наук: 3.1.25. Лучевая диагностика; 3.1.13. Урология и андрология / Бобылев Дмитрий Александрович; ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). – Саратов, 2022. – 97 с.
6. Возможности компьютерной томографии в прогнозировании результатов дистанционной ударно-волновой литотрипсии / М.Л. Чехонацкая, А.Н. Россоловский, Д.А. Бобылев, Н.В. Емельянова // Медицинский вестник Башкортостана. – 2015. – Т. 10. – № 3. – С. 240–243.
7. Возможности МСКТ в оценке новых структурных параметров конкремента у пациентов с нефролитиазом / А.Н. Россоловский, М.Л. Чехонацкая, Д.А. Бобылев, О.В. Основин, И.А. Крючков // Вековые традиции – современные технологии. Межрегиональная научно-практическая конференция, посвящённая 145-летию ГУЗ «Саратовской городской клинической больницы № 1 им. Ю.Я. Гордеева». – Саратов, 2024. – С. 133–134.

8. Возможность определения процентного отношения вклада почек в экскреторную функцию. Предварительные результаты / А.И. Громов, Я.С. Доморовская, А.В. Сивков [и др.] // Медицинская визуализация. – 2025. – Т. 29. – № 1.
9. Горелов, Д.С. Резидуальные камни почек после перкутанной нефролитотрипсии: современные методы диагностики и удаления: дис. ... канд. мед. наук: 3.1.13. Урология и андрология / Горелов Дмитрий Сергеевич; ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Минздрава России. – Санкт-Петербург, 2023. – 109 с.
10. Двухэнергетическая компьютерная томография в диагностике мочекаменной болезни. Учебное пособие / С.К. Терновой, Н.С. Серова, Ю.Г. Аляев [и др.]. – Москва: ООО Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа», 2021. – 48 с. – ISBN: 978-5-9704-6308-6. – Текст: непосредственный.
11. Двухэнергетическая компьютерная томография в диагностике мочекаменной болезни / Л.Б. Капанадзе, В.И. Руденко, Н.С. Серова [и др.] // Урология. – 2019. – № 5. – С. 31–36
12. Динамическая оценка состояния почечной паренхимы у больных после дистанционной ударно-волновой литотрипсии камней почек / А.Н. Россоловский, М.Л. Чехонацкая, Н.Б. Захарова [и др.] // Вестник урологии. – 2014. – № 2. – С. 3–14.
13. Емельянова, Н.В. Использование бета2-микроглобулина в оценке почечного повреждения после дистанционной литотрипсии у больных с нефролитиазом / Н.В. Емельянова, М.Л. Чехонацкая, А.Н. Россоловский // Врач-аспирант. – 2014. – Т. 64. – № 3. – С. 8–12
14. Емельянова, Н.В. Комплексная оценка структурно-функционального состояния почечной паренхимы при оперативном лечении нефролитиаза методом дистанционной ударно-волновой литотрипсии: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.23 – Урология; 14.01.13 – Лучевая диагностика, лучевая терапия / Емельянова Наталия

Владимировна; ГБОУ ВПО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России. – Саратов, 2015. – 139 с.

15. Заболеваемость всего населения России в 2023 году с диагнозом, установленным впервые в жизни: статистические материалы / И.А. Деев, О.С. Кобякова, В.И. Стародубов [и др.]. – Москва: ФГБУ «ЦНИИОИЗ» Минздрава России, 2024. – 152 с. – Текст: непосредственный.

16. Заболеваемость мочекаменной болезнью в Российской Федерации с 2005 по 2020 гг. / А.Д. Каприн, О.И. Аполихин, А.В. Сивков [и др.] // Экспериментальная и клиническая урология. – 2022. – Т. 15. – № 2. – С. 10–17.

17. Значение мультиспиральной компьютерной томографии в оценке анатомических параметров чашечно-лоханочного комплекса почки при малоинвазивных методах лечения нефролитиаза / Д.А. Варюхина, И.А. Крючков, М.Л. Чехонацкая, А.Н. Россоловский, Д.А. Бобылев, Г.Т. Маркосян, В.Н. Николенко // Российский электронный журнал лучевой диагностики. – 2025. – Т. 15. – № 2. – С. 85–96.

18. Инструментальные методы оценки функциональной способности почек / М.Ю. Просянкин, А.В. Казаченко, Д.А. Войтко [и др.] // Экспериментальная и клиническая урология. – 2023. – Т. 16. – № 2. – С. 76–85.

19. Капанадзе, Л.Б. Двухэнергетическая компьютерная томография в диагностике и мониторинге мочекаменной болезни: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.13 – Лучевая диагностика, лучевая терапия; 14.01.23 – Урология / Капанадзе Лидия Бадриевна; ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). – Москва, 2018. – 125 с.

20. Клинические рекомендации. Мочекаменная болезнь / Разработчик клинической рекомендации: Общероссийская общественная организация «Российское общество урологов». – Москва, 2024. – URL: https://cr.minzdrav.gov.ru/view-cr/7_2 – Текст: электронный. (Дата обращения: 28.05.2026)

21. Клиническое значение двухэнергетической рентгеновской компьютерной томографии в диагностике и лечении мочекаменной болезни / Л.Б. Капанадзе, С.К. Терновой, В.И. Руденко, Н.С. Серова // Урология. – 2018. – №1. – С. 143–149.

22. Комплексная оценка состояния почечной паренхимы после дистанционной ударно-волновой литотрипсии у больных с нефролитиазом / М.Л. Чехонацкая, А.Н. Россоловский, Н.В. Емельянова, Д.А. Бобылев // Актуальные вопросы урологии. Эндокринологические и гинекологические аспекты урологического здоровья. Материалы межрегиональной научно-практической конференции. – Пенза, 2017. – С. 82–85.
23. Комплексный подход к диагностике и лечению коралловидного нефролитиаза / М.Л. Чехонацкая, А.Н. Россоловский, И.А. Крючков, Д.А. Бобылев // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2018. – Т. 14. – № 1. – С. 81–86.
24. Корабельников, Д.И. Современные биомаркеры острого повреждения почек / Д.И. Корабельников, М.О. Магомедалиев // Фармакоэкономика. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология. – 2023. – Т. 16. – № 1. – С. 87–104.
25. Коротких, П.Г. Прогнозирование результатов дистанционной ударно-волновой литотрипсии в комплексном лечении мочекаменной болезни: автореф. ... дис. канд. мед. наук: 14.00.40 – Урология / Коротких Павел Геннадьевич; ГОУ ВПО Саратовский государственный медицинский университет. – Саратов, 2009. – 22 с.
26. Крючков, И.А. Значение компьютерной томографии в мониторинге лечения мочекаменной болезни методом перкутанной нефролитотрипсии / И.А. Крючков // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2017. – Т. 7. – № 4. – С. 674.
27. Крючков, И.А. Осложнения, развивающиеся после проведения перкутанной нефролитотрипсии (обзор литературы) / И.А. Крючков // Инновационные технологии в фундаментальной, клинической и профилактической медицине. Сборник научных трудов ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России. – Саратов, 2018. – С. 51–53.
28. КТ-мониторинг в прогнозировании эффективности лечения резидуальных конкрементов после пункционной нефролитотрипсии / А.Н. Россоловский, И.А. Крючков, М.Л. Чехонацкая, В.Н. Николенко, Д.А. Бобылев, О.А. Кондратьева, К.А. Россоловская, И.А. Чехонацкий // Российский электронный журнал лучевой диагностики. – 2021. – Т. 11. – № 2. – С. 199–208.

29. Лабораторная диагностика в урологии. Методические рекомендации № 57 / Д.Ю. Пушкарь, А.Н. Цибин, П.И. Раснер [и др.]. – Москва: ООО «Издательский дом «АБВ-пресс», 2019. – 100 с. – Текст: непосредственный.
30. Лопаткин, Н.А. Коралловидный нефролитиаз / Н.А. Лопаткин, Э.К. Яненко // Урология и нефрология. – 1994. – № 1. – С. 5–11.
31. Мартов, А.Г. Современное лечение мочекаменной болезни: фокус на улучшении результатов / А.Г. Мартов, Д.В. Ергаков // Экспериментальная и клиническая урология. – 2020. – № 3. – С. 65–70.
32. Математический постпроцессинговый анализ данных компьютерной томографии почек с контрастированием в оценке отдельной ренальной функции у пациентов с мочекаменной болезнью / Д.Н. Фиев, С.Б. Хохлачев, В.В. Борисов [и др.] // Андрология и генитальная хирургия. – 2021. – Т. 22. – № 4. – С. 36–44.
33. Мочекаменная болезнь: этиология и диагностика (обзор литературы) / И.А. Крючков, М.Л. Чехонацкая, А.Н. Россоловский, Д.А. Бобылев // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2017. – Т. 7. – № 2. – С. 517–522.
34. Нефросцинтиграфия в оценке функционального состояния почечной паренхимы при оперативном лечении коралловидного нефролитиаза / М.Л. Чехонацкая, А.Н. Россоловский, И.А. Крючков, В.Н. Николенко, Д.А. Бобылев, М.Г. Великанова, О.А. Кондратьева, И.А. Чехонацкий // Российский электронный журнал лучевой диагностики. – 2019. – Т. 9. – № 3. – С. 134–142.
35. Николаев, Н.А. Российский универсальный опросник количественной оценки приверженности к лечению (КОП-25) / Н.А. Николаев, Ю.П. Скирденко // Клиническая фармакология и терапия. – 2018. – Т. 27. – № 1. – С. 74–78.
36. Новый метод оценки отдельной функции почек на основании данных мультиспиральной компьютерной томографии с контрастированием / Ю.Г. Аляев, Н.К. Дзеранов, С.Б. Хохлачев [и др.] // Урология. – 2018. – № 2. – С. 26–33.
37. Об утверждении стандарта медицинской помощи больным с камнями почки: Приказ Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 30 ноября 2005 г. №704.

38. Одноэнергетическая мультиспиральная компьютерная томография в оценке состояния резидуального конкремента почек у больных мочекаменной болезнью после перкутанной нефролитотрипсии / И.А. Крючков, М.Л. Чехонацкая, А.Н. Россоловский, В.Н. Николенко, Д.А. Бобылев, И.А. Чехонацкий, И.Н. Чаиркин // Российский электронный журнал лучевой диагностики. – 2020. – Т. 10. – № 3. – С. 102–107.
39. Осложнения перкутанной нефролитотрипсии: диагностика и лечение / Н.К. Гаджиев, В.М. Обидняк, Д.С. Горелов [и др.] // Урология. – 2020. – № 5. – С. 139–148.
40. Особенности минерального состава мочевых камней в зависимости от региона проживания, пола и возраста в Российской Федерации, Белоруссии и Казахстане / В.С. Саенко, А.З. Винаров, Ю.Л. Демидко [и др.] // Урология. – 2023. – № 3. – С. 5–12.
41. Оценка повреждения почечной паренхимы при оперативном лечении нефролитиаза методами лучевой диагностики / И.А. Крючков, Н.В. Емельянова, И.А. Чехонацкий, В.А. Чехонацкий // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2015. – Т. 5. – № 12. – С. 1639.
42. Пак, Ю.Г. Методы хирургического лечения мочекаменной болезни с учетом их влияния на функции почек: дис. ... канд. мед. наук: 3.1.13. Урология и андрология / Пак Юрий Григорьевич; ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы». – Москва, 2023. – 135 с.
43. Патент на изобретение № 2730968, Российская Федерация, С1, МПК А61В 17/22; А61В 17/225. Способ прогнозирования результатов консервативной терапии резидуальных конкрементов почек, образовавшихся после проведения перкутанной нефролитотрипсии коралловидных конкрементов К1-К3 / И.А. Крючков, М.Л. Чехонацкая, А.Н. Россоловский, Д.А. Бобылев, О.А. Кондратьева, И.А. Чехонацкий, Д.А. Кондратьева. Патентообладатель: Крючков Илья Андреевич. – 2019132784, заявл. 16.10.2019; опубл. 26.08.2020, Бюл. № 24.

44. Патент на изобретение № 2737335, Российская Федерация, С2, МПК А61В 8/15. Способ прогнозирования результатов дистанционной ударно-волновой литотрипсии / Д.А. Бобылев, М.Л. Чехонацкая, А.Н. Россоловский, В.М. Попков, О.В. Основин, И.А. Крючков, И.А. Чехонацкий. Патентообладатель: Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского» Министерства здравоохранения Российской Федерации. – 2018120948, заявл. 07.06.2018; опубл. 27.11.2020, Бюл. № 33.
45. Первый российский консенсус по количественной оценке приверженности лечению (одобрен XII Национальным конгрессом терапевтов – Москва, 22–24 ноября 2017 г.) / Н.А. Николаев, А.И. Мартынов, О.М. Драпкина [и др.] // Терапия. – 2018. – № 5 (23). – С. 11–32.
46. Приверженность пациентов к метафилактике мочекаменной болезни / М.Ю. Просянников, А.В. Сивков, О.В. Константинова [и др.] // Экспериментальная и клиническая урология. – 2022. – Т. 15. – № 2. – С. 54–65.
47. Применение компьютерной томографии в прогнозировании эффективности консервативного лечения резидуальных конкрементов у больных коралловидным нефролитиазом / И.А. Крючков, М.Л. Чехонацкая, А.Н. Россоловский, Д.А. Бобылев, Д.А. Кондратьева // Волжские берега: современные технологии в медицине, биологии и ветеринарии. Сборник материалов I Международного научно-практического форума. – Саратов, 2024. – С. 46–47.
48. Радиоимпульсная ультразвуковая литотрипсия - новая ступень эволюции дистанционной ударно-волновой литотрипсии / Н.К. Гаджиев, Д.С. Горелов, А.О. Иванов [и др.] // Вестник урологии. – 2021. – Т. 9. – № 3. – С. 127–134.
49. Роль растительных препаратов в литокинетической терапии и метафилактике мочекаменной болезни. Клиническое исследование / Ф.П. Капсаргин, В.С. Саенко, В.М. Трояков [и др.] // Экспериментальная и клиническая урология. – 2021. – Т. 14. – № 2. – С. 92–99.
50. Руденко, В.И. Мочекаменная болезнь. Актуальные вопросы диагностики и выбора метода лечения: дис. ... док. мед. наук: 14.00.40 – Урология / Руденко

Вадим Игоревич; ГОУ ВПО «Московская медицинская академия». – Москва, 2004. – 260 с.

51. Руденко, В.И. Современные аспекты клинической эффективности дистанционной литотрипсии / В.И. Руденко // Урологические ведомости. – 2017. – Т. 7. – № 5. – С. 93–95.

52. Руденко, И.В. Клиническое значение растительных терпенов в лечении пациентов с мочекаменной болезнью / В.И. Руденко, Ю.Г. Аляев, И.Г. Краев // Эффективная фармакотерапия. – 2019. – Т. 15. – № 1. – С. 4–9.

53. Саенко, В.С. Метафилактика мочекаменной болезни: дис. ... док. мед. наук: 14.00.40 – Урология / Саенко Владимир Степанович; ГОУ ВПО «Московская медицинская академия имени И.М. Сеченова». – Москва, 2007. – 450 с.

54. Сила связи. Сообщение 2. Градации величины корреляции // А.Н. Котеров, Л.Н. Ушенкова, Э.С. Зубенкова [и др.] // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2019. – Т. 64. – № 6. – С. 12–24.

55. Современные лучевые технологии в оценке чашечно-лоханочной системы при планировании хирургического лечения больных нефролитиазом / С.В. Песегов, В.И. Руденко, В.С. Саенко [и др.] // Российский электронный журнал лучевой диагностики. – 2019. – Т. 9. – № 3. – С. 127–133.

56. Современные маркеры определения функциональной способности почек в урологической практике / А.В. Казаченко, Д.А. Войтко, М.Ю. Просянный [и др.] // Экспериментальная и клиническая урология. – 2023. – Т. 16. – № 1. – С. 174–187.

57. Современные представления об этиологии мочекаменной болезни / А.Н. Россоловский, Д.А. Кондратьева, И.А. Крючков, М.Л. Чехонацкая // Медицинский вестник Башкортостана. – 2024. – Т. 19. – № 3 (111). – С. 86–92.

58. Формирование интегрального показателя – индекса готовности стран к космической деятельности / А.М. Шамсувалеева, С.Ю. Прохоров, А.И. Орлов [и др.] // Экономика космоса. – 2024. – Т. 3. – № 1 (7). – С. 28–42.

59. Черепанова, Е.В. Метафилактика мочекаменной болезни в амбулаторных условиях / Е.В. Черепанова, Н.К. Дзеранов // Экспериментальная и клиническая урология. – 2010. – № 3. – С. 33–39.
60. Чехонацкая, М.Л. Взаимосвязь показателей плотности и размеров конкрементов у больных нефролитиазом с эффективностью лечения методом дистанционной ударно-волновой литотрипсии / М.Л. Чехонацкая, А.Н. Россоловский, Д.А. Бобылев // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2017. – Т. 13. – № 1. – С. 77–81.
61. «Школы пациентов» с мочекаменной болезнью и заболеваниями предстательной железы / Н.К. Гаджиев, Д.С. Горелов, Г.Н. Акопян [и др.] // Вестник урологии. – 2020. – Т. 8. – № 1. – С. 110–120.
62. Яненко, Э.К. Классификация коралловидного нефролитиаза и алгоритм лечебной тактики / Э.К. Яненко, К.В. Хурцев, Т.И. Макарова // Материалы IV Всероссийского съезда урологов. – Москва, 1990. – С. 600–601.
63. 5-year-follow-up of patients with clinically insignificant residual fragments after extracorporeal shockwave lithotripsy / M.M. Osman, Y. Alfano, S. Kamp [et al.] // Eur Urol. – 2005. – Vol. 47. – № 6. – P. 860–864.
64. A prospective multivariate analysis of factors predicting stone disintegration by extracorporeal shock wave lithotripsy: the value of high-resolution noncontrast computed tomography / A.R. El-Nahas, A.M. El-Assmy, O. Mansour, K.Z. Sheir // Eur Urol. – 2007. – Vol. 51. – № 6. – P. 1688–1694.
65. Acar, C. Impact of residual fragments following endourological treatments in renal stones / C. Acar, C. Cal // Adv Urol. – 2012. – Vol. 2012. – P. 813523.
66. Analysis of changes in the glomerular filtration rate as measured by the Cockcroft-Gault formula in the early period after percutaneous nephrolithotomy / O. Bayrak, I. Seckiner, S.M. Erturhan [et al.] // Korean J Urol. – 2012. – Vol. 53. – № 8. – P. 552–555.
67. Anatomical factors predicting lower calyceal stone clearance after extracorporeal shockwave lithotripsy / M. Khan, M. Lal, D. Par Kash [et al.] // Afr J Urol. – 2016. – Vol. 22. – № 2. – P. 96–100.

68. Applicability of the Clavien-Dindo grading system for assessing the postoperative complications of endoscopic surgery for nephrolithiasis: a critical review / F.A. Akilov, S.I. Giyasov, S.T. Mukhtarov [et al.] // *Turk J Urol.* – 2013. – Vol. 39. – № 3. – P. 153–160.
69. Buchholz, N.P. Minor residual fragments after extracorporeal shockwave lithotripsy: spontaneous clearance or risk factor for recurrent stone formation? / N.P. Buchholz, S. Meier-Padel, G. Rutishauser // *J Endourol.* – 1997. – Vol. 11. – № 4. – P. 227–232.
70. Calculating the number of shock waves, expulsion time, and optimum stone parameters based on noncontrast computerized tomography characteristics / K. Foda, H. Abdeldaeim, M. Youssif, A. Assem // *Urology.* – 2013. – Vol. 82. – № 5. – P. 1026–1031.
71. *Campbell's Urology* / P.C. Walsh, A.B. Retik, E.J. Vaughan, A.J. Wein (eds.). – Philadelphia: WB Saunders; 1998. – ISBN: 0721644619. – Текст: непосредственный.
72. Categorisation of complications and validation of the Clavien score for percutaneous nephrolithotomy / J.J. de la Rosette, D. Opondo, F.P. Daels [et al.]; CROES PCNL Study Group. – *Eur Urol.* – 2012. – Vol. 62. – № 2. – P. 246–255.
73. Chaddock, R.E. Principles and methods of statistics / R.E. Chaddock. – Boston, New York, Chicago, San Francisco: Houghton Mifflin, 1925. – 471 p. – Текст: непосредственный.
74. Classification of percutaneous nephrolithotomy complications using the modified Clavien grading system: looking for a standard / A. Tefekli, M. Ali Karadag, K. Tepeler [et al.] // *Eur Urol.* – 2008. – Vol. 53. – № 1. – P. 184–190.
75. Clinical utility of computed tomography Hounsfield characterization for percutaneous nephrolithotomy: a cross-sectional study / A. Gallioli, E. De Lorenzis, L. Boeri [et al.] // *BMC Urol.* – 2017. – Vol. 17. – № 1. – P. 104.
76. Clinically insignificant residual fragments after percutaneous nephrolithotomy: medium-term follow-up / F. Altunrende, A. Tefekli, R.J. Stein [et al.] // *J Endourol.* – 2011. – Vol. 25. – № 6. – P. 941–945.

77. Clinically insignificant residual fragments: an acceptable term in the computed tomography era? / Y. Osman, A.M. Harraz, A.R. El-Nahas [et al.] // *Urology*. – 2013. – Vol. 81. – № 4. – P. 723–726.
78. Comparison of imaging modalities for detection of residual fragments and prediction of stone related events following percutaneous nephrolithotomy / M.I. Gokce, E. Ozden, E. Suer [et al.] // *Int Braz J Urol*. – 2015. – Vol. 41. – № 1. – P. 86–90.
79. Comparison of results and morbidity of percutaneous nephrostolithotomy and extracorporeal shock wave lithotripsy / J.E. Lingeman, T.A. Coury, D.M. Newman [et al.] // *J Urol*. – 1987. – Vol. 138. – № 3. – P. 485–490.
80. Complications of Percutaneous Nephrolithotomy Classified by the Modified Clavien Grading System: A Single Center's Experience over 16 Years / T.S. Shin, H.J. Cho, S.H. Hong [et al.] // *Korean J Urol*. – 2011. – Vol. 52. – № 11. – P. 769–775.
81. Complications, Re-Intervention Rates, and Natural History of Residual Stone Fragments After Percutaneous Nephrolithotomy / A.S. Emmott, H.L. Brotherhood, R.F. Paterson [et al.] // *J Endourol*. – 2018. – Vol. 32. – № 1. – P. 28–32.
82. Computed tomography versus plain radiogram in evaluation of residual stones after percutaneous nephrolithotomy or pyelonephrolithotomy for complex multiple and branched kidney stones / M. Wishahi, H. Elganzoury, A. Elkhoully [et al.] // *J Egypt Soc Parasitol*. – 2015. – Vol. 45. – № 2. – P. 321–324.
83. Confident intra- operative decision making during percutaneous nephrolithotomy: Does this patient need a second look? / A.J. Portis, M.A. Laliberte, C. Holtz [et al.] // *Urology*. – 2008. – Vol. 71. – № 2. – P. 218–222.
84. Current indications for open stone surgery in the treatment of renal and ureteral calculi / M.L. Paik, M.A. Wainstein, J.P. Spirnak [et al.] // *J Urol*. – 1998. – Vol. 159. – № 2. – P. 374–379.
85. Cystine calculi: correlation of CT-visible structure, CT number, and stone morphology with fragmentation by shock wave lithotripsy / S.C. Kim, E.K. Burns, J.E. Lingerman [et al.] // *Urol Res*. – 2007. – Vol. 35. – № 6. – P. 319–324.

86. Dawson, P. Functional imaging in computed tomography. The use of contrastenhanced computed tomography for the study of renal function and physiology // P. Dawson, A.M. Peters // Invest Radiol. – 1993. – Vol. 28. – Suppl 5. – P. S79–86.
87. Delvecchio, F.C. Management of residual stones / F.C. Delvecchio, C.M. Preminger // Urol Clin North Am. – 2000. – Vol. 27. – № 2. – P. 347–354.
88. Detection of residual stones after percutaneous nephrolithotomy: Role of noneenhanced spiral computerized tomography / Y. Osman, N. El-Tabey, H. Refai [et al.] // J Urol. – 2008. – Vol. 179. – № 1. – P. 198–200.
89. Do renal stones that fail lithotripsy require treatment? / B. Pullar, C. Lunter, J. Collie [et al.] // Urolithiasis. – 2017. – Vol. 45. – № 6. – P. 597–601.
90. Does open stone surgery still play a role in the treatment of urolithiasis? Data of a primary urolithiasis center / P. Honeck, G. Wendt-Nordahi, P. Krombach [et al.] // J Endourol. – 2009. – Vol. 23. – № 7. – P. 1209–1212.
91. Does the Hounsfield unit value determined by computed tomography predict the outcome of percutaneous nephrolithotomy? / A. Gücük, U. Uyetürk, U. Oztürk [et al.] // J Endourol. – 2012. – Vol. 26. – № 7. – P. 792–796.
92. EAU guidelines on diagnosis and conservative management of urolithiasis / C. Türk, A. Petřík, K. Sarica [et al.] // Eur Urol. – 2016. – Vol. 69. – № 3. – P. 468–474.
93. EAU Guidelines on urolithiasis / European Association of Urology, 2025. – URL: <https://d56bochluxqnz.cloudfront.net/documents/full-guideline/EAU-Guidelines-on-Urolithiasis-2025.pdf> – Текст: электронный. (Дата обращения: 28.02.2026)
94. Effect of low dose radiation computerized tomography protocols on distal ureteral calculus detection / F.C. Jellison, J.C. Smith, J.P. Heldt [et al.] // J Urol 2009. – 2009. – Vol. 182. – № 6. – P. 2762–2767.
95. Effect of multiple access tracts during percutaneous nephrolithotomy on renal function: evaluation of risk factors for renal function deterioration / A.S. Fayad, M.G. Elsheikh, A. Mosharafa [et al.] // J Endourol. – 2014. – Vol. 28. – № 7. – P. 775–779.

96. Effect of percutaneous nephrolithotripsy on renal function: assessment with quantitative SPECT of (99m)Tc-DMSA renal scintigraphy / B. Moskovitz, S. Halachmi, V. Sopov [et al.] // *J Endourol.* – 2006. – Vol. 20. – № 2. – P. 102–106.
97. Effectiveness of non-contrast computed tomography in evaluation of residual stones after percutaneous nephrolithotomy / J. Park, B. Hong, T. Park, H.K. Park // *J Endourol.* – 2007. – Vol. 21. – № 7. – P. 684–687.
98. Efficacy of surgical techniques and factors affecting residual stone rate in the treatment of kidney stones / H. Aydemir, S. Budak, Ş. Kumsar [et al.] // *Turk J Urol.* – 2014. – Vol. 40. – № 3. – P. 144–149.
99. Evaluation and Comparison of SHA.LIN, S.T.O.N.E.Nephrolithometry Scoring System, and Clinical Research Office of the Endourological Society Nephrolithometry Nomogram for Predicting Stone Free Rate and Postoperative Outcomes after Percutaneous Nephrolithotomy / X. Chen, P.X. Peng, Y.H. He [et al.] // *Zhongguo Yi Xue Ke Xue Yuan Xue Bao.* – 2019. – Vol. 41. – № 4. – P. 492–500.
100. Factors affecting stone-free rate and complications of percutaneous nephrolithotomy for treatment of staghorn stone / A.R. el-Nahas, I. Eraky, A.A. Shokeir [et al.] // *Urology.* – 2012. – Vol. 79. – № 6. – P. 1236–1241.
101. Flexible ureterorenoscopy vs percutaneous nephrolithotomy for renal stone management: Retrospective study / X. Palmero, L. Balssa, S. Bernardini [et al.] // *Prog Urol.* – 2016. – Vol. 26. – № 9. – P. 500–506.
102. Functional outcomes following percutaneous surgery in the solitary kidney / D. Canes, N.J. Hegarty, K. Kamoi [et al.] // *J Urol.* – 2009. – Vol. 181. – № 1. – P. 154–160.
103. Ganpule, A. Fate of residual stones after percutaneous nephrolithotomy: A critical analysis / A. Ganpule, M. Desai // *J Endourol.* – 2009. – Vol. 23. – № 3. – P. 399–403.
104. Goldfarb, D.S. Empiric therapy for kidney stones / D.S. Goldfarb // *Urolithiasis.* – 2019. – Vol. 47. – № 1. – P. 107–113.
105. Gücük, A. Usefulness of hounsfield unit and density in the assessment and treatment of urinary stones / A. Gücük, U. Uyetürk // *World J Nephrol.* – 2014. – Vol. 3. – № 4. – P. 282–286.

106. Heidenreich, A. Modern approach of diagnosis and management of acute flank pain: review of all imaging modalities / A. Heidenreich, F. Desgrandschamps, F. Terrier // *Eur Urol.* – 2002. – Vol. 41. – № 4. – P. 351–362.
107. Hydrochlorothiazide and Prevention of Kidney-Stone Recurrence / N.A. Dhayat, O. Bonny, B. Roth [et al.] // *N Engl J Med.* – 2023. – Vol. 388. – № 9. – P. 781–791.
108. Is the KUB radiograph redundant for investigating acute ureteric colic in the non-contrast enhanced computed tomography era? / S.J. Kennish, P. Bhatnagar, T.M. Wah [et al.] // *Clin Radiol.* – 2008. – Vol. 63. – № 10. – P. 1131–1135.
109. Kidney Stone Pathophysiology, Evaluation and Management: Core Curriculum 2023 / S. Shastri, J. Patel, K.K. Sambandam, E.D. Lederer // *Am J Kidney Dis.* – 2023. – Vol. 82. – № 5. – P. 617–634.
110. Kidney stones and kidney function loss: a cohort study / R.T. Alexander, B.R. Hemmelgarn, N. Wiebe [et al.] // *BMJ.* – 2012. – Vol. 345. – P. e5287.
111. Kidney stones and the risk for chronic kidney disease / A.D. Rule, E.J. Bergstralh, L.J. Melton 3rd [et al.] // *Clin J Am Soc Nephrol.* – 2009. – Vol. 4. – № 4. – P. 804–811.
112. Late sequelae of ultrasonic lithotripsy of renal calculi / M. Marberger, W. Stackl, W. Hruby, A. Kroiss // *J Urol.* – 1985. – Vol. 133. – № 2. – P. 170–173.
113. Limitations to ultrasound in the detection and measurement of urinary tract calculi / A.A. Ray, D. Ghiculete, K.T. Pace, R.J. Honey // *Urology.* – 2010. – Vol. 76. – № 2. – P. 295–300.
114. Liou, L.S. Long-term renal functional effects of shock wave lithotripsy, percutaneous nephrolithotomy and combination therapy: a comparative study of patients with solitary kidney / L.S. Liou, S.B. Strem // *J Urol.* – 2001. – Vol. 166. – № 1. – P. 36–37.
115. Long-term functional outcome of percutaneous nephrolithotomy in solitary kidney / N.A. El-Tabey, A.R. El-Nahas, I. Eraky [et al.] // *Urology.* – 2014. – Vol. 83. – № 5. – P. 1011–1015.
116. Low-dose versus standard-dose CT protocol in patients with clinically suspected renal colic / P.A. Poletti, A. Platon, O.T. Rutschmann [et al.] // *AJR Am J Roentgenol.* – 2007. – Vol. 188. – № 4. – P. 927–933.

117. Medical management of kidney stones: AUA guideline / M.S. Pearle, D.S. Goldfarb, D.G. Assimos [et al.] // *J Urol.* – 2014. – Vol. 192. – № 2. – P. 316–324.
118. Mercimek, M.N. Effect of urinary stone disease and its treatment on renal function / M.N. Mercimek, O. Ender // *World J Nephrol.* – 2015. – Vol. 4. – № 2. – P. 271–276.
119. Michel, M.S. Complications in percutaneous nephrolithotomy / M.S. Michel, L. Trojan, J.J. Rasweiler // *Eur Urol.* – 2007. – Vol. 51. – № 4. – P. 899–906.
120. Mousavi-Bahar, S.H. Percutaneous nephrolithotomy complications in 671 consecutive patients: a single-center experience / S.H. Mousavi-Bahar, S. Mehrabi, M.K. Moslemi // *Urol J.* – 2011. – Vol. 8. – № 4. – P. 271–276.
121. Natural history of asymptomatic renal stones and prediction of stone related events / H.W. Kang, S.K. Lee, W.T. Kim [et al.] // *J Urol.* – 2013. – Vol. 189. – № 5. – P. 1740–1746.
122. Natural history of residual fragments following percutaneous nephrostolithotomy / J.D. Raman, A. Bagrodia, A. Gupta [et al.] // *J Urol.* – 2009. – Vol. 181. – № 3. – P. 1163–1168.
123. Natural history, complications and re-intervention rates of asymptomatic residual stone fragments after ureteroscopy: a report from the EDGE Research Consortium / B.H. Chew, H.L. Brotherhood, R.L. Sur [et al.] // *J Urol.* – 2016. – Vol. 195. – № 4, Pt. 1. – P. 982–986.
124. Nephrolithiasis: what surgeons need to know / B.H. Eisner, J.W. McQuaid, E. Hyams, B.R. Matlaga // *AJR Am J Roentgenol.* – 2011. – Vol. 196. – № 6. – P. 1274–1278.
125. NICE Guideline - Renal and ureteric stones: assessment and management: NICE (2019) Renal and ureteric stones: assessment and management // *BJU Int.* – 2019. – Vol. 123. – № 2. – P. 220–232.
126. Niemann, T. Diagnostic performance of low-dose CT for the detection of urolithiasis: a metaanalysis / T. Niemann, T. Kollmann, G. Bongartz // *AJR Am J Roentgenol.* – 2008. – Vol. 191. – № 2. – P. 396–401.

127. Nouralizadeh, A. Impacts of percutaneous nephrolithotomy on the estimated glomerular filtration rate during the first few days after surgery / A. Nouralizadeh, M.M. Sichani, A.H. Kashi // *Urol Res.* – 2011. – Vol. 39. – № 2. – P. 129–133.
128. Outcomes of long-term follow-up of asymptomatic renal stones and prediction of stone-related events / X. Li, W. Zhu, W. Lam [et al.] // *BJU Int.* – 2019. – Vol. 123. – № 3. – P. 485–492.
129. Paik, M.L. Is there a role for open stone surgery? / M.L. Paik, M.I. Resnick // *Urol Clin North Am.* – 2000. – Vol. 27. – № 2. – P. 323–331.
130. Post-ESWL, clinically insignificant residual stones: reality or myth? / A. Khaitan, N.P. Gupta, A.K. Hemal [et al.] // *Urology.* – 2002. – Vol. 59. – № 1. – P. 20–24.
131. Predictors of clinical significance of residual fragments after extracorporeal shockwave lithotripsy for renal stones / A.R. El-Nahas, A.M. El-Assmy, K. Madbouly, K.Z. Sheir // *J Endourol.* – 2006. – Vol. 20. – № 11. – P. 870–874.
132. Prevalence of urolithiasis in asymptomatic adults: objective determination using low dose noncontrast computerized tomography / C.J. Boyce, P.J. Pickhardt, E.M. Lawrence [et al.] // *J Urol.* – 2010. – Vol. 183. – № 3. – P. 1017–1021.
133. Progression of nephrolithiasis: long-term outcomes with observation of asymptomatic calculi / A. Burgher, M. Beman, J.L. Holtzman, M. Monga // *J Endourol.* – 2004. – Vol. 18. – № 6. – P. 534–539.
134. Prospective long-term follow up of patients with asymptomatic lower pole caliceal stones / K. Inci, A. Sahin, E. Islamoglu [et al.] // *J Urol.* – 2007. – Vol. 177. – № 6. – P. 2189–2192.
135. Ramello, A. Epidemiology of nephrolithiasis / A. Ramello, C. Vitale, M. Marangella // *J Nephrol.* – 2000. – Vol. 13. – Suppl. – P. S45–50.
136. Reasons for early readmission after percutaneous nephrolithotomy and retrograde intrarenal surgery / S.K. Keskin, Y.O. Danacioglu, T. Turan [et al.] // *Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne.* – 2019. – Vol. 14. – № 2. – P. 271–277.
137. Renal functional effects of multiple-tract percutaneous access / R.K. Handa, A.P. Evan, L.R. Willis [et al.] // *J Endourol.* – 2009. – Vol. 23. – № 12. – P. 1951–1956.

138. Renal stone fragments following shock wave lithotripsy / G. Zanetti, M. Seveso, E. Montanari [et al.] // *J Urol.* – 1997. – Vol. 158. – № 2. – P. 352–355.
139. Renal tract calculi: comparison of stone size on plain radiography and noncontrast spiral CT scan / P. Dundee, D. Bouchier-Hayes, H. Haxhimolla [et al.] // *J Endourol.* – 2006. – Vol. 20. – № 12. – P. 1005–1009.
140. Reproducibility of differential renal function measurement using technetium-99m-ethylenedicycysteine dynamic renal scintigraphy: a French prospective multicentre study / D.L. Nguyen, C. de Labriolle-Vaylet, E. Durand [et al.] // *Nucl Med Commun.* – 2018. – Vol. 39. – № 1. – P. 10–15.
141. Residual fragments after percutaneous nephrolithotomy: cost comparison of immediate second look flexible nephroscopy versus expectant management / J.D. Raman, A. Bagrodia, K. Bensalah [et al.] // *J Urol.* – 2010. – Vol. 183. – № 1. – P. 188–193.
142. Residual stones after percutaneous nephrolithotomy: comparison of intraoperative assessment and postoperative non-contrast computerized tomography / A.M. Harraz, Y. Osman, A.R. El-Nahas [et al.] // *World J Urol.* – 2017. – Vol. 35. – № 8. – P. 1241–1246.
143. Review on renal recovery after anatomic nephrolithotomy: Are we really healing our patients? / A. Abreu Lde, D.G. Camilo-Silva, G. Fiedler [et al.] // *World J Nephrol.* – 2015. – Vol. 4. – № 1. – P. 105–110.
144. Rudnick, D.M. Complications of percutaneous nephrostolithotomy / D.M. Rudnick, M.L. Stoller // *Can J Urol.* – 1999. – Vol. 6. – № 5. – P. 872–875.
145. Single procedure treatment of complex nephrolithiasis: about a modern series of anatomic nephrolithotomy / P. Lunardi, M.O. Timsit, M. Roumiguie [et al.] // *Prog Urol.* – 2015. – Vol. 25. – № 2. – P. 90–95.
146. Skin to stone distance is an independent predictor of stone-free status following shockwave lithotripsy / T. Patel, K. Kozakowski, G. Hruby, M. Gupta // *J Endourol.* – 2009. – Vol. 23. – № 9. – P. 1383–1385.
147. Skin treatment and tract closure for tubeless percutaneous nephrolithotomy: University of California, Irvine, technique / O.G. Kaufmann, P. Sountoulides, A. Kaplan [et al.] // *J Endourol.* – 2009. – Vol. 23. – № 10. – P. 1739–1741.

148. Skolarikos, A. Diagnosis and management of postpercutaneous nephrolithotomy residual stone fragments / A. Skolarikos, A.G. Papatsoris // *J Endourol.* – 2009. – Vol. 23. – № 10. – P. 1751–1755.
149. Software-Estimated Stone Volume Is Better Predictor of Spontaneous Passage for Acute Nephrolithiasis / T. Chiou, M.F. Meagher, J.H. Berger [et al.] // *J Endourol.* – 2023. – Vol. 37. – № 1. – P. 85–92.
150. Sountoulides, P. Is computed tomography mandatory for the detection of residual stone fragments after percutaneous nephrolithotomy? / P. Sountoulides, L. Metaxa, L. Cindolo // *J Endourol.* – 2013. – Vol. 27. – № 11. – P. 1341–1348.
151. Stamatelou, K. Epidemiology of Kidney Stones / K. Stamatelou, D.S. Goldfarb // *Healthcare (Basel).* – 2023. – Vol. 11. – № 3. – P. 424.
152. Strohmaier, W. Epidemiologie und Pathogenese der Urolithiasis / W. Strohmaier // *Die Urologie.* – 2014. – URL: https://link.springer.com/rwe/10.1007/978-3-642-41168-7_43-1 – Текст: электронный. (Дата обращения: 28.02.2026)
153. Surgical management of stones: American urological association/Endourological society guideline. PART I / D. Assimos, A. Krambeck, N.L. Miller [et al.] // *J Urol.* – 2016. – Vol. 196. – № 4. – P. 1153–1160.
154. Surgical management of stones: American urological association/Endourological society guideline. PART II / D. Assimos, A. Krambeck, N.L. Miller [et al.] // *J Urol.* – 2016. – Vol. 196. – № 4. – P. 1161–1169.
155. Systematic review and meta-analysis of the clinical effectiveness of shock wave lithotripsy, retrograde intrarenal surgery, and percutaneous nephrolithotomy for lower-pole renal stones / J.F. Donaldson, M. Lardas, D. Scrimgeour [et al.] // *Eur Urol.* – 2015. – Vol. 67. – № 4. – P. 612–616.
156. The clinical research office of the endourological society percutaneous nephrolithotomy global study: indications, complications, and outcomes in 5803 patients / J. de la Rosette, D. Assimos, M. Desai [et al.] // *J Endourol.* – 2011. – Vol. 25. – № 1. – P. 11–17.
157. The natural history of asymptomatic calyceal stones / M.P. Darrad, S. Yallappa, J. Metcalfe, K. Subramonian // *BJU Int.* – 2018. – Vol. 122. – № 2. – P. 263–269.

158. The natural history of asymptomatic renal stones ≤ 5 mm: comparison with ≥ 5 mm / T. Kanno, T. Takahashi, K. Ito [et al.] // *J Endourol.* – 2020. – Vol. 34. – № 11. – P. 1188–1194.
159. The natural history of asymptomatic urolithiasis / L.S. Glowacki, M.L. Beecroft, R.J. Cook [et al.] // *J Urol.* – 1992. – Vol. 147. – № 2. – P. 319–321.
160. The natural history of nonobstructing asymptomatic renal stones managed with active surveillance / B.M. Dropkin, R.A. Moses, D. Sharma, V.M. Pais Jr // *J Urol.* – 2015. – Vol. 193. – № 4. – P. 1265–1269.
161. The role of open nephrolithotomy in the treatment of coralliform stones: a series of 53 patients / A.E. Alaoui, H.E. Boté, O. Ziouani [et al.] // *Pan Afr Med J.* – 2019. – Vol. 32. – P. 110.
162. Thulium Fiber Laser Versus Holmium:Yttrium Aluminum Garnet for Lithotripsy: A Systematic Review and Meta-analysis / A. Uleri, A. Farré, P. Izquierdo [et al.] // *Eur Urol.* – 2024. – Vol. 85. – № 6. – P. 529–540.
163. Tiselius, H.G. Epidemiology and medical management of stone disease / H.G. Tiselius // *BJU Int.* – 2003. – Vol. 91. – № 8. – P. 758–767.
164. Ultrasonography versus computed tomography for suspected nephrolithiasis / R. Smith-Bindman, C. Aubin, J. Bailitz [et al.] // *N Engl J Med.* – 2014. – Vol. 371. – № 12. – P. 1100–1110.
165. Urological Guidelines for Kidney Stones: Overview and Comprehensive Update / M. Akram, V. Jahrreiss, A. Skolarikos [et al.] // *J Clin Med.* – 2024. – Vol. 13. – № 4. – P. 1114.
166. Using Hounsfield unit measurement and urine parameters to predict uric acid stones / S. Spettel, P. Shah, K. Sekhar [et al.] // *Urology.* – 2013. – Vol. 82. – № 1. – P. 22–26.
167. Value of Computed Tomography for Predicting the Outcome After Percutaneous Nephrolithotomy / H. Shaker, M.A. Ismail, A.M. Kamal [et al.] // *Electron Physician.* – 2015. – Vol. 7. – № 7. – P. 1511–1514.