

федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
Первый Московский государственный медицинский университет
имени И.М. Сеченова
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(Сеченовский Университет)

На правах рукописи

Сирота Евгений Сергеевич

Компьютер-ассистированные операции при заболеваниях почки

Диссертация на соискание ученой степени

доктора медицинских наук

Специальность 14.01.23 – Урология

Научный консультант:

член-корр. РАН, проф., д.м.н. Ю.Г. Аляев

Москва 2018 год

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Введение	3
Глава 1. Характеристика клинических наблюдений и методов исследования	14
Глава 2. Создание виртуального образа патологического процесса при хирургических заболеваниях почек	21
Глава 3. Применение виртуального планирования и осуществления операций при заболеваниях почек	37
3.1 Виртуальное планирование и осуществление операций при раке паренхимы почки	37
3.2 Виртуальное планирование и осуществление операций при мочекаменной болезни.....	200
3.3 Виртуальное планирование и осуществление операций при заболеваниях аномалийных почек и гидронефрозе.....	245
Глава 4. Хирургическая навигация при выполнении операций у больных с заболеванием почек	271
4.1 Использование флуоресцентной визуализации с индоцианином зелёным для навигации при оперативном лечении заболеваний почек	274
4.2 Использование интраоперационного ультразвукового исследования для навигации при оперативном лечении заболеваний почек.....	299
4.3 3D печать при раке почки – 4D «навигация»	311
4.4 3D печать при лечении мочекаменной болезни почек	337
Выводы	352
Практические рекомендации	354
Список сокращений	356
Список литературы	357
Приложения	393

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы

В современном мире невозможно представить повседневную жизнь без применения компьютеров. Компьютерные технологии широко применяются во всех сферах жизнедеятельности человека.

В медицине компьютерные технологии за последние десятилетия прочно заняли первое место в решении многих диагностических и лечебных задач с целью сохранения здоровья человека.

На сегодняшний день большинство специальностей в медицине не могут обходиться без высокотехнологичных методов диагностики, которые в значительной степени способствуют выявлению многих заболеваний на ранних стадиях в организме человека.

Впервые возможность получения изображений человеческого тела стала реальной после открытия, которое в 1895 году совершил немецкий физик Нобелевский лауреат Вильгельм Конрад Рентген, описавший «X-лучи» в научной статье, где в качестве иллюстрации прикрепил рентгенограмму кисти жены с обручальным кольцом. Следующим важным этапом в развитии методов визуализации стало изобретение компьютерной томографии в 1972 году, за которое английский инженер-физик Годфри Хаунсфилд и американский физик Аллан Кормак были удостоены Нобелевской премии.

В 1992 году вышли в свет первые мультиспиральные компьютерные томографы Elscint CT Twin фирмы Elscint Co.

Современные компьютерные томографы за счет использования нескольких рядов детекторов позволяют за более короткое время получить изображение тела человека и провести трехмерную реконструкцию интересующего органа, анатомической области. На сегодняшний день трехмерная обработка снимков, полученных на мультиспиральных томографах, является основой не только для анализа на этапе планирования

оперативного пособия, но и на этапе собственно его виртуального и реального выполнения [21].

Для выполнения 3D моделирования и реконструкции в медицинских целях используются более 70 компьютерных программ. Самое большое применение 3D моделирования патологического процесса из отраслей медицины принадлежит ортопедии, стоматологии, пластической хирургии. В России самой первой работой по использованию виртуальных технологий в хирургии является исследование, проведенное в Институте хирургии им. А.В. Вишневского в 2003 году - среди 349 пациентов с различными заболеваниями органов брюшной полости, у 16 из них операции были выполнены по поводу опухоли почки [51]. Применительно к урологии наибольший опыт использования 3D моделирования патологического процесса имеется в клинике урологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова. Разработка данного научного направления в нашей клинике ведётся с 2010 года, результаты работы отражены во многих печатных и диссертационных работах [16; 38; 41; 42; 52]. Несмотря на эти исследования, на этапе предоперационного планирования пособий при заболеваниях почки существует множество вопросов, решение которых позволило бы предотвратить развитие большинства интраоперационных и ранних послеоперационных осложнений.

Для решения данных вопросов при лечении рака почки, особенно перед выполнением органосохраняющего пособия с целью оценки сложности предстоящего оперативного вмешательства, существует множество морфометрических оценочных шкал «RENAL», «PADUA», «C-index» [147; 234; 355]. Оценка по данным шкалам проводится на основе ранее выполненных исследований: мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ), магнитно-резонансной томографии (МРТ) или позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ). В настоящее время не проводились исследования о применении для морфометрической оценки 3D моделирования патологического процесса, существуют лишь единичные публикации о

применении 3D моделирования для морфометрической оценки сложности предстоящего пособия [366].

Урологи и онкоурологи стали использовать трехмерное моделирование с целью планирования операций в последние 5-7 лет.

На основании МСКТ, МРТ или ПЭТ специальное программное обеспечение помогает построить трехмерную модель органа/патологического процесса, а также синтезировать изображение, полученное при объединении ряда снимков, выполненных в ходе различных методов визуализации [21; 51; 226; 242].

В дальнейшем детальное изучение трехмерной анатомии помогает не только предвидеть технические сложности, которые могут возникнуть при выполнении операции, но и многократно многовариантно выполнить ее виртуально, тем самым определяя наиболее оптимальный доступ к интересующей области, оптимальный вид, а также перечень и последовательность хирургических манипуляций. Но в имеющихся мировых исследованиях содержится малое число наблюдений, и отсутствует четкий алгоритм применения 3D виртуального планирования для предоперационного осуществления и интраоперационной навигации.

Последними достижениями трехмерных компьютерных технологий в мире стало применение 3D печати в здравоохранении. Первичные методические данные стереолитографии в медицине принадлежат специалистам в области челюстно-лицевой хирургии, травматологии и ортопедии [327]. И лишь в последние годы появились немногочисленные работы о пользе применения 3D печати для предоперационного планирования в урологии [353; 430].

В настоящее время для освоения высокотехнологичных современных методов хирургического лечения заболеваний почки имеется высокая кривая обучения. Для преодоления данного фактора в мире с успехом применяются тренинги на 3D печатанных моделях почки при различной патологии [391; 403]. В данных исследованиях приводится небольшое число клинических

наблюдений, при этом в настоящее время отсутствует выполненная 3D печатная модель почки для тренинга полноценной перкутанной операции в лечении мочекаменной болезни почек (МКБ). На сегодняшний день 3D печатные модели почки в России не применяются, и нет данных об использовании 3D печатных моделей в урологии.

Таким образом, очевидна необходимость дальнейшей разработки многих аспектов в использовании 3D компьютер-ассистированных технологий в диагностике и лечении заболеваний почки. Применение данных современных технологий поможет снизить число послеоперационных осложнений и улучшить функциональные результаты оперативных вмешательств. Разработка и использование 3D печатных моделей почки позволит пациенту улучшить понимание характера своего заболевания и вида предлагаемого оперативного пособия. Для начинающих врачей - сократит кривую обучения в освоении высокотехнологичных методик хирургического лечения заболеваний почки, а для опытных хирургов - улучшит результаты реально выполняемых оперативных вмешательств.

Цель исследования

Улучшить результаты оперативного лечения больных с заболеваниями почки за счет применения компьютер-ассистированных 3D технологий.

Задачи исследования

1. Оценить значимость 3D компьютер-ассистированных операций при раке почки - органосохраняющих при локализованном процессе, органоуносящих - при местнораспространённом процессе.
2. При планировании органосохраняющей операции оценить прогностическую ценность шкал «RENAL», «PADUA», «C-index» для прогнозирования результатов хирургического лечения локализованного рака почки.

3. При распространённом процессе оценить значение данных 3D моделирования патологического процесса для установления операбельности и определения технической возможности радикальной нефрэктомии.
4. Провести сравнительный анализ функциональных результатов оперативного пособия при клинически локализованном раке почки с применением 3D компьютер-ассистированных технологий и без их использования при выполнении ОСО в объёме лапароскопической резекции почки.
5. Провести сравнительный анализ отдаленных результатов оперативного пособия при клинически локализованном раке почки с применением 3D компьютер-ассистированных технологий и без их использования для хирургического лечения больных с опухолью почки при выполнении оргаоуносящего пособия в объёме лапароскопической радикальной нефрэктомии.
6. Оценить эффективность и преимущество использования виртуального осуществления операций на основе 3D компьютер-ассистированных технологий для хирургического лечения больных с МКБ из лапароскопического и открытого доступов.
7. Разработать алгоритм многовариантного компьютерного моделирования, виртуального планирования и осуществления предстоящего хирургического лечения больных с заболеваниями почки с применением 3D компьютер-ассистированных технологий.
8. Оценить целесообразность использования 3D печатных мягких моделей почки для оперативного лечения больных опухолью почки.
9. Разработать небιологическую 3D мягкую печатную модель почки для освоения и тренинга ЧНЛТ при хирургическом лечении МКБ почек.

Научная новизна

Диссертация является актуальной научно-практической работой, оценивающей возможности современных компьютер-ассистированных технологий, в планировании операций и выборе тактики лечения при хирургических заболеваниях почек.

Разработан алгоритм многовариантного компьютерного моделирования и виртуального планирования предстоящего хирургического лечения больных с заболеваниями почки с применением 3D компьютер-ассистированных технологий.

Обоснована необходимость выполнения 3D компьютерного моделирования и виртуального планирования предстоящего хирургического лечения при ОСО и оргоуносящих операциях с использованием лапароскопических доступов по поводу опухоли почки путем сравнения основных интраоперационных (время операции, объем кровопотери, время ишемии почечной ткани) и послеоперационных показателей в однородных группах наблюдения.

Впервые в урологической практике при органосохраняющих операциях по поводу ПКР была применена методика 3D печати мягких моделей почки с опухолью.

Впервые в урологической практике для освоения и обучения метода ЧНЛТ у пациентов с МКБ была разработана небиологическая 3D мягкая печатная полезная модель (получена приоритетная заявка на получение патента «Небиологическая 3D мягкая печатная модель почки» № 2017139593).

Определена целесообразность применения 3D компьютерного моделирования и виртуального планирования предстоящего хирургического лечения при планировании ОСО и пиелолитотомий из лапароскопического доступа у пациентов с МКБ.

Осуществлена оценка современных возможностей хирургической навигации при хирургическом лечении пациентов с раком почки в объеме: 3D компьютерного моделирования и виртуального планирования,

интраоперационной флуоресцентной диагностики индоцианином зелёным, интраоперационного ультразвукового исследования, 3D печати.

Оценены возможности 3D компьютерного моделирования и виртуального планирования предстоящего хирургического лечения в планировании операций при аномалиях почек.

Практическая значимость

Разработанный клинический алгоритм многовариантного компьютерного моделирования и виртуального планирования предстоящего хирургического лечения позволяет определять хирургическую тактику лечения больных с хирургическими заболеваниями почек при использовании в повседневной практике оперирующих урологов.

Произведен всесторонний анализ возможностей компьютер-ассистированных технологий при планировании и виртуальном осуществлении операций для органосохраняющих и органоуносящих пособий по поводу опухоли почки, что крайне важно для нужд практического здравоохранения.

Впервые проведена оценка использования и применения технологии 3D печати мягких моделей почки для лечения больных раком почки.

Проведён анализ с описанием возможностей современных технологий хирургической навигации при лечении больных раком почки.

Разработана небиологическая 3D мягкая печатная полезная модель почки для освоения и тренинга ЧНЛТ при лечении МКБ.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Применение компьютер-ассистированных технологий в виде 3D планирования и виртуального осуществления операций является эффективным методом предоперационного планирования тактики хирургического лечения больных раком паренхимы почки. Дифференцированный подход посредством виртуального планирования для

определения хирургической тактики обусловлен распространенностью опухоли и позволяет достигать удовлетворительных, непосредственных, онкологических и функциональных результатов.

2. Применение разработанного алгоритма многовариантного компьютерного моделирования и виртуального планирования позволяет осуществлять персонализированный подход в определении хирургической тактики лечения больных с хирургическими заболеваниями почек.

3. Предоперационное 3D планирование и виртуальное осуществление операций у больных с раком паренхимы почки определяет возможности операбельности и резектабельности опухолевого процесса на основании прогнозирования возможности выполнения данных видов оперативных вмешательств.

4. Использование 3D планирования и виртуального осуществления операций для определения хирургической тактики при мочекаменной болезни помогает выбрать оптимальный вид хирургического доступа при лечении больных на основании полноценного освещения всей топографо-анатомической картины области предстоящего оперативного вмешательства.

5. Лапароскопический доступ в лечении больных с мочекаменной болезнью должен рассматриваться как вариант выбора хирургической тактики для выполнения пиелолитотомий, резекций почки, нефрэктомий, особенно при больших размерах конкремента, при наличии аномалий почек и множественном числе конкрементов.

6. 3D планирование является единственным методом, позволяющим получить полную информацию о топографической анатомии при планировании операций у пациентов с хирургическими заболеваниями аномалийных почек.

7. В настоящее время в целях навигации при выполнении операций при раке паренхимы почки необходимо совместное использование всех доступных методов хирургической навигации (3D планирование, интраоперационная ультразвуковая визуализация, флуоресцентная диагностика с индоцианином зелёным, 3D печать), комплексное применение данных методик позволяет

достигать удовлетворительных результатов при сложных локализациях опухолей паренхимы почки.

8. 3D печать в урологии при хирургическом лечении заболеваний почек должна быть использована для планирования и навигации операции, для тренинга предстоящего оперативного вмешательства и для общения с больным для лучшего понимания пациентом характера его заболевания и предстоящего хирургического вмешательства.

9. Использование 3D мягких печатных моделей почек для освоения и повышения хирургических навыков в высокотехнологичных оперативных вмешательствах при хирургических заболеваниях почек должно быть приоритетным направлением.

Личный вклад автора

Автором лично осуществлены все этапы исследования: выбор направления исследования, определение цели, дизайна и задач, организация исследования, отбор пациентов; проведение большинства видов оперативного лечения; получение, анализ и обобщение полученных клинических данных, результатов лабораторных, рентген-эндоскопических, эндовидеохирургических методов обследования и лечения; анализ и оценка всех 3D компьютер-ассистированных планирований и виртуальных осуществлений операций; разработка и отработка технологии 3D печати мягких моделей почки; создание небиологической 3D печатной мягкой полезной модели почки; перспективное наблюдение за пациентами, включенными в исследование; создание базы данных, формулировка выводов и практических рекомендаций, написание глав диссертационной работы, подготовка основных публикаций, внедрение результатов исследования в практику.

Внедрение

Результаты исследования внедрены в практику работы Урологической клиники им. Р.М. Фронштейна Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, используются практически при всех пособиях по поводу опухоли почки, а также при обучении студентов, ординаторов и курсантов на кафедре урологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова.

Апробация результатов исследования

Основные положения диссертации доложены и обсуждены на:

1. XXII «Международном прикладном курсе по лапароскопии в урологии конгресса по мини-лапароскопии в урологии». Москва, 4-6 апреля 2013 г.;
2. XIII «Японо-Российском медицинском симпозиуме». Япония, Осака 30.10-01.11.2013г.;
3. VI, VIII, Всероссийских урологических видеоконференциях (2014г.,2016г.);
4. V Конгрессе урологов Сибири. Красноярск 13-14 мая 2016 г.;
5. XVI Конгрессе Российского общества урологов. Уфа 20-22 октября 2016г.;
6. II Новосибирской школе по урологии «Лапароскопическая хирургия верхних мочевых путей у взрослых и детей». Новосибирск 16-17 февраля 2017г.;
7. Научно-практической конференции с международным участием «Высокие технологии в урологии». Москва 4-6 апреля 2017 г.;
8. Научно-практической конференции «Красноярск 2017». Красноярск 22-23 июня 2017 г.

Работа апробирована 12.03.2018 г. на совместной научной конференции клиники урологии, кафедры урологии и «НИИ уронефрологии и репродуктивного здоровья человека» ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет).

Соответствие диссертационной работы паспорту научной специальности

Диссертация соответствует паспорту научной специальности 14.01.23 – урология. Урология - область науки, занимающаяся методами диагностики, лечения и профилактики заболеваний мочеполовой системы, за исключением заболеваний, передающихся половым путем. Область исследования диссертации – разработка и усовершенствование методов диагностики, лечения, профилактики и обучения методов хирургического лечения урологических заболеваний.

Публикации

По теме диссертации опубликовано 15 научных работ, 14 из них представлены в журналах, которые включены в перечень изданий, рекомендованных ВАК РФ для публикаций основных результатов диссертационных исследований.

Объем и структура работы

Диссертация построена по монографическому стилю, изложена на 398 страницах машинописного текста, состоит из введения, 4 глав, выводов, практических рекомендаций и списка литературы, включающего в себя 435 литературных источников. Работа иллюстрирована 218 рисунками, 57 таблицами и 17 диаграммами.

ГЛАВА 1. ХАРАКТЕРИСТИКА КЛИНИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ И МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

В работе были проанализированы результаты обследования и хирургического лечения 832 больных, в клинике урологии им. Р.М.Фронштейна Первого МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) за период с января 2012 года по май 2017 года. В исследование включены больные с заболеваниями нормальных и аномалийных почек со следующими нозологическими формами: опухолью паренхимы почки, гидронефрозом и МКБ. В исследование не включались пациенты с опухолями собирательной системы почек, больные с гидронефрозами по причине стриктур мочеточников на уровне средней и нижней трети, с коралловидным нефролитиазом со стадией меньше чем «К» 3-4 (по классификации, от 1994г. А.Г. Мартова, см. Приложение б).

В Таблице 1.1 представлен вид заболеваний пациентов в исследовании.

Таблица 1.1.

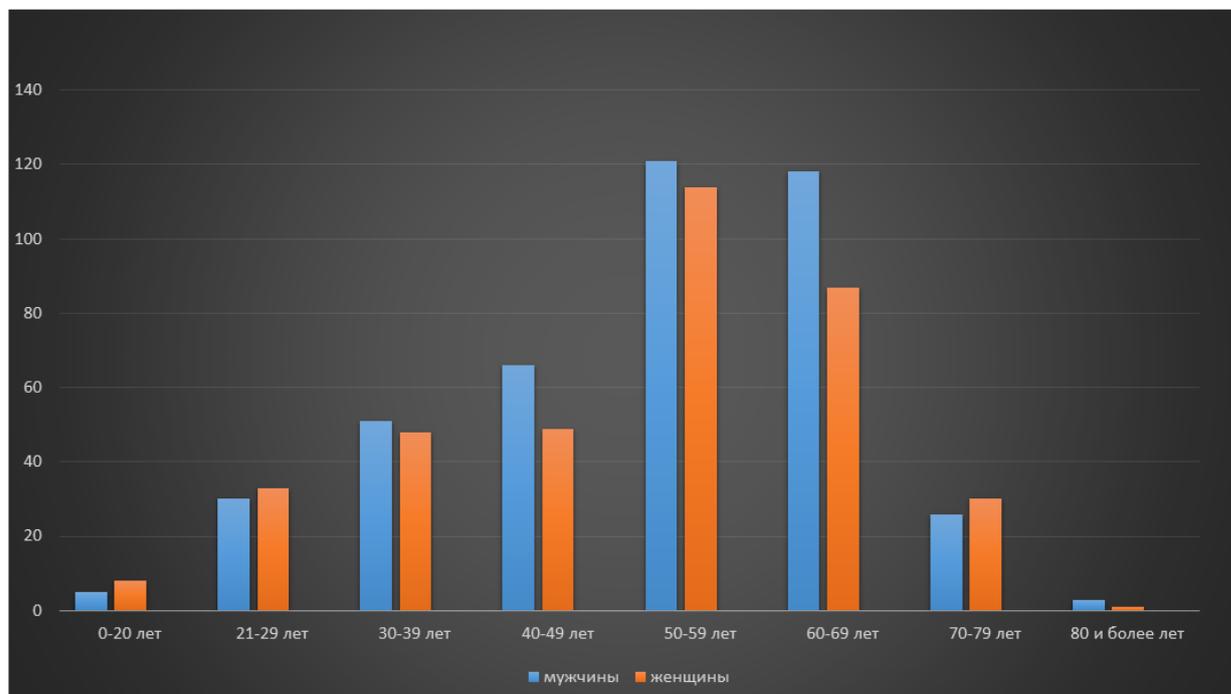
Распределение пациентов (n=832) в зависимости от вида хирургических заболеваний почек в исследовании

Вид заболевания почек	Пациенты(n)	%
Опухоль почки	605	72,8
Гидронефроз почки	166	19,9
Мочекаменная болезнь	61	7,3
итого	832	100

Средний возраст больных в исследовании составил $47,45 \pm 11,45$ лет. Соотношение больных по возрасту и полу в исследуемых нозологических формах заболеваний почек представлено на Диаграмме 1.1.

Диаграмма 1.1.

Распределение больных по полу и возрасту (n=832)



Из Диаграммы 1.1. видно, что большинство больных было в возрасте от 50 до 69 лет. В исследовании мужчин было больше, чем женщин, мужчин - 420 (50,5%), а женщин - 412 (49,5%).

При анализе распределения больных по возрасту в зависимости от вида хирургических заболеваний почки, было установлено, что в группе анализируемых больных раком почки больше было пациентов в возрасте от 50 до 69 лет, средний возраст $56,28 \pm 11,43$ лет, в группе с мочекаменной болезнью - от 40 до 59 лет, средний возраст $50,04 \pm 10,5$ лет, в группе с гидронефрозом - от 16 до 74 лет, средний возраст $36,05 \pm 12,88$ лет.

Методика статистической обработки

Статистическая обработка полученных данных выполнялась при помощи компьютерной программы IBM SPSS, версии 22.0.

Описательная статистика результатов исследования представлена для качественных и порядковых признаков в виде абсолютных значений и частот, рассчитанных на 100 наблюдений, для количественных – в виде средних арифметических (M) и стандартных отклонений (σ), в случае нормального распределения переменных. В случаях отклонений от нормального распределения переменных, в описательной статистике использовались медиана (Me) и квартили (Q_{25} ; Q_{75})

Проверка распределения значений переменных в группах наблюдения проводилась с использованием критериев Шапиро-Уилкса и Колмогорова-Смирнова.

При подтверждении нормального распределения количественных переменных в исследуемых группах проверку статистической значимости различий проводили при помощи t-критерия Стьюдента для независимых выборок. Для оценки различий, полученных при изучении динамики нормально распределенных переменных, использовался t-критерий для связанных выборок.

Для парных межгрупповых сравнений количественных переменных при отсутствии нормального распределения использовали непараметрический ранговый критерий Манна-Уитни. Для оценки различий в динамике переменных при отсутствии нормального распределения применялся непараметрический критерий Вилкоксона.

Статистическую значимость различий категориальных и порядковых признаков при парных сравнениях оценивали при помощи критерия χ^2 Пирсона с поправкой на непрерывность. При ожидаемой частоте встречаемости признака 5 и менее в четырехпольных таблицах использовался точный критерий Фишера.

Различия между группами наблюдения считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Для анализа корреляционной связи между исследуемыми признаками применялся коэффициент корреляции Пирсона (для нормально распределенных переменных) и коэффициент корреляции Спирмена (в случаях, если распределение переменных отличалось от нормального).

Для оценки силы связи между категориальными переменными использовался критерий ϕ и V Крамера. Критерии, оценивающие силу связи между категориальными переменными, могут принимать значения от 0 до 1 (Таблица 1.2).

Таблица 1.2.

Интерпретация значений критерия V Крамера согласно рекомендациям Rea & Parker

Значение критериев ϕ и V Крамера	Сила взаимосвязи
<0,1	Несущественная
0,1 – <0,2	Слабая
0,2 – <0,4	Средняя
0,4 – <0,6	Относительно сильная
0,6 – <0,8	Сильная
0,8 – 1,0	Очень сильная

Для прогнозирования длительности ишемии, времени операции, объема кровопотери, послеоперационных осложнений при резекции почки в зависимости от значения индексов («C-index», «PADUA», «RENAL») был использован метод логистического регрессионного анализа.

В качестве переменных отклика рассматривались бинарные переменные, где 0 – отсутствие прогнозируемого признака, 1 – наличие прогнозируемого признака.

В качестве переменных отклика рассматривались следующие бинарные переменные: длительности ишемии (до 20 мин и свыше 20 мин), времени операции (до 120 мин и более 120 мин), объема кровопотери (до 100 мл и более 100 мл), наличие или отсутствие послеоперационных осложнений.

В качестве возможных предикторов рассматривались категориальные значения индексов «C-index» (от 1 до 1,99 баллов или более 2 балла), «PADUA» (10 баллов (1), 8-9 баллов (2), 6-7 баллов (3)), «RENAL» (10-12 баллов (1), 7-9 баллов (2), 4-6 баллов (3)).

В группах пациентов с проведенной резекцией почки, стратифицированных по полу, возрасту, стадии опухолевого процесса, проводилась оценка предиктивного влияния методики 3D-моделирования почки на переменные отклика.

Использовалась модель логистической регрессии, представленная в виде зависимости логарифма шанса наступления прогнозируемого события (логита) от линейной комбинации факторных переменных. Соответственно, вероятность наступления прогнозируемого события рассчитывается при помощи следующего уравнения:

$$p = \frac{1}{1 + e^{-(b_0 + b_1x_1 + \dots + b_nx_n)}}$$

где,

p – вероятность прогнозируемого события,

e – математическая константа 2,72,

b_0 – константа модели,

$b_{1...n}$ – коэффициент при предикторной переменной $x_{1...n}$, показывающий изменение логарифмических шансов, вызванное единичным изменением независимых переменных,

n – порядковый номер предиктора, включенного в уравнение.

Построение логистической регрессионной модели осуществлялось в однофакторном и многофакторном форматах методами принудительного и пошагового включения прогностических факторов с определением

минимального набора предикторов с оценкой значения коэффициента детерминации (R^2 Нэйджелкерка), показывающего долю влияния всех предикторов модели на дисперсию зависимой переменной.

Проверка статистической значимости модели осуществлялась при помощи критерия χ^2 . При значении $p < 0,05$ нулевая гипотеза о незначимости модели отвергалась. Соответствие модели использованным данным характеризовали с помощью критерия согласия Хосмера-Лемешева. При $p > 0,05$ принималась гипотеза о согласованности модели.

Интерпретация предиктивного значения факторов, включенных в логистические регрессионные модели, производилась на основании оценки величины $\exp(b)$. Положительный коэффициент b и значение $\exp(b)$ больше 1 указывают, что шансы наступления прогнозируемого события возрастают. Отрицательный коэффициент b и величина $\exp(b) < 1$ свидетельствуют о снижении шансов. Для отношений шансов рассчитаны 95% доверительных интервалов. Показатель оценивали, как статистически значимый, если в доверительный интервал не входила единица.

Чувствительность и специфичность предикторов, включенных в модель, оценивалась при помощи ROC-анализа. Количественная интерпретация результатов проводилась при помощи построения ROC-кривых с оценкой показателя AUC (Area under ROC curve – площадь под ROC-кривой).

Для изучения длительности выживаемости пациентов после оперативного лечения рака почки был применен метод анализа дожития Каплана-Мейера.

При проведении процедуры анализа выживаемости, цензурированными считали случаи дожития пациентов до окончания 3-летнего (36-месячного) срока наблюдения при отсутствии признаков рецидивов заболевания. По отдельности проводили оценку времени дожития до появления рецидива и смерти пациентов. В качестве нецензурированных случаев рассматривали факт смерти или подтверждения рецидива опухоли до истечения периода наблюдения.

В проведенный анализ были включены 244 пациента, перенесших лапароскопическую радикальную нефрэктомию (ЛРН) по поводу почечно-клеточного рака (ПКР) почки.

Производили оценку выживаемости пациентов в общей группе и сравнение времени дожития при разбивке группы наблюдения на подгруппы по применению при операции метода 3D-моделирования. В сравниваемых подгруппах проводились точечные оценки средней длительности периода выживания. Для средних оценок периода дожития определяли стандартные ошибки и границы 95%-го доверительного интервала.

Для оценки статистической значимости различий точечных оценок без рецидивной выживаемости при разбивке исследуемой группы по категориальным признакам использовали лог-ранговый критерий Мантела-Кокса.

ГЛАВА 2. СОЗДАНИЕ ВИРТУАЛЬНОГО ОБРАЗА ПАТОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРИ ХИРУРГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ПОЧЕК

В разное время врачи для получения информации об анатомической структуре всего организма человека и отдельных органов и систем в частности, применяли различные визуализирующие технологии. Развитие визуализирующих методов исследования соответствовало характеру технологической научной мысли каждого временного отрезка в мире.

При ретроспективном историческом анализе можно выделить два основных периода в становлении визуализирующих технологий. Первый период — время до открытия в 1895 году коротковолновых электромагнитных излучений «X-лучей» немецким физиком, Нобелевским лауреатом Вильгельмом Конрадом Рентгеном. В последующем это физическое явление было названо рентгеновским излучением, тем самым увековечив имя изобретателя. С этого момента начинается второй большой период, связанный с внедрением в медицину рентгеновского излучения. Стали разрабатываться разнообразные методики для визуализации различных органов и систем организма. В развитии урологии использование рентгенологических методов исследования сыграло большую роль. Первично были освоены методы без контрастного исследования (обзорная рентгенография органов брюшной полости). Затем стали применяться различные контрастные вещества, применение которых позволило улучшить визуализацию при различных точках приложения у больных с заболеваниями мочеполовой системы. Сегодня применение инвазивных и неинвазивных рентгенологических исследований помогают врачам-урологам не только в диагностике, но и в лечении ряда урологических патологий.

Не прошло и века, как в медицинской визуализации появилось ещё одно знаковое мировое изобретение. Двумя физиками: американцем Аланом Кормаком и англичанином Годфри Хаунсфилдом в 1972 году был предложен

метод компьютерной томографии. Авторы описали своё изобретение, как метод неразрушающего послойного исследования внутреннего строения предмета. Годфри Хаунсфилд собрал опытный образец компьютерного томографа, но по размерам аппарат можно было использовать только для исследования головы. Ученый на данном приборе провел серию испытаний на трупном головном мозге и мозге крупного рогатого скота. В дальнейшем изобретатель протестировал аппарат на себе, выполнив серию снимков головы. Первое применение в медицинской практике компьютерного томографа состоялось 1 октября 1971 года, когда в одной из английских клиник было проведено компьютерное сканирование головы больной с подозрением на кисту головного мозга. Совершенствуя свой аппарат, Г. Хаунсфилд в 1975 году создал компьютерный томограф с параметрами для сканирования всего тела человека [190].

За данное открытие оба ученых-физика в 1979 году были удостоены Нобелевской премии в области физиологии и медицины.

В широкой медицинской практике методика компьютерной томографии стала применяться с 1992 года, когда на мировом рынке медицинских приборов были выпущены первые мультиспиральные компьютерные томографы «Elscint CT Twin» фирмы «Elscint Co».

Появление современных визуализирующих методик привело к выявлению рака почки на более ранних стадиях. Так, если в начале 1970-х годов только у 10% больных рак почки был выявлен случайно [228; 361], то с появлением современных методов лучевой диагностики, согласно исследованию Jayson и соавт., в 1998 году при обследовании ПКР был случайно выявлен у 61% больных [202]. В России, по данным 2012 года, локализованная форма ПКР выявляется у 54,2% больных, местнораспространённый ПКР диагностируется у 21,2% пациентов [25].

В урологии использование МСКТ постепенно вытеснило некоторые методы рентгенологического исследования на практике. Для диагностики

МКБ почек, рака почки, гидронефроза в настоящее время метод МСКТ является золотым стандартом [179; 252].

Другим новым методом визуализации стала разработка магнитно-резонансной томографии американским химиком Paul C. Lauterbur и английским физиком Peter Mansfield, за изобретение авторы были удостоены Нобелевской премией в области физиологии и медицины в 2003 году [96]. В настоящее время МРТ в диагностике заболеваний почки применяется при дифференциальной диагностике ПКР, у пациентов с непереносимостью йодсодержащих контрастных препаратов, у беременных женщин и пациентов с хронической болезнью почек с развитием явлений почечной недостаточности для диагностики заболеваний почки. МРТ, как неинвазивный метод визуализации, по нашему мнению, более предпочтителен для диагностики и уточнения уровня опухолевого тромбоза при местнораспространенном раке почки. В России первый большой опыт использования МРТ для диагностики заболеваний почки имеется в клинике урологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова. В ходе проводимых исследований по сопоставлению результатов хирургического лечения больных с раком почки было установлено, что чувствительность МРТ в отношении выявления опухоли почки составила 98,8%, специфичность — 100%, точность — 99,1% [23].

Рассматривая современные визуализирующие методы диагностики, нельзя не сказать о самой распространённой методике - ультразвуковом исследовании (УЗИ). Первым сообщением в мировой литературе о применении УЗИ в урологии можно считать экспериментальную работу 1946 года французского ученого Denier [132]. Исследователь сообщил об успешном эксперименте применения ультразвуковых волн для визуализации. Автор визуализировал мочевой пузырь при помощи изготовленного им аппарата, который и назвал «Ультроскоп». Клиническое применение УЗИ началось лишь спустя 15 лет, когда появилось множество научных работ о применении ультразвуковой диагностики при различных заболеваниях.

Сегодня работу врача-уролога невозможно представить без использования ультразвуковой визуализации. В современных условиях появились новые возможности ультразвуковой визуализации. Использование методики ультразвуковой эластографии или определение «жесткости и упругости» почечной паренхимы имеет сочетание с морфологическими изменениями паренхимы почки, тем самым позволяя оценить функциональные возможности почки без проведения биопсии и гистологического исследования, что незаменимо на практике для неинвазивного динамического мониторинга функционального состояния почки [168]. Другой современной методикой является использование в диагностике ультразвуковых контрастных препаратов (SonoVue (BR1, Bracco SA, Milan, Italy), данная методика полезна в случаях, когда использование йодсодержащих контрастных препаратов запрещено, а применение других лучевых методов противопоказано [313]. Ещё одной новой опцией ультразвуковой визуализации является применение доплеровской диагностики с возможностью определения сосудов малого диаметра, так называемая методика микро-Доплера (micro-Doppler imaging) [85]. На сегодняшний день происходит дальнейшее совершенствование предложенных методов визуализации с применением методов более точной топической диагностики патологических состояний. Врачи-урологи в настоящее время для лечения патологии почек используют весь спектр визуализирующих методик диагностики. Если мы проследим, то увидим, что исторически для каждой нозологической формы хирургических заболеваний почки появление новых методов визуализации давало новый толчок в лечении данной патологии. Изменялись тактические подходы, оперативные доступы и хирургическая тактика лечения заболеваний.

Большим прорывом в улучшении интерпретации существующих методов лучевой диагностики в последние десятилетия 20 века и начала нового 21 столетия стало применение компьютерных технологий для обработки получаемых данных визуализации. Были разработаны программы

трёхмерной компьютерной графики, и появилась возможность получения объёмного виртуального образа патологического процесса (3D модели, от англ. 3 Dimensions — три измерения).

Не каждый человек сможет мысленно представить и воспроизвести объёмную 3D модель предмета из полученных изображений предмета в 2D формате. Но, если этот человек является врачом, то присутствие такого качества воображения в разы важнее для сферы его деятельности. А если этот врач является хирургом, то отсутствие такого свойства ума не позволит ему получить положительный результат планируемого оперативного вмешательства. Современные компьютерные технологии смогут решить эту проблему с лёгкостью.

В стандартном оснащении рабочей станции у большинства современных компьютерных и магниторезонансных томографов имеется программный софт, позволяющий предоставлять изображения после проведенного исследования в 2D и 3D формате [171].

Не всегда построения в 3D формате, выполненные на стандартном программном обеспечении могут полностью воспроизвести виртуальный образ патологического процесса в заинтересованной области исследования. На сегодняшний день появилось множество графических программ-редакторов, которые позволяют построить полноценную 3D модель патологического процесса с разными возможностями. В мире для построения 3D моделей в медицинских целях используется около 30 графических программных редакторов, которые позволяют построить 3D модели органов и систем организма различной степени сложности. Часть программного обеспечения находится в свободном доступе в интернете и не требует приобретения лицензии для использования. Самыми известными доступными 3D редакторами являются программы «OsiriX», «MicroView», «MIPAV» и другие [338].

Самый большой опыт в применении 3D моделирования в мире среди медицинских специальностей имеется у врачей травматологов-ортопедов,

врачей челюстно-лицевой хирургии, врачей-нейрохирургов. В этих медицинских сферах моделируемые области в большей степени статичны, не подвержены большим смещениям в ходе визуализации за счет работы дыхательной и сердечно-сосудистой системы, и на стадии становления визуализирующих методов обследования МСКТ и МРТ не было больших сложностей в преобразовании получаемых данных в формате 3D. По мере совершенствования компьютерного моделирования и получения положительных результатов от его использования методика компьютерного моделирования стали использовать и врачи других специальностей.

Применительно к урологии первый опыт использования в мире 3D моделирования в лечении больных относится к началу 2000 годов. Первым мировым сообщением является работа Coll и соавт. (2000), который привел данные об использовании 3D моделирования у 60 больных с опухолью почки в предоперационном периоде при планировании резекции почки. Построение 3D моделей было произведено после выполненной КТ на стандартном программном софте томографа (Silicon Graphics) [118]. В большинстве своем первые работы о 3D моделировании в урологии были связаны с использованием метода в хирургическом лечении больных с раком почки. Первые работы были основаны на визуализации при помощи МСКТ, но были и работы, в которых приводились данные о применении 3D и МРТ при планировании операций [184; 192; 225].

Основные моменты для применения 3D построений МСКТ были связаны с изучением сосудистой анатомии почки, характеристиками самой опухоли, взаимоотношениями опухоли с элементами чашечно-лоханочной системы почки, а при наличии местно-распространенного опухолевого процесса - возможностями оценки инвазии опухоли в нижнюю полую вену [133; 387].

В работе Planche с соавт. (2011) были приведены данные о применении 3D моделирования для определения плотности тканей паренхимы почки, что позволило авторам говорить о возможности оценки эффективности

профилактической эмболизации сосудов у пациентов с ангиомиолипомами почек [315].

Первой работой, в которой были отражены возможности использования 3D моделирования у пациентов с раком почки не только на стационарном компьютере, но и с возможностью просмотра в операционной при помощи ноутбука, является сообщение Knudsen с соавт. (2005). В своей работе авторы использовали 3D графическую программу «Amira» у 2-х больных с мультиплановым расположением опухоли в почке. Положительной стороной применяемого софта была совместимость графического 3D редактора с «Windows XP Professional». Авторы считают, что применение разработанной методики 3D моделирования является первым шагом в развитии достижения виртуальной реальности при проведении хирургического вмешательства [223].

В дальнейшем в работах по тематике 3D моделирования исследователи всё больше делали акцент на возможность использования данных методик для осуществления навигации на разных этапах лечения больного с опухолью почки, первично от этапа предоперационного планирования до интраоперационного использования с возможностью наложения полученных построений на реальную картину проводимого пособия [242; 377; 393].

В лечении других хирургических заболеваний почки также используется создание виртуального образа патологического процесса, особенно это важно при малоинвазивных чрескожных пособиях для лечения коралловидной формы течения МКБ. Основным моментом в осуществлении чрескожной нефролитотрипсии является создание доступа, а использование 3D моделирования позволяет произвести планирование данного доступа [102; 280; 380]. При дальнейшем развитии 3D компьютерных технологий стали применяться более совершенные методики для планирования чрескожного доступа, в которых проводилась его оценка с учетом фаз дыхания больного при положении на животе [293].

Более полное применение построения виртуального образа планируемой области хирургического вмешательства при лечении МКБ было отражено в работе Li с соавт. (2013), где для лечения 15 больных с коралловидными конкрементами почек было выполнено 3D моделирование при помощи программного обеспечения «Mimics 12.1 software» (Materialise, Leuven, Belgium). При построении, кроме самой почки, обязательно проводилось построение позвоночника, ребер и окружающих органов [249].

По мнению ряда исследователей, создание 3D моделей пациентам с различными формами аномалий почки оказывает большое преимущество урологам в хирургическом лечении данной категории больных [422].

В России первой работой по использованию виртуальных технологий в урологии являются исследования, проведенные в Институте хирургии им. А.В. Вишневского в 2003 году, - среди 349 пациентов с различными заболеваниями органов брюшной полости, у 16 - операции были выполнены по поводу ПКР [51]. Самый большой опыт в России по применению 3D технологий в урологии для лечения больных с хирургическими заболеваниями почек принадлежит клинике урологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова. Разработка данного научного направления в нашей клинике ведётся с 2010 года, результаты работы отражены во многих печатных и диссертационных работах [16; 52].

В настоящей работе приведены данные исследования, которые стали продолжением научных исследований клиники урологии с освещением новых аспектов применения 3D компьютерных технологий при лечении хирургических заболеваний почек. На сегодняшний день клиника располагает опытом построения более 500 3D моделей патологического процесса при хирургических заболеваниях почек. В этой работе отражены 305 виртуальных образов патологического процесса с хирургическими заболеваниями почек. Распределение больных с 3D моделированием в зависимости от вида хирургических заболеваний почек представлено в Таблице 2.1.

Таблица 2.1.

Распределение больных 3D моделированием (n=305) в зависимости от вида хирургических заболеваний почки

Вид заболевания	Больные(n)	%
Рак почки	261	85,6
МКБ	22	7,2
Гидронефроз	22	7,2
итого	305	100

Как видно из Таблицы 2.1 в данном исследовании большая часть 3D моделирования выполнялась у больных с ПКР, такая тенденция прослеживается и по мировым литературным источникам.

В нашей клинике для построения 3D моделей области предстоящего хирургического лечения мы использовали программу «Amira 5.4» [(разработчик: 1995–2013 гг., Konrad-Zuse-Zentrum Berlin (ZIB); 1999–2013 гг., VSG)] для персонального компьютера (лицензионное соглашение № 257813956).

Все построения были созданы после выполнения больными МСКТ с контрастированием. Построение 3D моделей при помощи данной программы возможно также на основе полученных данных МРТ, но преобладающим методом предоперационного обследования у больных с хирургическими заболеваниями почек является МСКТ с контрастированием.

Все исследования были выполнены на мультиспиральных компьютерных томографах Toshiba Aquilion One 640 или Toshiba Aquilion multi 320 (Япония). Протокол проведения исследования 3 Phase Kidneys, в положении пациента лежа на спине (параметры съемки: режим исследования спиральный, толщина среза 0,5 мм, напряжение 120 kV, сила тока 80 mA,

скорость вращения трубки 0,5 сек, зона исследования: от купола диафрагмы до лобкового сочленения) с внутривенным контрастированием, с последующим построением мультипланарных реконструкций и 3D моделей. Контрастные препараты, используемые для контрастирования с содержанием йода 300–370 мг/мл (омнипак, ультравист, визипак) в объеме 80-90 мл в среднем на одно исследование, со скоростью внутривенного введения 3,5-4 мл в сек.

Для получения качественных 3D моделей почек необходимо соблюдать требования выполнения протокола МСКТ и условия по переносу данных исследования на электронный носитель.

- Толщина среза при исследовании в каждой фазе контрастирования не должна превышать 1 мм.
- Запись исследования на CD или DVD необходима в формате «Dicom» с шагом, равным толщине среза в каждой фазе.

Основным протоколом для передачи цифровой информации, полученной при визуализации, в медицине является формат «Dicom» (the digital imaging and communications in medicine). Протокол был разработан и стал использоваться в здравоохранении с 1993 года [279]. Формат «Dicom» применяется для захвата, обмена и архивирования данных изображений в системах хранения данных и системах связи между пользователями. Используя «Dicom» формат совместно с программным обеспечением, возможно провести анализ исследуемой области человеческого тела, полученный при визуализации.

В результате выполнения МСКТ с контрастированием возможно получение 4-х трехмерных изображений исследуемого пациента в соответствие с фазами выполняемого исследования: нативной, артериальной, венозной и экскреторной. Получаемые при МСКТ мультипланарные построения позволяют получать фактически полную информацию об опухолевом процессе в почке [8]. Самым большим недостатком полученных

результатов исследования является получение разобщенных сведений по каждой фазе визуализации (Рисунок 2.1).

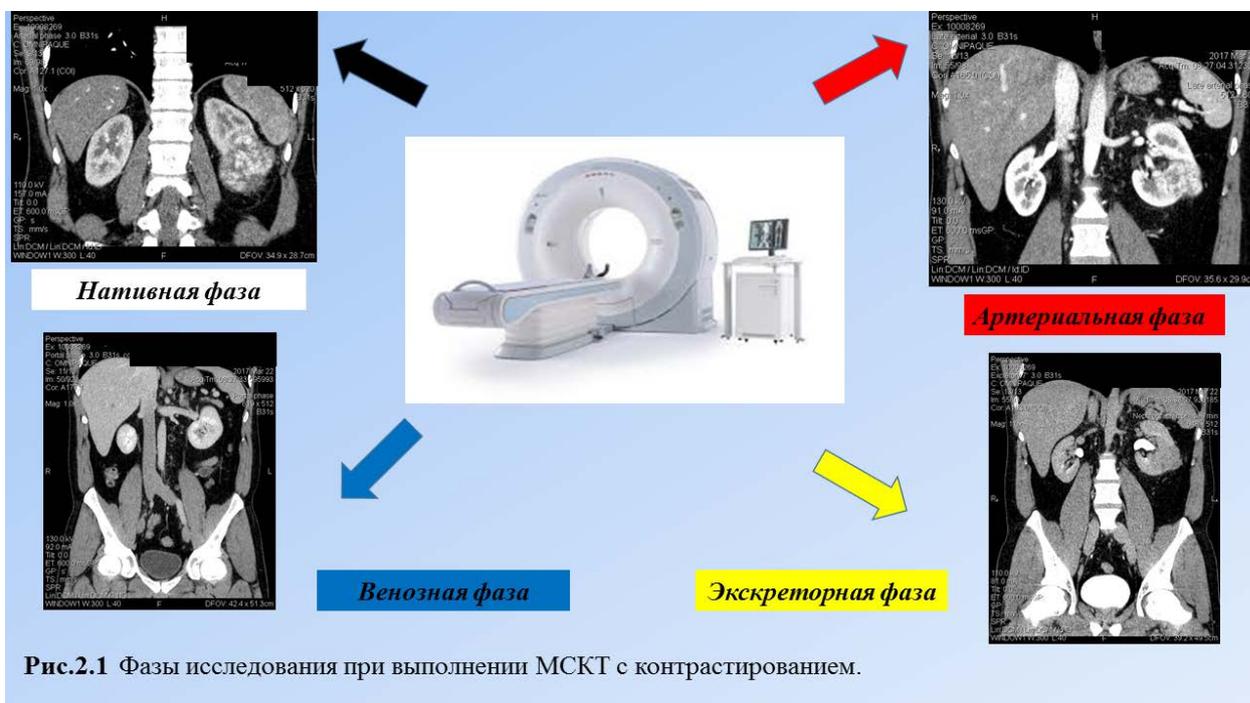


Рис.2.1 Фазы исследования при выполнении МСКТ с контрастированием.

В ходе анализа всех фаз МСКТ невозможно получить единую картину рентген патологической анатомии опухоли почки. В каждой фазе визуализированы различные анатомические составляющие почки. Для получения 3D изображения почки требуется совмещение всех фаз исследования в одно целое. Кроме этого, возникают сложности для получения единой картины левой и правой почки одновременно, так как во время исследования почки не статичны, а динамически смещаются за счет дыхания и возможных произвольных движений больного. Для решения данной задачи производится выделение по отдельности правой и левой почки из данных артериальной фазы. После этого имеются данные по правой и левой почке. Для интеграции других анатомических структур почки выравнивание производится к данным артериальной фазы правой и левой почки с околопочечными структурами по отдельности.

Если построение производится у больного с наличием конкрементов, такой же алгоритм предусмотрен с изображениями нативной фазы

исследования, тем самым становится возможным совмещение конкрементов с элементами чашечно-лоханочной системы.

Такой алгоритм работы позволяет соотнести различные временные промежутки контрастирования почки и получить единое изображение. Анатомические структуры почки незначительно изменяются при переходе от одной фазы в другую, и в результате удается получить достаточно точное совмещение и информацию о взаимном расположении.

Исключением из этого являются исследования при гидронефрозах с внепочечным расположением лоханки. Размеры внепочечной лоханки могут значительно изменяться при различных фазах исследования, так как окружающая клетчатка весьма податлива в отличие от внутривнепочечной локализации лоханки, которая окружена паренхимой почки.

В случае несоблюдения протокола исследования невозможно получение полной, чёткой и достоверной информации при построении 3D моделей почки. В данном исследовании были пациенты, которые обращались в нашу клинику для лечения уже с выполненной МСКТ, в ряде случаев протокол данных исследований не соответствовал требованиям. В большинстве случаев врачу-хирургу требуется наличие более полной информации перед проведением оперативного вмешательства. После беседы с пациентом о необходимости повторного МСКТ, нам приходилось переделывать МСКТ с соблюдением протокола исследования на наших компьютерных томографах. Никто из больных не отказывался от повторного МСКТ. Возможно, это может повысить уровень полученной лучевой нагрузки пациентов, но лучевая нагрузка мала при выполнении исследования на современных томографах Toshiba Aquilion One 640. На Рисунке 2.2 показаны результаты компьютерного моделирования пациента с раком почки, полученного при МСКТ с соблюдением протокола исследования, а на Рисунке 2.3 у больного с раком почки по данным МСКТ без соблюдения протокола.



Рис.2.2 3 D компьютерное моделирование правая почка вид спереди, построение выполнено на основании МСКТ с соблюдением протокола исследования

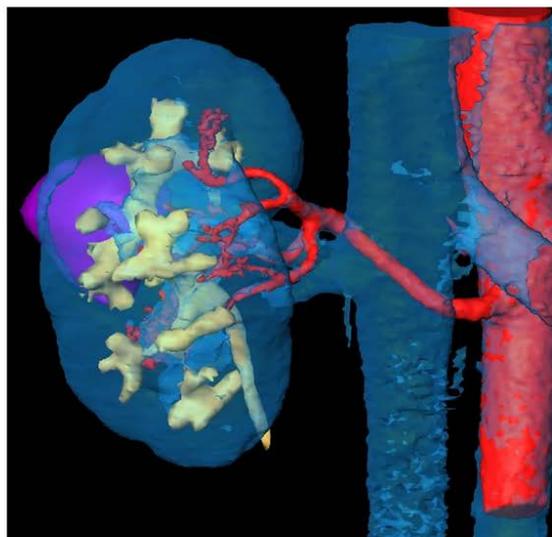


Рис.2.3 3 D компьютерное моделирование правая почка вид спереди, построение выполнено на основании МСКТ без соблюдением протокола исследования

Математические основы и алгоритмы построения 3D модели при помощи программы «Amiga 5.4» хорошо изложены и отражены в работах нашей клиники [21]. Хотелось бы описать процесс создания виртуального образа патологического процесса больного с хирургическим заболеванием почек.

При анализе литературных данных имеются различные подходы к выполнению графической обработки полученных данных исследования для создания 3D моделей. Так в работе Laser с соавт. (2012) на этапе компьютерной обработки, выполненной МСКТ, привлекались сторонние коммерческие компании по медицинскому компьютерному моделированию [242].

Напротив, в ряде других работ на данном этапе работает команда из 2-х участников: врача-уролога и врача лучевой диагностики [226; 249; 408]. В нашей клинике в работе по созданию 3D модели патологического процесса задействована команда из 3-х основных специалистов: врача-уролога, врача лучевой диагностики, специалиста по программному обеспечению (Рисунок 2.4).



Рис.2.4 Схема создания 3D виртуального образа патологического процесса у пациента.

Работа этой команды проводится в условиях клинических баз Первого МГМУ им. И.М. Сеченова. По нашему убеждению, команда по созданию 3D моделей должна состоять из 3-х специалистов, так как полноценную графическую обработку изображения с построением всех требуемых компонентов невозможно выполнить ни врачу-урологу, ни врачу лучевой диагностики. Кооперация среди этих трех участников позволяет получить полноценный виртуальный образ патологического процесса больного с хирургическим заболеванием почек. Установление качественной и оптимальной коммуникации между всеми членами команды гарантирует благоприятный исход в лечении заболевания, а хорошее общение - это совместная ответственность за результат лечения.

Главенствующая роль в работе команды принадлежит врачу-урологу.

За каждым членом команды закреплены определенные функциональные обязанности по выполнению построения 3D модели. Первично после знакомства с пациентом и выполнения основных требуемых методов обследования, врач-уролог получает информацию о характере заболевания пациента. Следующим шагом уролога является уточнение полученных данных при помощи МСКТ или МРТ диагностики с постановкой задач перед

врачом лучевой диагностики в зависимости от полученных первичных данных о характере заболевания больного. В ходе выполнения МСКТ при необходимости врач-уролог может присутствовать на процедуре, или врач лучевой диагностики, выполняющий исследование, при выявлении элементов нормальной и патологической анатомии, которые имеют большое отклонение от данных, полученных при первичном обследовании больного в заинтересованной области исследования, согласовывает тактику протокола дальнейшего МСКТ по средствам различных видов связи с врачом-урологом.

В большинстве своём такое взаимодействие позволяет получить полную информацию о заболевании пациента. Затем к работе подключается программист, который производит графическое построение 3D моделей патологического процесса также при тесном сотрудничестве с врачом-урологом. Построению 3D модели производится согласно предварительному плану проведения оперативного вмешательства. Врач-уролог для координации работы айти-специалиста делает акценты на основные моменты, которые потребуются в дальнейшем при планировании и навигации оперативного пособия. Возможности программы 3D моделирования «Amira 5,4» позволяют создавать объемную графическую модель почки с окрашиванием анатомических элементов почки в цвета, которые приняты для обозначения этих структур в печатных анатомических атласах (Рисунок 2.5).

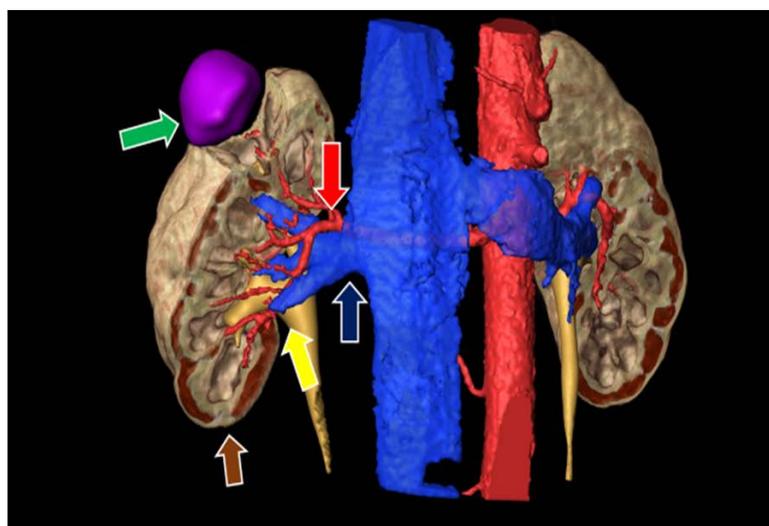


Рис.2.5 3D Компьютерное моделирование совмещение 4 фаз, вид спереди, правая и левая почка. Красная стрелка- почечная артерия, синяя стрелка-почечная вена, желтая стрелка-лоханка, коричневая стрелка-паренхима почки, зелёная стрелка-опухоль почки.

Данная возможность позволяет врачу-урологу легко ориентироваться при просмотре полученных построений. Зрительно 3D построение воспринимается врачом-урологом как реальная картина и позволяет в дальнейшем легко ориентироваться не только на этапе планирования пособия, но и при интраоперационной навигации оперативного вмешательства.

В последующих главах вопросы планирования и навигации оперативного вмешательства будут рассмотрены более широко.

Завершая данную главу о создании виртуального образа патологического процесса больного, хотелось бы процитировать известное крылатое выражение великого русского врача- ученого Е.О. Мухина: **«Врач не анатом - не только бесполезен, но и вреден»**. Данная фраза была произнесена в 1804 году задолго до появления современных методов лучевой визуализации. По моему мнению, она должна быть изменена в современной интерпретации с небольшим дополнением: **«Врач не анатом без возможности пространственного восприятия патологического процесса - не только бесполезен, но и вреден»**.

Резюме

Создание виртуального образа патологического процесса при хирургических заболеваниях почек было основано на данных визуализации больных в объёме МСКТ с контрастированием. Было выполнено 305 3D моделирований при различных хирургических заболеваниях почек: при ПКР 271 (85,6%) наблюдение, при МКБ 22 (7,2%) наблюдения, при гидронефрозе 12 (4,0%) наблюдений. Все построения 3D моделей были произведены при помощи программы «Amira 5.4». В работе по созданию 3D моделей принимала участие команда из 3-х специалистов: врач лучевой диагностики, врач-уролог, специалист по программному обеспечению. Главную роль в работе по построению 3D моделей в данной команде выполняет врач-уролог. Качество выполняемых 3D моделей полностью зависит от соблюдения протокола исследования МСКТ с контрастированием.

ГЛАВА 3. ПРИМЕНЕНИЕ ВИРТУАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОПЕРАЦИЙ ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ПОЧЕК

3.1 Виртуальное планирование и осуществление операций при раке паренхимы почки

Рак почки в настоящее время составляет 2-3% от всех опухолей организма человека. В мире ежегодно определяется прирост заболеваемости раком почки в 2%. Около 90% рака почки приходится на рак паренхимы почки [254]. Число новых случаев почечно-клеточного рака (ПКР) имеет тенденцию к неуклонному росту начиная с 1960-х годов, достигая 62 000 и 89 000 случаев ежегодно в США и Европе [175].

В России на конец 2013 г. по данным статистического анализа на учете в онкологических учреждениях страны находилось 130 223 человека с ПКР, что соответствует 90,9 на 100 тыс. населения [29]. По скорости роста заболеваемости ПКР находится на 3-м месте после рака предстательной железы и меланомы [1]. Во всём мире ПКР находится на 14 месте по распространённости, в западных странах ПКР занимает 8 место [331].

Чаще всего ПКР страдают мужчины, соотношение заболеваемости между мужчинами и женщинами в мире 1,5-1,0 [175]. У мужчин ПКР занимает девятое место среди развития различных типов рака, у женщин он занимает 14- место [435].

В Российской Федерации соотношение заболеваемости ПКР между мужчинами и женщинами по данным 2013 года составляло 1,2-1,0 [29]. Пик заболеваемости ПКР приходится на период жизни человека от 60 до 70 лет [20; 29; 254].

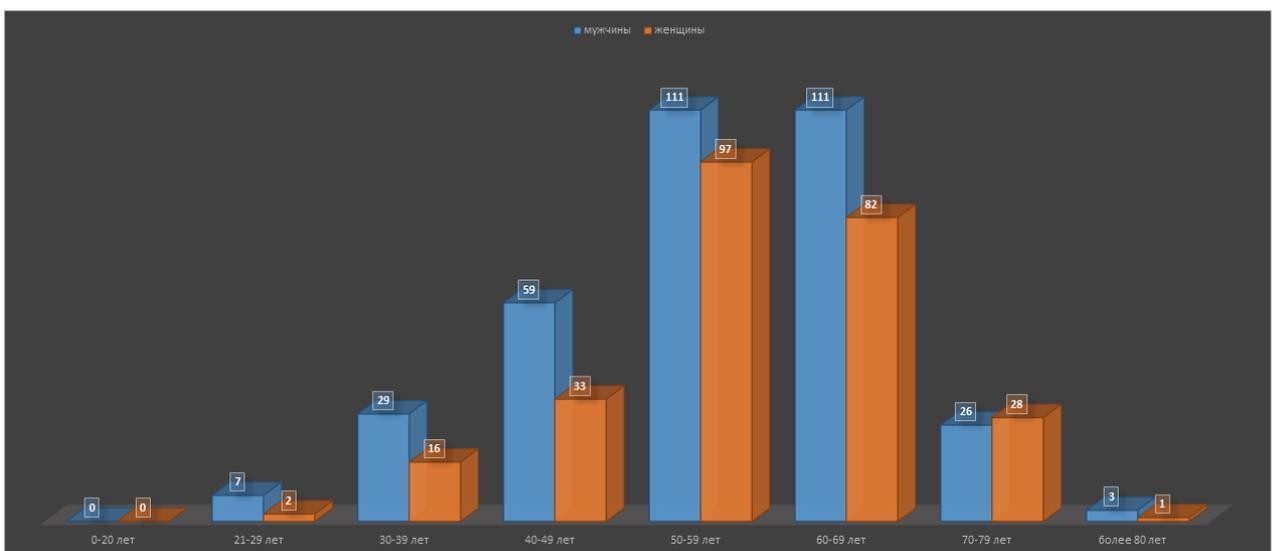
Такие тенденции роста заболеваемости ПКР связаны, как с ростом самой заболеваемости раком, так и с совершенствованием и появлением новых методов визуализации КТ, МРТ и УЗИ [30; 110; 296; 303].

В доказательство этому говорит тот факт, что в настоящее время в 70% случаев ПКР выявляется случайно при обследовании по поводу другой патологии, тогда как в 1960 году этот показатель равнялся 10% [129]. Основными значимыми установленными этиологическими факторами в развитии ПКР являются курение, ожирение и артериальная гипертензия [196; 314; 326; 411]. Хотя имеется интересный факт - согласно проведенному мета-анализу Беллоссо с соавт. (2012), прием алкоголя в умеренном количестве оказывает защитные свойства при развитии ПКР [82].

В наше исследование были включены 605 больных с ПКР, подвергшихся хирургическому лечению в клинике урологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова в период с января 2012 по май 2017 года. В группу анализируемых пациентов не были включены больные с единственной почкой, синхронным раком почки и больные с множественными опухолями почки. Соотношение мужчин и женщин составило 1,3-1,0, средний возраст пациентов с ПКР составил $55,85 \pm 10,5$. Распределение больных по возрасту и полу представлено на Диаграмме 3.1.1.

Диаграмма 3.1.1

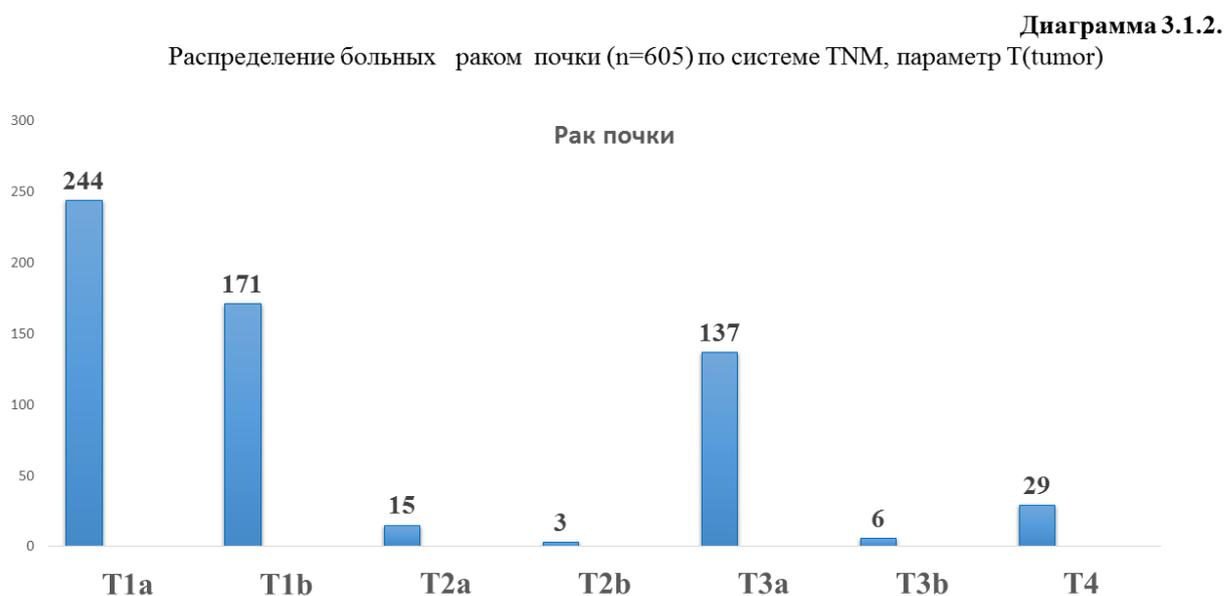
Распределение больных по полу и возрасту с ПКР (n=605)



Как видно из диаграммы, мужчин с раком почки, которые подверглись хирургическому лечению, было больше чем женщин, большинство больных были в промежутке возраста от 50 до 69 лет.

Для скандирования ПКР в мире используется классификация по системе TNM пересмотра 2009 года (см. Приложение 1). В современной классификации ПКР по системе TNM основным параметром в скандировании рака по параметру T(tumor) является максимальный диаметр опухолевого узла, т.е. размер опухоли - единственный критерий, разграничивающий стадии от T1a- до T2b-стадии [63].

В нашей работе распределение анализируемых больных в зависимости от стадии по параметру T(tumor) системы TNM представлено на Диаграмме 3.1.2.



Из Диаграммы 3.1.2 видно, что большинство больных в исследовании были пациенты со стадией процесса T1a-T1b с размером опухолевого узла до 7см. Как было отмечено выше, это связано с улучшением диагностики, и большинство опухолей в настоящее время выявляются на ранних стадиях. В подтверждение этому, согласно работе Decastro с соавт (2008), средний размер опухоли в 1989 году равнялся 7,8 см, затем в 1998 году средний размер

уменьшился до 5,3 см., в настоящее время больший процент выявляемых образований почки равен 4 см и меньше [129; 159].

Довольно часто опухоли стадии T1a именуют термином «малая опухоль почки». Исторически термин впервые был употреблен для описания ПКР в классификации TNM от 1974 года, при этом конкретного размера образования в то время не было установлено. В последующих пересмотрах системы TNM от 1987 года для данного термина был предложен критерий размера, равный 2,5 см [365]. В 1997 году таким термином стали именоваться образования почки размером до 4 см. В большинстве своем клинически ПКР такого размера протекает бессимптомно [202].

Клинические проявления рака почки в последние годы также претерпели значительные изменения, описываемая ранее классическая триада симптомов (боль, макрогематурия и пальпируемая опухоль) в настоящее время встречается только у 15% больных [6; 40].

Изменения размеров стадии T1 опухоли при анализе во времени напрямую были связаны с изменением тактических подходов в лечении ПКР. Основным эффективным методом лечения больных с ПКР на протяжении ряда лет является хирургический метод [9; 103; 254].

В историческом плане для хирургического лечения ПКР, независимо от размеров выявленного образования, в мире с 1969 года на основании результата работы Robson с соавт. (1969) существовал золотой стандарт оперативного лечения в объеме радикальной нефрэктомии (РН) [335]. Даже наличие локализованного ПКР считалось грозным злокачественным новообразованием с высокой вероятностью прогрессирования и развитием летального исхода. Применение органосохраняющих операций (ОСО) при раке почки с этого момента на протяжении около 20 лет было регламентировано абсолютными и относительными показаниями. К абсолютным показаниям относились клинические ситуации, при которых имелся риск опасности развития почечной недостаточности и проведения

хронического гемодиализа при удалении почки у пациентов с двусторонними почечными опухолями или опухоли функционально или анатомически единственной почки. По относительным показаниям выполнялись ОСО у пациентов с высоким риском развития послеоперационной почечной недостаточности вследствие имеющихся заболеваний контралатеральной почки — МКБ, хронического пиелонефрита, сахарного диабета, злокачественной артериальной гипертензии, пузырно-мочеточникового рефлюкса, хронической болезни почек I-II стадии.

В редких случаях ОСО выполнялись по электроивным показаниям при наличии опухоли до 4 см в диаметре с наличием здоровой контралатеральной почки. Несмотря на это в последние десятилетия проводились научные разработки по совершенствованию хирургических подходов для выполнения ОСО при раке почки. Появились работы Routasse (1962) с исследованием и обоснованием наличия сегментарного кровоснабжения почки, работы Kerr (1959) и Klotz (1960) по применению почечной гипотермии, тем самым стало возможно выполнение большинства сложных реконструктивных операций на почке за счет уменьшения ишемических воздействий на почку и выполнение операций в бескровном поле [183]. Выполняемые ОСО больным с ПКР в те годы по электроивным показаниям и наблюдениям за пациентами дали повод усомниться в правомочности суждения о высокой злокачественности локализованных форм ПКР. По мнению Herr, 1981 год можно считать отправной точкой начала выполнения ОСО с ПКР по электроивным показаниям, для этого сложились благоприятные условия вследствие накопления хирургического опыта при проведении резекций, разработки методов тепловой и холодной ишемии почек, появления УЗИ. Дальнейшие два десятилетия в урологии стали временем становления и обоснования выполнения ОСО для хирургического лечения локализованных форм ПКР. Так, Licht и Novick (1993) был приведен анализ мировых публикаций за период с 1967 по 1991 год. В работе отражены данные 241 наблюдения выполнения ОСО с ПКР по электроивным показаниям. По мнению

исследователей, при среднем периоде наблюдения за больными в течении 36 месяцев, результаты хирургического лечения больных можно считать положительными, средний размер опухолей был 3,5 см, рецидив рака наступил только лишь у 2-х больных, и 95% пациентов были живы [251]. В России в данный период времени большой вклад в развитие и использование резекции почки при ПКР стали работы исследователей, выполненные на базе нашей клиники. Первой большой работой по выполнению резекции почки у больных с ПКР стала работа Ю.Г. Аляева (1989). В исследовании были представлены результаты выполнения ОСО у 53-х больных с ПКР, при этом у 6-и больных операции были выполнены по элективным показаниям. При оценке результатов хирургического лечения больных были получены положительные результаты лечения без рецидивов заболевания при среднем периоде наблюдения 36 месяцев [7]. Впоследствии полученные данные о лечении больных с ПКР были представлены другими работами из клиники [2; 24; 31; 32; 35; 53].

В дальнейшем в мире был проведен ряд исследований, оценивающий канцерспецифическую и общую выживаемость больных, которым в виде лечения была выполнена ОСО, при этом авторы приводят данные у больных стадией T1 в сравнении с РН [36; 83; 307; 339; 381].

Самое большое многоцентровое международное исследование было выполнено Patard с соавт. (2004), ученые провели анализ на основе данных из 7 центров по хирургическому лечению 1454 больных с ПКР со стадией T1 опухоли, при этом со стадией T1_a было проанализировано 813 больных, со стадией T1_b - 641 больной. В результате было установлено, что рецидив опухоли при T1_a возник в 0,8% наблюдений после выполнения ОСО, для пациентов со стадией T1_b после ОСО рецидив опухоли был отмечен в 2,4% наблюдений.

При выполнении РН с T1_a рецидив возник в 0,6% наблюдений, у пациентов, перенесших РН стадии T1_b, рецидив возник в 4,6% наблюдений. Также авторы приводят данные о том, что выполнение ОСО и РН имеет

одинаковые показатели выживаемости и даже лучшие показатели для резекции почки, чем для нефрэктомии. Хотя размер опухоли более 4 см имеет худший прогноз по рецидивам и отдаленным метастазам [307]. В другом большом исследовании Thompson с соавт. (2008) были проанализированы 648 больных с ПКР со стадией T1_a с неосложненным соматическим статусом. ОСО были выполнены у 358 пациентов (55,2%), в то время как РН была проведена у 290 (44,8%). Всего умерло 146 больных за период наблюдения в течении 14 лет, при этом больше всего больных умерло после выполненной РН, особенно в группе больных молодого возраста людей до 65 лет. Авторы связывают это со снижением функционального количества функционирующей почечной паренхимы и более частым развитием сердечно-сосудистых заболеваний и явлений остеопороза.

Также, согласно проведенному ряду исследований, было установлено, что после перенесенной РН нередко развивается хроническая болезнь почек с исходом в почечную недостаточность [193; 248]. Основными причинами увеличения смертности у больных после перенесенной РН являются повышение риска возникновения и прогрессирование сердечно-сосудистых заболеваний [19; 307; 334; 339; 381; 410]. Поэтому использование при хирургическом лечении ОСО у больных с ПКР несомненно важно.

В настоящее время согласно рекомендациям РОУ (Российское общество урологов), EAU (European Association of Urology) и AUA (American urological Association) золотым стандартом в лечении ПКР на стадии T1_a является ОСО, при стадии T1_b и T2 ОСО могут быть выполнены при наличии технической возможности проведения оперативного вмешательства [9; 103; 254].

В данном исследовании распределение видов хирургического лечения больных с ПКР представлено в Таблице 3.1.1.

Таблица 3.1.1.

Распределение больных раком почки (n=605) по видам оперативного вмешательства

Вид операции	Пациенты	%
Лапароскопическая резекция почки	314	51,9
Лапароскопическая нефрэктомия	244	40,3
Открытая нефрэктомия	30	5,0
Открытая резекция	17	2,8
Всего	n=605	100

Как видно из таблицы, 90% операций в исследуемой группе пациентов выполнены из малоинвазивного лапароскопического доступа. Данная пропорция распределения больных в зависимости от вида оперативного доступа полностью совпадает с данными урологических клиник по лечению ПКР [44; 60; 308; 345; 364]. Первый опыт использования лапароскопического доступа для хирургического лечения ПКР был опубликован в 1991 году Clayman с соавт. (1991), где авторы сообщили об успешном результате хирургического лечения в объеме лапароскопической нефрэктомии пациентке 85 лет с образованием 3-х см в правой почке [115]. Это сообщение можно считать отправной точкой в применении высокотехнологичных малоинвазивных пособий в хирургическом лечении заболеваний почки. В дальнейшем в 1993 году Winfield с соавт. (1993) доложил об успешном выполнении в 1992 году лапароскопической резекции нижнего полюса левой почки у пациентки с рецидивирующей мочевиной инфекцией по поводу дивертикула нижней чашечки с конкрементом. В заключении своей работы авторы отметили интересный факт о том, что данный метод оперативного лечения имеет широкие перспективы как в детской, так и во взрослой урологии при доброкачественных заболеваниях почки, при этом его использование для лечения злокачественных опухолей почки в виде резекции

невозможно из-за высокого риска распространения процесса [417]. Несмотря на это, к началу 2000-х годов появилась масса публикаций о применении лапароскопических операций для лечения больных с ПКР. В большинстве случаев на этапе освоения данной методики хирургического лечения применялись операции с ручной ассистенцией [167; 204; 244; 289; 324].

По мере освоения высокотехнологичных малоинвазивных вмешательств и накопления достаточного опыта их использования для оперативного лечения ПКР были проведены сравнительные исследования между ними и операциями, выполненными из открытого доступа. Данные исследования не выявили существенной разницы в онкологических и функциональных результатах хирургического лечения пациентов с ПКР как при РН, так и при ОСО [161; 237; 271; 395].

При планировании операции у больного с ПКР перед любым урологом возникают основные вопросы:

1. Возможно ли выполнение операции у данного больного?
2. Какой вид оперативного доступа потребуется для выполнения операции?
3. Каков объём оперативного пособия?

При планировании операции больному в объёме ОСО возникают дополнительные вопросы:

1. Вид выполняемой резекции.
2. Способ временного гемостаза на момент выполнения операции.
3. Определение метода окончательного гемостаза.
4. Необходимость восстановления чашечно-лоханочной системы почки.

Также не последнюю роль на этапе планирования операции играет получение данных для интраоперационной навигации.

При обследовании больного уролог перед операцией, кроме общих данных о соматическом состоянии пациента, получает данные об анатомии предстоящей области оперативного вмешательства и патологической

анатомии образования почки. Первостепенными значимыми данными анатомии при планировании операции, которые уролог получает при предоперационном обследовании, являются: отсутствие или наличие аномалий почки, вариант расположения почки в соответствии с естественными анатомическими ориентирами, артериальное кровоснабжение и венозный отток почки, строение чашечно-лоханочной системы.

Основными данными патологической анатомии опухоли при планировании операции являются: сторона поражения, расположение образования согласно сегментам почки, поверхность расположения, количество и размер образования(ий), глубина расположения образования в паренхиме почки, кровоснабжение образования, соотношение образования с чашечно-лоханочной системой почки, соотношение образования с синусом почки, наличие или отсутствие опухолевого венозного тромбоза, инвазия прилежащих органов и её глубина, поражение лимфатических узлов и их локализация при наличии, отдаленное метастазирование, наличие сопутствующих заболеваний почки (наличие конкрементов, кист). При анализе всех полученных данных уролог может получить ответы на все поставленные основные вопросы по лечению больного с ПКР.

Для стандартизации подхода в принятии решения по тактике лечения больного с ПКР и возможности прогноза операций в мире в настоящее время разработаны и применяются около 10 шкал морфометрической оценки ПКР [189].

Самыми известными и часто используемыми в мировых исследованиях по хирургическому лечению ПКР являются шкалы морфометрической оценки: «RENAL», «PADUA», «C-index» [147; 234; 355]. В основе разработки данных индексов авторами были использованы самые значимые показатели патологической анатомии образований почки. Расчет индексов нефрометрии у больных с ПКР производится по стандартным 2D данным МСКТ и МРТ, выполненным на этапе предоперационного обследования пациентов. В

расчете баллов и интерпретации результатов каждая из шкал морфометрической оценки имеет отличие.

В шкале «R.E.N.A.L.» (см. Приложение 2) расчет баллов производится по 5-и показателям, четырем из которых присваиваются баллы с значением от 1 балла до 3 баллов, пятый показатель имеет буквенное обозначение. Каждый показатель соответствует значению буквы в названии шкалы «R- radius» - максимальный размер опухоли или диаметр в какой-либо плоскости: аксиальной, сагиттальной или корональной. При этом цифровые значения, при которых начисляются баллы, соответствуют градации опухоли по системе TNM. «E - exophitic/endophitic» – описывает экзофитный или эндофитный характер роста опухоли по отношению к поверхности паренхимы почки. «N- nearness» - обозначает близость самой глубокой части опухоли к элементам чашечно-лоханочной системы и синуса почки, данное расстояние измеряется в мм. При определении границ размеров для присвоения баллов по показателю «N» авторами также была проведена аналогия с показателем «T» по системе TNM. «A-anterior (a) -posterior (p)» - характеризует преимущественную локализацию опухолевого узла по передней (a) или задней поверхности (p), если не удастся определить положение опухоли, главным образом, как переднее или заднее, то после значения индекса указывается суффикс «х», также, если опухоль расположена близко к почечной артерии или вене, то используется суффикс «h». «L-location» – описывает расположение опухоли относительно полярных линий, которые ограничивают синус почки. После подсчета всех значений получается сумма баллов, значения которой авторы поделили на 3 основных уровня сложности: от 4 до 6 баллов показатель низкой степени сложности, от 7 до 9 баллов - умеренной степени сложности и от 10 до 12 баллов показатель высокой степени сложности. При ретроспективном анализе данных 50-и больных авторы пришли к выводу о том, что при показателях низкой степени сложности больным возможно выполнение лапароскопической ОСО, а при высокой степени сложности - лапароскопическая РН или выполнение ОСО из открытого доступа. Для

простоты использования расчета по данной шкале возможно проведение калькуляции в интернете на сайте (www.nephrometry.com) [234].

Другой широко известной шкалой морфометрической оценки опухоли является индекс «PADUA» (см. Приложение 3). Шкала была названа по месту её описания и внедрения в Падуанском университете Италии в 2009 году. В состав расчета индекса входят 6 показателей анатомии опухоли почки: расположение опухоли по отношению к полюсам почки, расположение опухоли в продольной плоскости, размер опухоли, отношение опухоли к синусу почки, отношение опухоли к чашечно-лоханочной системе и глубина расположения опухоли от поверхности паренхимы. Всем этим параметрам присваиваются баллы от 1 до 3, в зависимости от величин. В шкале также имеются значения, которые не имеют балльной оценки, и им присвоены суффиксы «а» и «р» в зависимости от расположения опухоли на передней и задней поверхности почки. При расчете сумма баллов разделяется на три категории: сумма баллов от 6 до 7 - низкий уровень сложности, от 8 до 9 баллов - умеренный уровень сложности и 10 баллов и выше - высокий уровень сложности. При разработке индекса авторы изначально за основу брали вероятность развития общих осложнений при выполнении ОСО, а при умеренном уровне сложности осложнения развивались в 8 раз чаще, чем при низком уровне сложности, тогда как при высокой степени сложности осложнения развиваются в 30 раз чаще, чем при низком уровне [147].

Третьим индексом по степени широкого распространения является «C-index» или индекс центральности расположения опухоли (см. Приложение 4). В основе расчёта данного индекса имеется один показатель - удаленность опухоли от центра почки. По мнению разработчика индекса - Simmons с соавт. (2010) - данный показатель опухоли является наиболее важным при определении возможности выполнения ОСО при ПКР. Расчет показателя основан на математической формуле теоремы Пифагора. Расчёт «C-index» производится по формуле - расстояние от центра почки до центра опухоли(C) на радиус опухоли(R) $C\text{-Index} = C/R$. Какого-то деления на уровне после

расчёта данного индекса нет, но при значении индекса «0» опухоль имеет центральное расположение, и выполнение ОСО невозможно. При увеличении значения индекса возрастает вероятность выполнения ОСО, так как, чем больше его значение, тем более периферически располагается опухоль, кроме того авторы установили зависимость в уменьшении осложнений и времени операции при увеличении его значения [355].

В нашем исследовании расчет индексов «RENAL», «PADUA», «C-index» у пациентов с выполненным 3D моделированием мы производили по данным 3D моделирования. Возможности применения виртуальных 3D построений в планировании операций и расчётов нефрометрических индексов будут отражены далее при описании режимов виртуального планирования хирургического лечения.

Использование существующих современных методов визуализации не всегда помогает найти правильные ответы на эти вопросы. В своей работе, как было отмечено в предыдущей главе, мы использовали построение при помощи программы 3D моделирования «Amiga 5.4» виртуальных образов патологического процесса при хирургических заболеваниях почек на основании результатов методов визуализации МСКТ, МРТ, УЗИ. После построения 3D модели, используя возможности данного программного софта, мы производили планирование и виртуальное осуществление операций. Полученные трехмерные объемные изображения могут быть представлены в виде двухмерных построений в произвольной плоскости виртуального среза, а также в статичных и динамично вращаемых 3D-моделях [51]. При планировании операций мы использовали различные режимы визуализации на экране монитора персонального компьютера, а также имели возможность записи данных этапов планирования в виде видеофайла, доступного для просмотра вовремя выполнения реальной операции. При планировании операции можно отметить несколько режимов работы в данной программе:

1. Режим стандартного просмотра построения 3D модели (Рисунок 3.1.1.), в котором может быть оценена нормальная анатомия расположения

почки в брюшной полости, сосудистая анатомия органа, а также соотношение с расположенными рядом органами и системами больного.

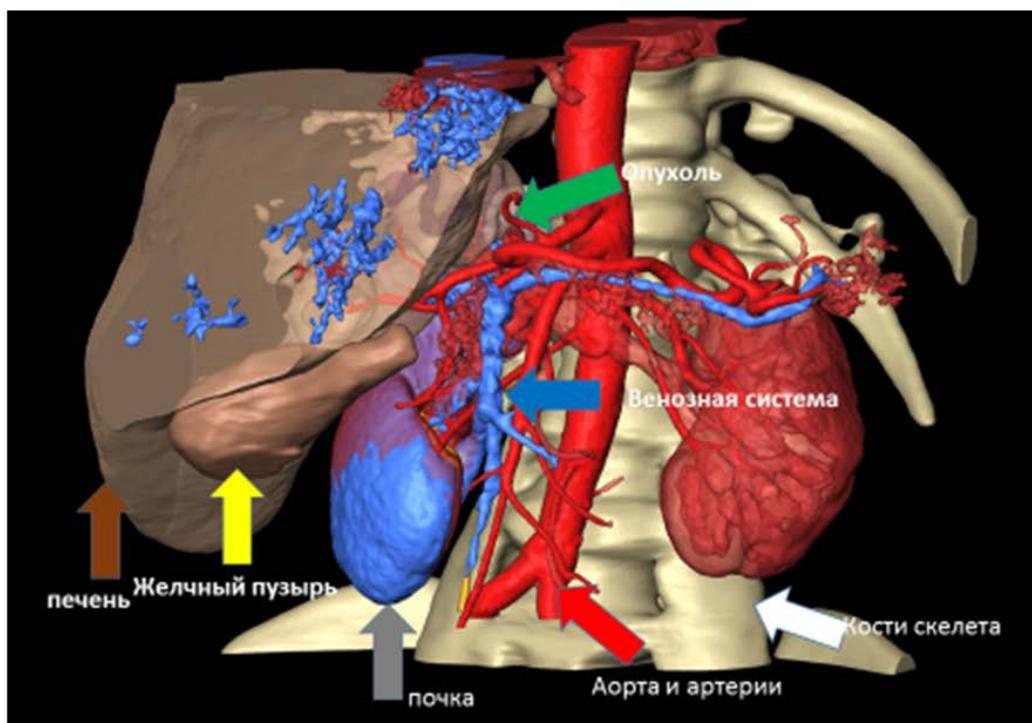


Рис.3.1.1. Стандартный режим построения 3D модели патологического процесса.

2. Режим прозрачности, при котором имеется возможность просмотра 3D модели с созданием прозрачности построенных органов и систем организма для лучшего понимания внутриорганной анатомии удалением и без удаления её составных частей или так называемый эффект послойной тканевой прозрачности (Рисунок 3.1.2, 3.1.3). По выражению Ю.Г. Аляева, мы имеем возможность просмотра 3D модели как в «прозрачном стакане» [21].

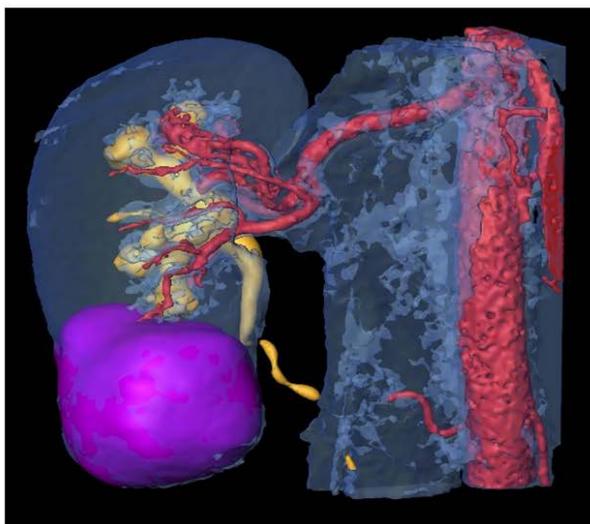


Рис.3.1.2. 3D моделирование вид спереди, режим прозрачности правая почка с опухолью нижнего сегмента.

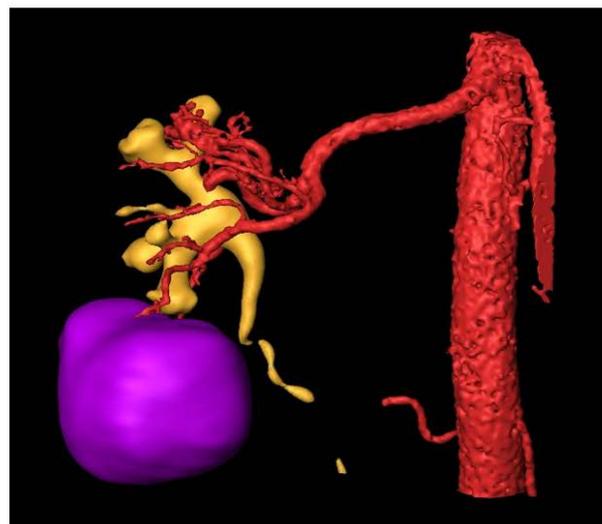


Рис.3.1.3. 3D моделирование вид спереди, режим прозрачности правая почка с опухолью нижнего сегмента, с удалением паренхимы.

3. Режим виртуального удаления части паренхимы органа с возможностью оценки внутренней анатомии органа при различной глубине среза. При этом удаляется часть паренхимы органа с опухолью и без, и имеется возможность оценки внутренней нормальной и патологической анатомии почки. Также данный режим позволяет планировать различные варианты произведения частичного удаления органа с выбором вида резекции, при котором имеется полное удаление образования с максимально возможным сохранением паренхимы почки (Рисунок 3.1.4 - 3.1.5).

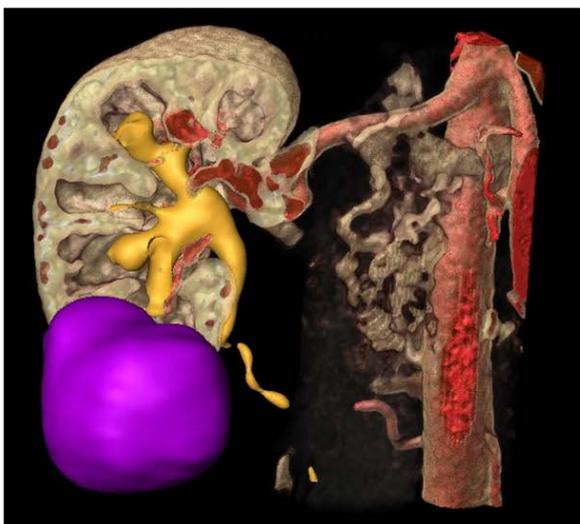


Рис.3.1.4. 3D моделирование вид спереди, режим прозрачности правая почка с опухолью нижнего сегмента, удалена часть паренхимы во фронтальной плоскости.

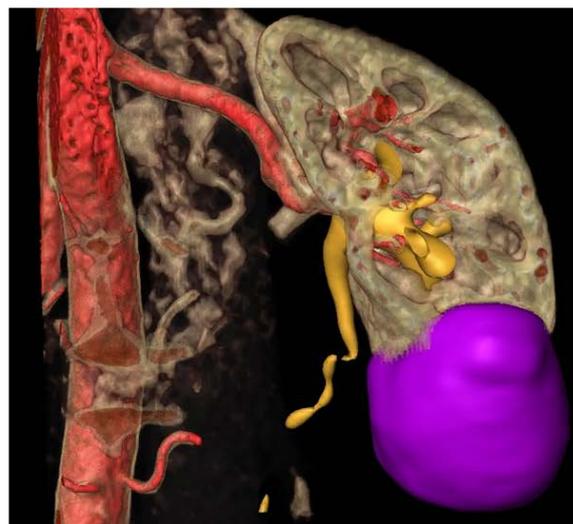


Рис.3.1.5. 3D моделирование вид сзади, режим прозрачности правая почка с опухолью нижнего сегмента, удалена часть паренхимы во фронтальной плоскости.

Также при работе в режиме виртуального удаления возможно проведение оценки удаляемой части органа или полностью всего органа. Данная опция программы очень важна в планировании ОСО и нефрэктомии.

Режим виртуального удаления образования помогает определить вид оперативного пособия: нефрэктомия или ОСО. Для выполнения нефрэктомии при удалении всего органа можно оценить сосудистую анатомию с установлением количества артерий и вен, которые необходимо клипировать, и тем самым предотвратить возможность развития массивных интраоперационных кровотечений, которые зачастую могут иметь фатальный характер. Если планируются комбинированные нефрэктомии при инвазии в соседние органы, то возможно решить вопрос об операбельности больного. При планировании ОСО становится возможным получение информации о кровоснабжении опухоли с проработкой вариантов методов временного и окончательного гемостаза. Также при планировании выполнения ОСО хирург получает возможность оценить дно резекции остающейся паренхимы почки с верификацией структур, которые могут попасть в зону предполагаемой резекции. Установление вероятности вскрытия чашечно-лоханочной системы почки помогает запланировать ушивание вскрытых чашечек или лоханки и предотвратить развитие послеоперационных осложнений в виде мочевых затёков.

Как уже было отмечено выше, данные режимы виртуального планирования мы использовали также и для расчёта трех основных индексов «RENAL», «PADUA», «C-index» нефрометрической оценки опухоли. Данные качества программного обеспечения значительно упрощают эти расчёты и позволяют провести настоящую работу без необходимости просмотра множества фронтальных и сагиттальных срезов в 2D режиме обследования. Приводим клинический пример расчёта индексов у пациентки при планировании пособия (Рисунки 3.1.6 - 3.1.8).

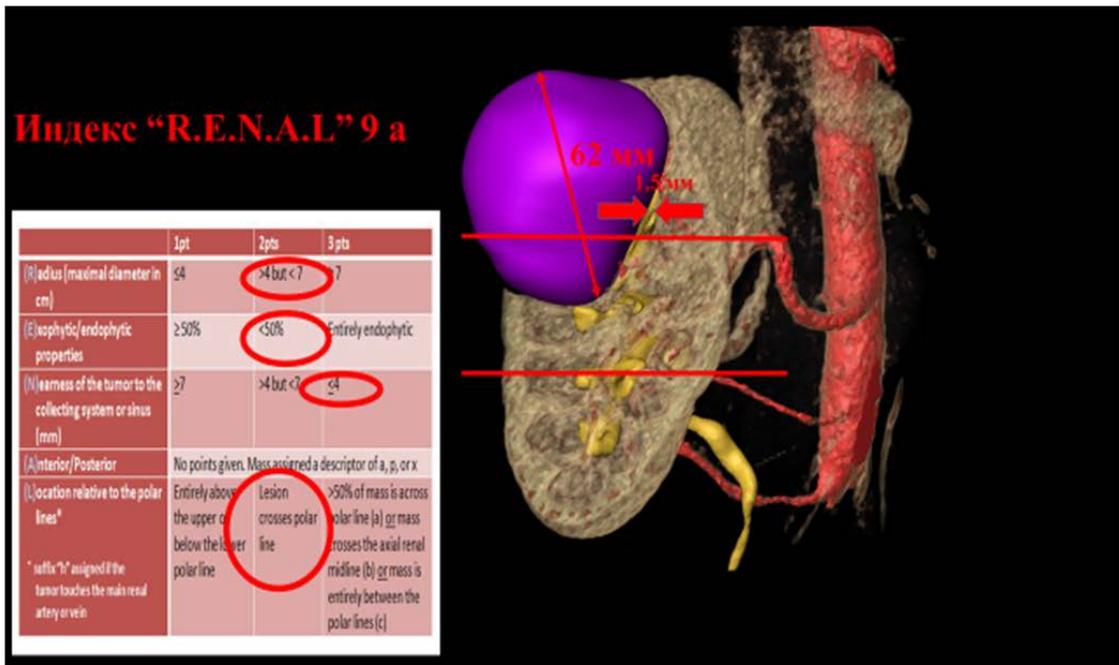


Рис.3.1.6. Расчет индекса «RENAL» у больной с ПКР правая почка вид спереди, на основе виртуального планирования с использованием всех режимов работы.

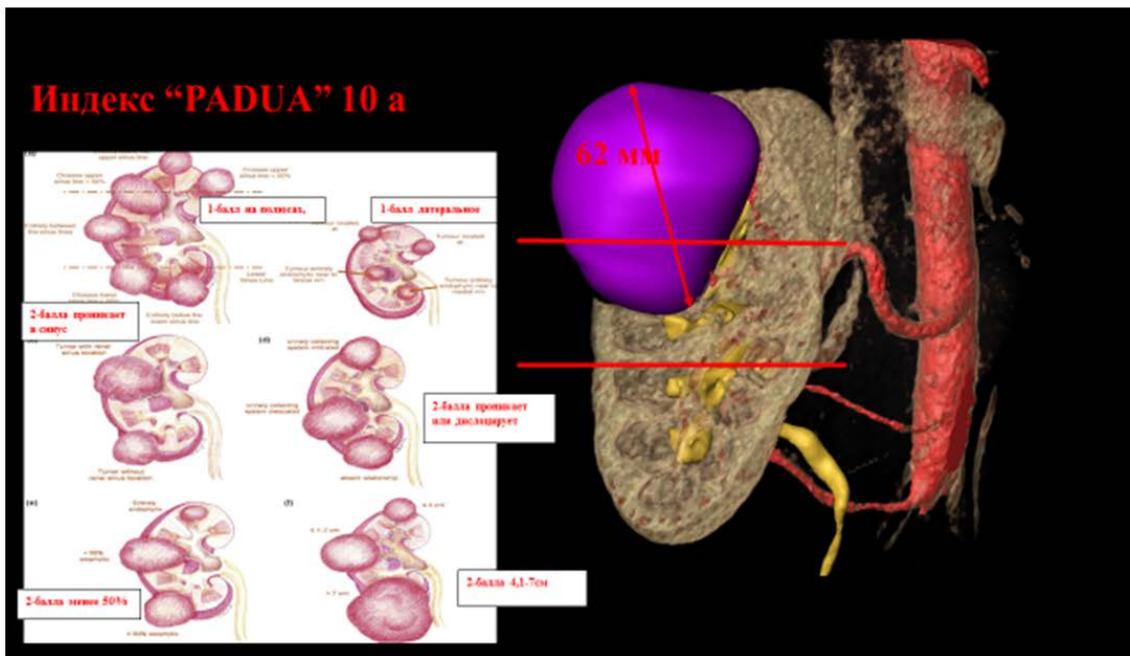


Рис.3.1.7. Расчет индекса «PADUA» у больной с ПКР правая почка вид спереди, на основе виртуального планирования с использованием всех режимов работы.

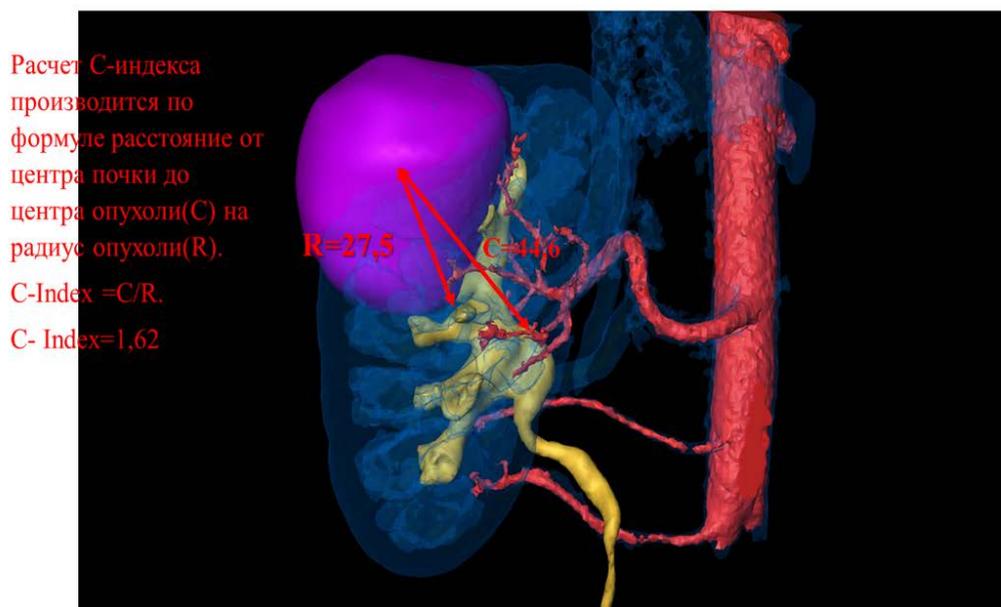


Рис.3.1.8. Расчет индекса «C-index» у больной с ПКР правая почка вид спереди, на основе виртуального планирования с использованием всех режимов работы.

Применение таких свойств при помощи стандартного программного обеспечения в рабочей станции любого из аппаратов МСКТ невозможно, так как требуется необходимость повторного болюсного введения рентгенконтрастного препарата, увеличивая тем самым лучевую нагрузку для пациента. Однако даже это не позволяет совместить более двух фаз в одном изображении. В любом из описанных режимов имеется возможность поворачивать трехмерно-совмещенные изображения (3D-модель) в различных направлениях. При этом хирург может просматривать изображения с различных точек обзора, которые он не может видеть во время выполнения реальной операции.

После рассмотрения возможных режимов работы в графической программе 3D моделирования перед выполнением любого пособия у пациента с ПКР весь этап виртуального планирования и осуществления операций должен быть выполнен согласно следующему алгоритму -

Алгоритм 3D планирования и виртуального осуществления операции у больных с ПКР:

1. Вариант расположения и положения почки по плоскостям (ротация почки спереди назад, ротация медиально или латерально)

2. Строение артериальной системы почки:

- количество артериальных стволов;
- вариант строения артерий почки, деление сегментарных ветвей внутри паренхимы или вне паренхимы, кровоснабжения опухоли;
- соотношение почечной артерии по отношению к почечной вене (выше, ниже и на каком расстоянии от венозного ствола);
- возможность осуществления временного гемостаза с перекрытием сегментарных артерий;
- возможность осуществления операции без перекрытия кровотока.

3. Строение венозной системы:

- количество вен;
- вариант деления основной почечной вены;
- наличие поясничных вен в области ворот;
- наличие опухолевого венозного тромбоза и характер распространения тромба, оценка инвазии стенки вен.

4. Строение мочевыделительной системы почки:

- строение чашечно-лоханочной системы (ЧЛС);
- наличие или отсутствие конкрементов;
- соотношение лоханки и мочеточника с основными сосудами почки.

5. Вариант расположения опухоли почки:

- размер опухоли;
- расположение опухоли по отношению к поверхностям (передняя, задняя), к сегментам (верхний, средний, нижний), глубина проникновения в паренхиму почки (интерренальное, экстраренально);
- расстояние опухоли от ЧЛС;
- вариант кровоснабжения опухоли;
- оценка абсолютного объема опухоли мм³;
- соотношение опухоли с окружающими органами;
- оценка по шкалам морфометрической оценки (нефрометрии) - «RENAL», «PADUA», «C- index».

6. Возможные варианты выполнения операции:

- оценка операбельности;
- оценка резектабельности;
- вариант выполнения резекции;
- при нерезектабельности опухоли оценка возможности проведения нефрэктомии, решение вопроса о варианте доступа операции.

Далее хотелось бы остановиться на виртуальном планировании операций у пациентов с ПКР с приведением клинических наблюдений на основании 605-и больных, входящих в данное исследование.

Все пациенты были разделены на группы в зависимости от видов оперативного вмешательства, а также каждая группа больных определенного вида оперативного вмешательства была разделена на две группы с выполненным 3D виртуальным планированием, осуществлением операции и без него. Распределение больных в исследовании представлено в Таблице 3.1.2.

Таблица 3.1.2.

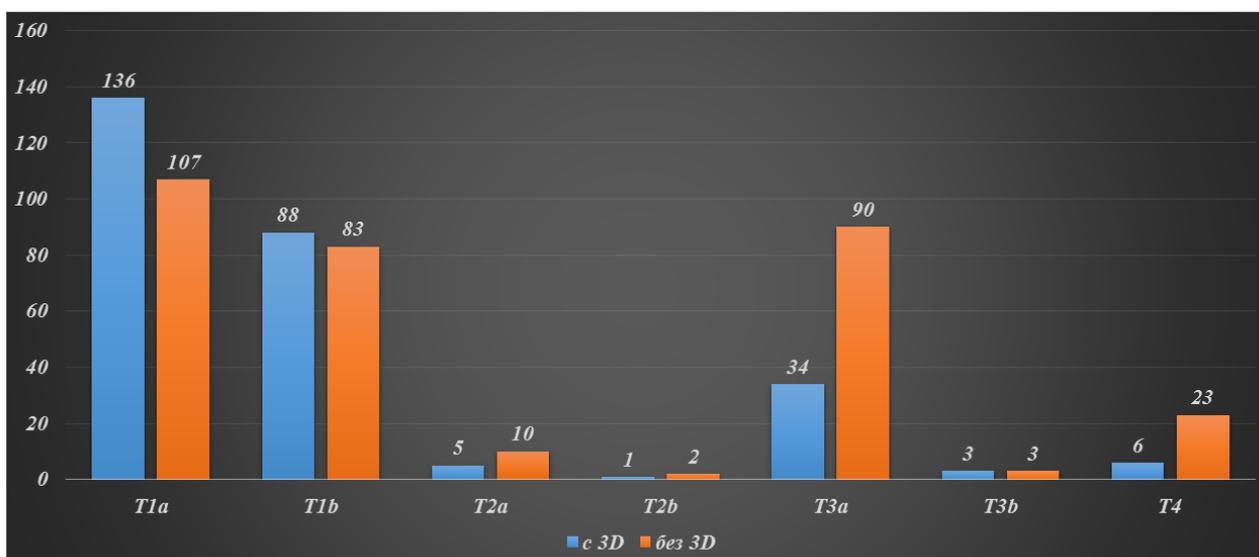
Распределение больных с ПКР в исследовании в зависимости от вида оперативного вмешательства и выполненного 3D виртуального планирования и осуществления операции и без него

	Лап. Резекция (n=314)	Откр. резекция. (n=17)	Лап. Нефрэктомия (n=244)	Откр. Нефрэктомия (n=30)	Итого
3D планирование	210(66,9)	15(88,2)	38(15,6)	8(36,4)	271(44,8)
Без 3D планирования	104(33,1)	2(11,8)	206(84,4)	22(63,6)	334(55,2)
	314(51,9)	17(2,9)	244(40,3)	30(4,9)	605(100%)

Как видно из Таблицы 3.1.2 больше всего в клинике для хирургического лечения ПКР применялись ОСО 331 (54,7%) пациенту, при этом у 314 (51,9) больных операции были выполнены из малоинвазивного лапароскопического

доступа. Также больше всего виртуальных планирований и осуществлений операций было выполнено 225 (80,4%) пациентам с ОСО как из лапароскопического, так и из открытого доступов. Распределение больных с выполненным 3D планированием и виртуальным осуществлением операций и без него в зависимости от стадии по системе TNM представлено на Диаграмме 3.1.3.

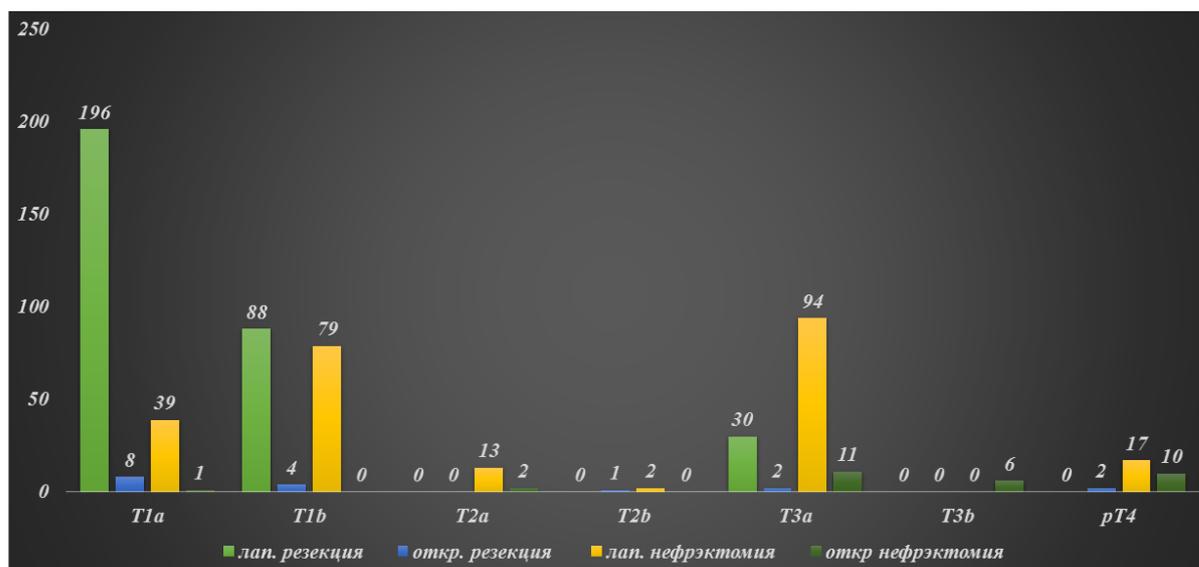
Диаграмма 3.1.3.
Распределение всех больных с ПКР с 3D планированием и без в зависимости от стадии по системе TNM (n=605)



При анализе Диаграммы 3.1.3 видно, что большинство больных, которым было выполнено 3D планирование и виртуальное осуществление операций, были со стадией процесса T1, наличие большого количества больных со стадией T2_a, T3_a и T4 было связано с тем, что данным пациентам с этими стадиями процесса, в основном, выполнялись РН, что видно из Диаграммы 3.1.4, где представлено распределение больных по стадиям процесса по системе TNM и вида выполненнх оперативных пособий.

Диаграмма 3.1.4.

Распределение больных с ПКР (n=605) в исследовании в зависимости от стадии TNM и вида оперативного вмешательства



Как было отмечено выше, самым главным при принятии решения в хирургическом лечении больных с ПКР является вопрос операбельности больного, особенно это важно при лечении пациентов со стадией заболевания T4, в нашем исследовании таких больных было 29 (4,8%). В основном, инвазия ПКР у данных больных была за пределы фасции Героты в поясничные мышцы, надпочечник на стороне поражения и при локализации процесса справа инвазия в печень. Хотя, по данным литературы, истинная инвазия ПКР в печень встречается редко [7; 18; 208; 268]. В работе Ю.Г. Аляева от 1989 года истинная инвазия в печень была отмечена у 4 больных из 28 входивших в исследование [7]. В исследовании Karellas с соавт. (2009) было 10 пациентов с инвазией в печень из группы 38 больных ПКР стадии T4 с проведением сочетанных операций по поводу инвазии соседних органов [208]. Данная категория больных является сложной для хирургического лечения, и чёткое предоперационное планирование, и виртуальное осуществление операций на этапе подготовки к операции позволяют выполнить данные пособия. Приводим клинический пример:

Пациент К., 59 лет, и/б № 42947, поступил в клинику урологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова 18.09.2013 г. с диагнозом: опухоль правой почки

T₄N₀M₀, киста правой почки. При поступлении в клинику предъявлял жалобы на периодически возникающую тянущую боль в поясничной области справа.

По данным анамнеза: появление данных симптомов отмечает с июня этого года.

По данным УЗИ: левая почка с четкими, ровными контурами, размером 10,5 x 5,5 см. Паренхима однородная, толщиной 1,6 см. Чашечно-лоханочная система не расширена. Гиперэхогенных образований нет. Подвижность почки в пределах нормы. Правая почка с четкими, неровными контурами, размерами 16,5 x 5,5 см. В проекции среднего сегмента визуализируется изоэхогенное образование размером 10x6 см, деформирующее наружный контур почки, прорастающее в синус, интимно прилежащее к внутренней поверхности печени. Подвижность почки ограничена. Мочевой пузырь нормальных размеров с четкими ровными контурами, содержимое однородное. Предстательная железа с четкими ровными контурами, объемом 22 см³, в просвет мочевого пузыря не вдается, однородной эхогенности. Остаточной мочи при повторном осмотре после мочеиспускания нет (Рисунок 3.1.9).

По данным выполненного МСКТ брюшной полости и малого таза с контрастированием: при котором выявлено образование в среднем сегменте правой почки, размером 7,9×9,3×8,7 см, с наличием признаков инвазии в 6-й сегмент печени и фасцию Героты (Рисунок. 3.1.10).

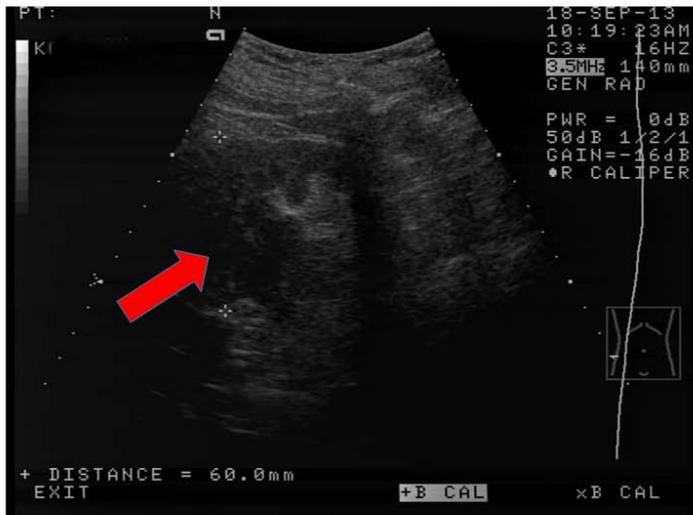


Рис 3.1.9 Больной К. 59 лет ист. бол. № 42847. УЗИ правой почки, образование правой почки (красная стрелка и курсоры)

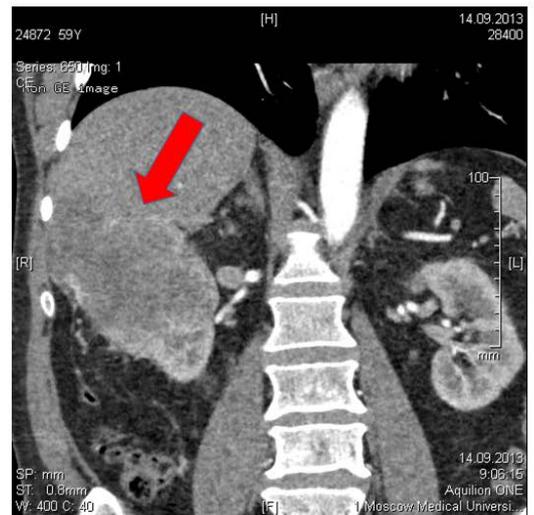


Рис 3.1.10 Больной К. 59 лет ист. бол. 42847 КТ с контрастированием, инвазия опухоли правой почки в печень (красная стрелка).

Больному на основании МСКТ с контрастированием было выполнено 3D моделирование, планирование и виртуальное осуществление предстоящего оперативного вмешательства. На этапе виртуального планирования и осуществления операции кроме уролога принимал участие хирург-гепатолог, который затем участвовал в реальной операции больного.

По данным виртуального планирования было установлено: образование правой почки размером 7,6×9,4×8,3 см расположено преимущественно экстраренально, по передней поверхности ближе к латеральному контуру. Опухоль распространяется кпереди и вверх в под печёночное пространство, инвазируя печень в 7-м сегменте, и проникает в паренхиму последней до 3,7 см.

При виртуальном осуществлении операции в различных режимах было установлено: почечная ножка представлена одной почечной артерией и веной, была установлена глубина и объём резекции паренхимы печени, было выявлено, что к месту предполагаемой атипичной резекции печени не подходят ветви сегментарных печёночных артерий, что было важно при выполнении реальной операции, так как повреждение данных ветвей потребовало выполнить резекцию паренхимы печени в большем объёме. С

учётom полученных данных виртуального осуществления операции была запланирована операция в объёме РН с ЛАЭ с атипичной резекцией печени (Рисунки 3.1.11–3.1.14).

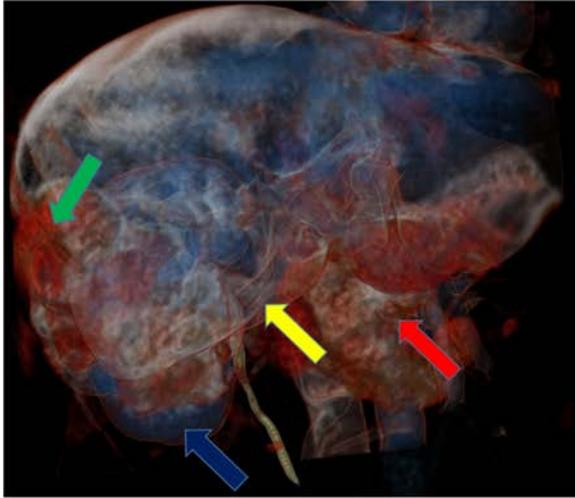


Рис. 3.1.11 Больной К. 59 лет ист.бол.№42847. Компьютерное планирование режим прозрачности, вид спереди опухоль правой почки инвазия(зелёная стрелка) ДПК(красная стрелка),печень(жёлтая стрелка), печень(синяя стрелка)

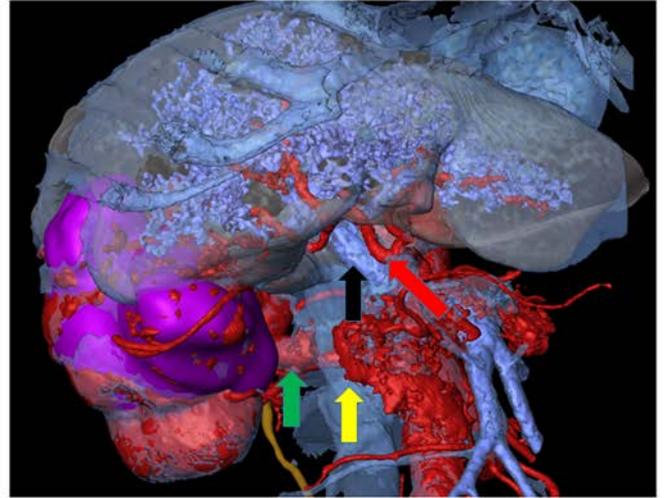


Рис. 3.1.12 Больной К. 59 лет ист.бол.№42847. Компьютерное планирование режим стандартного просмотра вид спереди почечные сосуды(зелёная стрелка) печеночная артерия(красная стрелка),нижняя полая вена(жёлтая стрелка), портальная вена(чёрная стрелка)

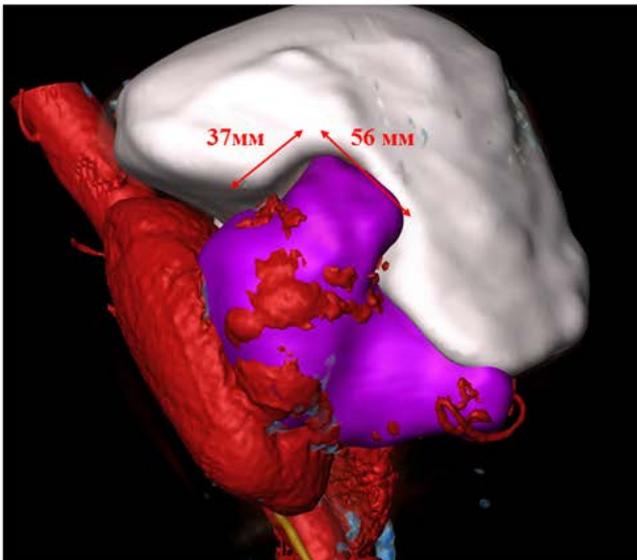


Рис. 3.1.13 Больной К. 59 лет ист.бол.№42847. Компьютерное планирование, вид сбоку опухоль правой почки инвазия в печень глубина инвазии в размерах

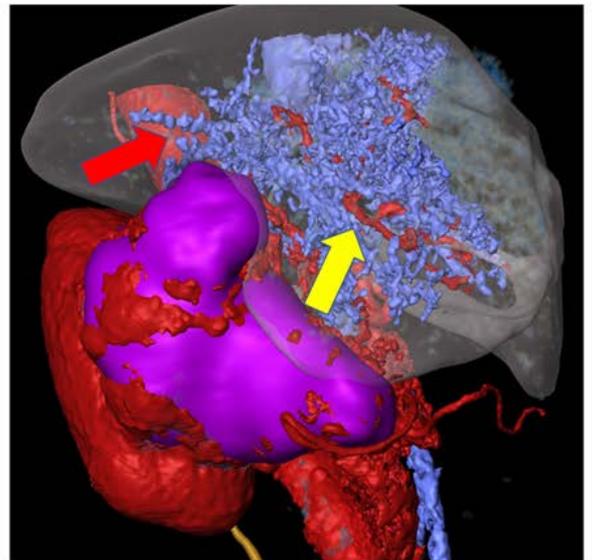


Рис. 3.1.14 Больной К. 59 лет ист.бол.№42847. Компьютерное планирование, режим прозрачности печени вид сбоку на 45° соотношение опухоль правой почки с венами(красная стрелка) и артериями печени(жёлтая стрелка)

19.09.2013 были выполнены РН справа, атипичная резекция 6, 7 и 8-го сегментов печени. Послеоперационный период протекал гладко. Интраоперационно: при ревизии в брюшной полости выявлен опухолевый конгломерат, включающий правую почку с опухолью, 6-8 сегменты печени и передний листок брюшины. Брюшина рассечена параллельно восходящему отделу ободочной кишки с большими техническими трудностями, обусловленными инфильтративным процессом, ободочная кишка смещена медиально. Выделена передняя поверхность нижней полой вены. Яичковая вена лигирована и пересечена. Мобилизована почечная ножка, сосуды пережаты двумя зажимами Федорова, пересечены, обшиты и перевязаны. Необходимо отметить, что образование прорастало в 6, 7 и 8-й сегменты печени на протяжении до 15 см и представляло единый конгломерат с правой почкой. Далее тупым и острым путем с клипированием сегментарных сосудов и печеночных протоков выполнена атипичная резекция 6, 7 и 8-го сегментов печени. Нефрэктомия в блоке с резецированными 6, 7 и 8-й сегментами печени. Кровотокающие сосуды печени дополнительно прошиты и перевязаны, ложе удаленной ткани укрыто гемостатическими губками тахокомб (Рисунки 3.1.15-3.1.19).

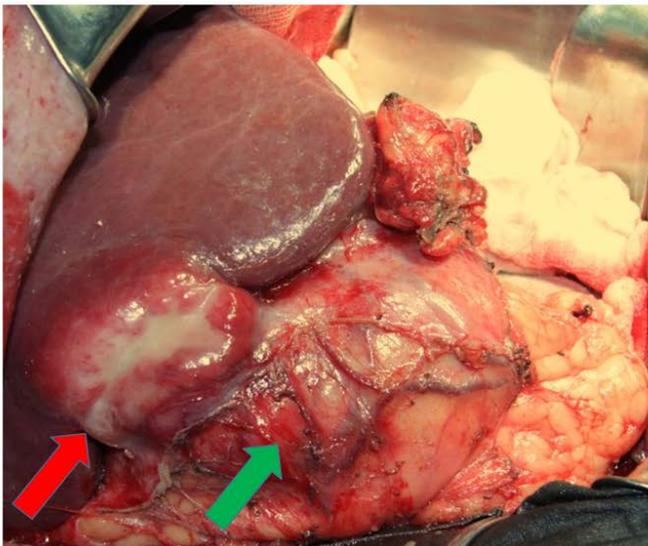


Рис. 3.1.15 Больной К. 59 лет ист.бол.№42847. Фото во время операции, конгломерат правая почка(зелёная стрелка) с инвазией в печень(красная стрелка)

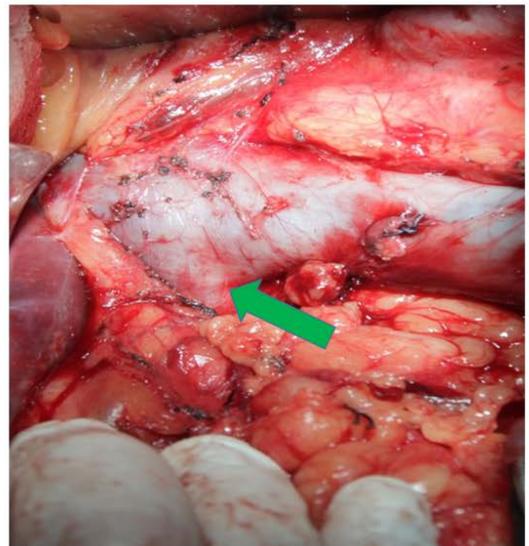


Рис.3.1.16 Больной К. 59 лет ист.бол.№42847 Фото во время операции. Выделена нижняя полая вена и место впадения почечной вены справа(зелёная стрелка)

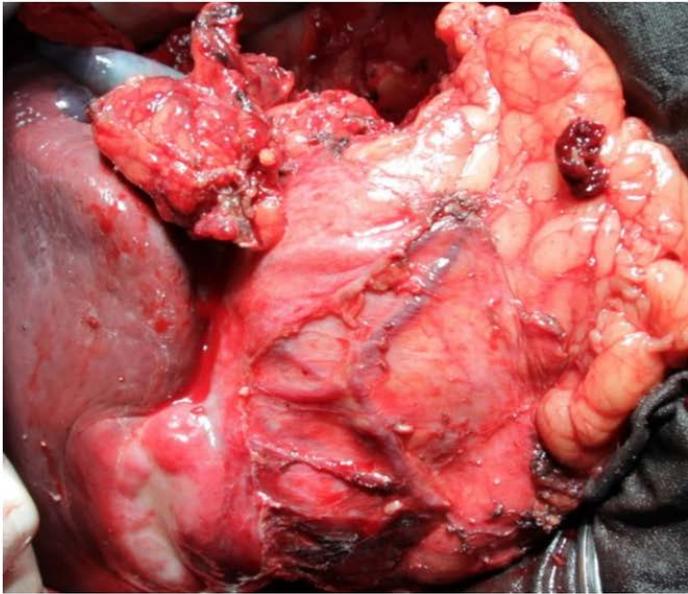


Рис. 3.1.17 Больной К. 59 лет ист. бол.№42847. Фото во время операции. Этап пересечения и перевязки почечной ножки.

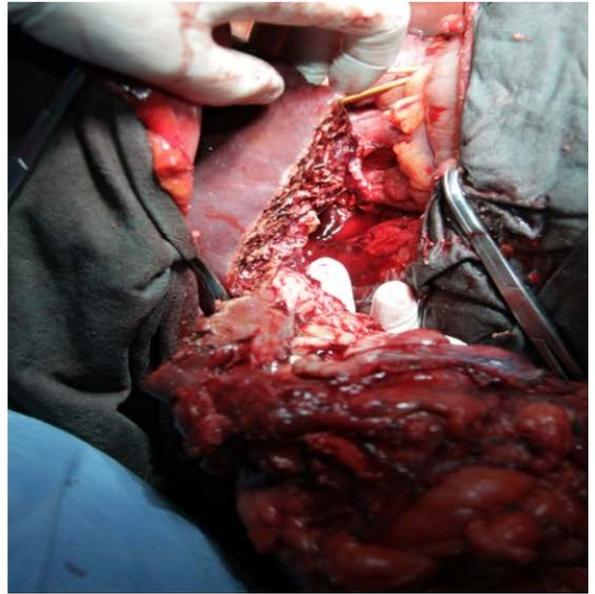


Рис.3.1.18 Больной К.59 лет ист.бол.№42847. Фото во время операции. Этап атипичной резекции печени

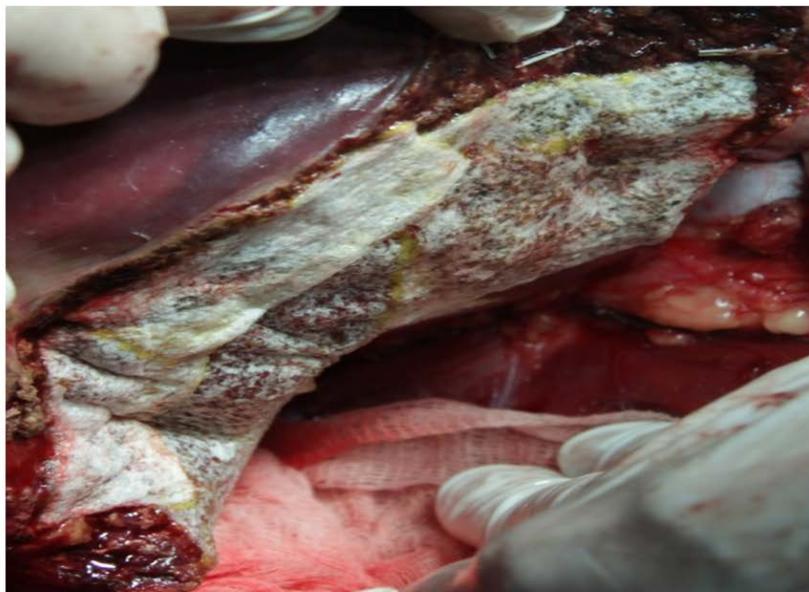


рис 3.1.19 Больной К. 59 лет. ист.бол.№ 42847. Этап операции, покрытие резецированной поверхности печени тахокомбом.

Макропрепарат: правая почка с опухолью, паранефральной клетчаткой и мочеточником, резецированная ткань печени, желчный пузырь. Почка с

опухолью размером $23,0 \times 8,3$ см, в среднем сегменте определяется опухолевый узел размером до 7 см, с экзофитным характером роста в сторону нижней поверхности печени, хрящевидной плотности на разрезе светло-желтого цвета, с участками кровоизлияния. Образование исходит из паренхимы почки, проникая в ЧЛС. Резецированный фрагмент печени размером 4×15 см, на разрезе определяется опухолевый очаг округлой формы диаметром до 4 см, отстоящий от края резекции на $0,7-1,0$ см (Рисунок 3.1.20).



рис 3.1.20 Больной К. 59 лет. ист. бол. № 42847 К. 59 лет
Макропрепарат вид спереди, удаленная почка вместе с резецированной частью печени

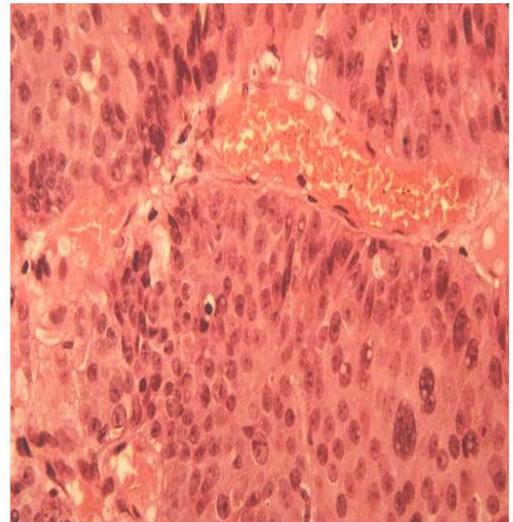


Рис 3.1.21 Больной К. 59 лет. ист. бол. №42847
Микропрепарат

Гистологическое заключение № 6754/45432-42 (11):

низкодифференцированный светлоклеточный почечно-клеточный рак с саркоматоидной трансформацией, внутренний край резецированной поверхности печени без признаков опухолевого роста (Рисунок 3.1.21).

Послеоперационный период протекал гладко. При контрольном УЗИ: дилатации ЧЛС слева нет, патологических образований в области ложа удаленной правой почки и в подпечёночном пространстве не выявлено. 27.09.2013 больной был выписан в удовлетворительном состоянии под наблюдение онколоуролога по месту жительства.

В данном клиническом примере были наглядно продемонстрированы возможности и преимущества применения виртуальных компьютерных технологий на этапе предоперационного планирования с последующим

реальным исполнением технически сложного оперативного вмешательства. Так, по данным исследования Margulis с соавт. (2007), для больных со стадией ПКР T4 всегда имеется сложность в предоперационном обследовании для получения достоверной картины визуализации поражения соседнего органа. Авторы отметили, что только у 56% больных была выявлена инвазия рака почки в соседние органы на предоперационном этапе, а у 83% из них можно было четко определить глубину инвазии [268].

Далее хотелось привести клинический пример больной с инвазией ПКР правой почки в печень, в котором на этапе выполнения виртуального планирования и осуществления операции была установлена неоперабельность пациентки.

Пациентка В. 64 лет, история болезни №5224, поступила в клинику урологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова 02.02.2015 года с диагнозом при поступлении: опухоль правой почки T₄N₀M_x. Киста правой почки.

При поступлении в клинику предъявляла жалобы на наличие тупых болей в поясничной области справа. Из анамнеза установлено, что данные симптомы беспокоят больную на протяжении 5 лет.

По данным УЗИ: правая почка смещена латерально, с четкими (за исключением зоны опухоли), неровными контурами, размерами 10,5 x 5,5 см. Паренхима однородная, толщиной до 1,5 см. Дилатации ЧЛС нет. В верхнем сегменте правой почки визуализируется гипоэхогенное образование размерами 6,3x6,8 см, с признаками инвазии в печень до 3 см. Левая почка с четкими, ровными контурами, размером 13,5 x 5,5 см. Паренхима однородная, толщиной до 1,7 см. Дилатации ЧЛС нет. Подвижность почки в пределах нормы. Мочевой пузырь с четкими, ровными контурами, стенка не утолщена, содержимое однородное, анэхогенное (Рисунки 3.1.22-3.1.23).

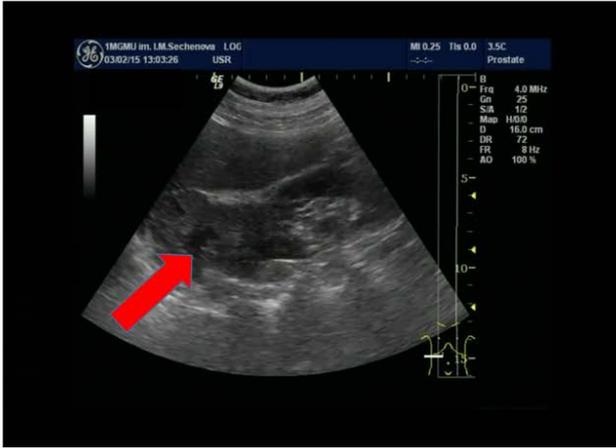


Рис 3.1.22 Больная В. 64 лет. ист. бол. № 5224. УЗИ правой почки, стрелкой показана опухоль



Рис 3.1.23 Больная В. 64 лет. ист. бол. № 5224. УЗИ левой почки.

По данным МСКТ с контрастированием: в верхнем сегменте правой почки выявлено образование с неровными бугристыми контурами неоднородной структуры размерами 62х62х68 мм, активно накапливающее контрастный препарат. Необходимо отметить, что образование расположено преимущественно экстрапаренхиматозно и инвазирует 7-й сегмент печени. Также в нижнем сегменте правой почки определяется образование размером 10х9 мм, повышенной плотности до 69 ед. НУ, не накапливающее контрастный препарат (осложненная киста). Обращает на себя внимание наличие до 8 образований во всех сегментах печени, диаметром до 10 мм. Однако из-за малого диаметра оценить характер последних не представляется возможным. В нижнем сегменте левой почки определяется образование жировой плотности с четкими ровными контурами диаметром до 4 мм, не накапливающее контрастный препарат. Забрюшинные лимфоузлы не увеличены. В селезенке определяется образование размером 13х16 мм, с четкими ровными контурами жидкостной плотности, не накапливающее контрастный препарат (киста) (Рисунки 3.1.24-3.1.25).

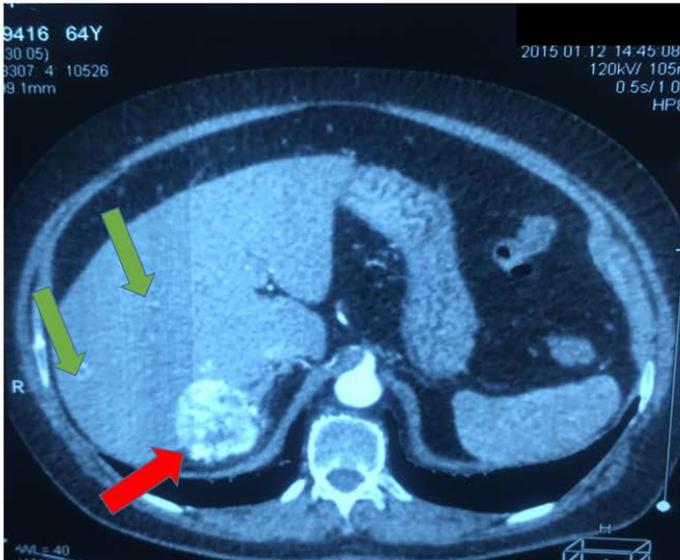


Рис 3.1.24 Больная В. 64 лет. ист. бол. № 5224. МСКТ с контрастированием, красной стрелкой показана инвазия опухоли правой почки в печень, зелёные стрелки показывают дополнительные метастатические образования в печени.

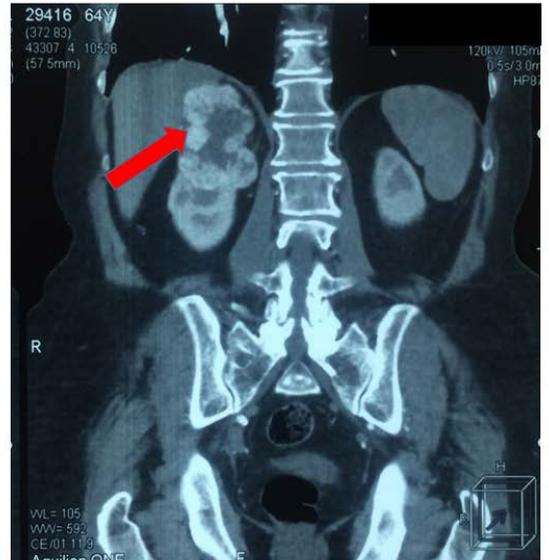


Рис 3.1.25 Больная В. 64 лет. ист. бол. № 5224. МСКТ с контрастированием, красной стрелкой показана инвазия опухоли правой почки в печень

Больной на основании выполненного МСКТ с контрастированием проведено планирование и виртуальное осуществление операции. По данным планирования было установлено, что образование верхнего сегмента правой почки инвазирует 6-7-8 сегмент правой доли печени с глубиной инвазии до 5 см, при этом при проведении виртуальной операции было установлено, что выполнение атипичной резекции печени приводит к повреждению крупных артериальных и венозных стволов правой доли печени. Выполнение резекции печени в объёме гемигепатэктомии нецелесообразно из-за наличия очаговых образований в левой доле печени. Виртуальное планирование проводилось совместно с хирургами-гепатологами (Рисунки 3.1.26-3.1.31).

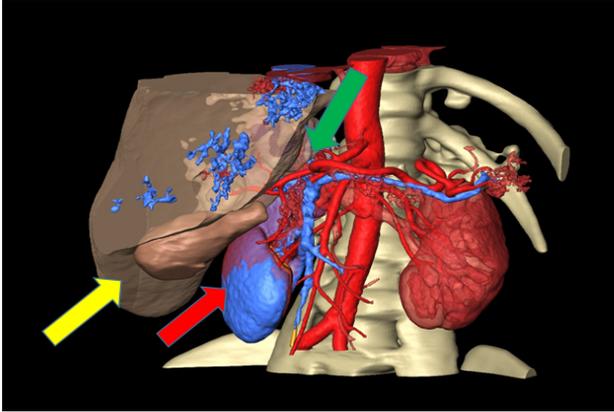


Рис 3.1.26 Больная В. 64 лет. ист. бол. № 5224. Компьютерное планирование операции, вид спереди красной стрелка правая почка, желтая стрелка печень, зелёная стрелка опухоль правой почки и место инвазии в печени.

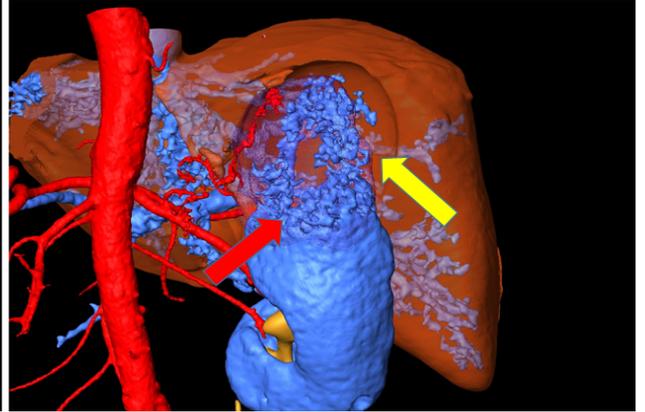


Рис 3.1.27 Больная В. 64 лет. ист. бол. № 5224. Компьютерное планирование операции, вид сзади красной стрелка опухоль правой почки, желтая стрелка область инвазии в печени.

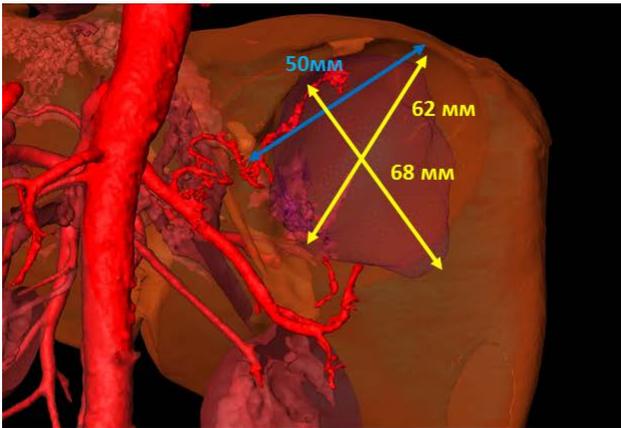


Рис 3.1.28 Больная В. 64 лет. ист. бол. № 5224. Компьютерное планирование операции, вид сзади жёлтые стрелки размер опухоли, синяя стрелка глубина инвазии.

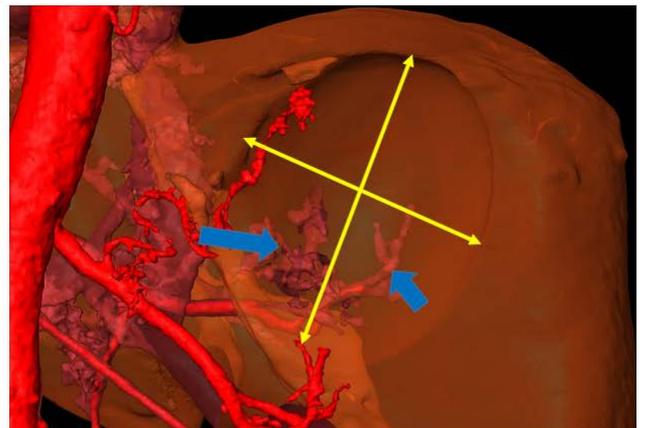


Рис 3.1.29 Больная В. 64 лет. ист. бол. № 5224. Компьютерное планирование операции, вид сзади после виртуальной атипичной резекции печени в дне видны пересеченные сосудистые структуры печени жёлтые стрелки глубина резекции, синие стрелки повреждаемые сосуды.

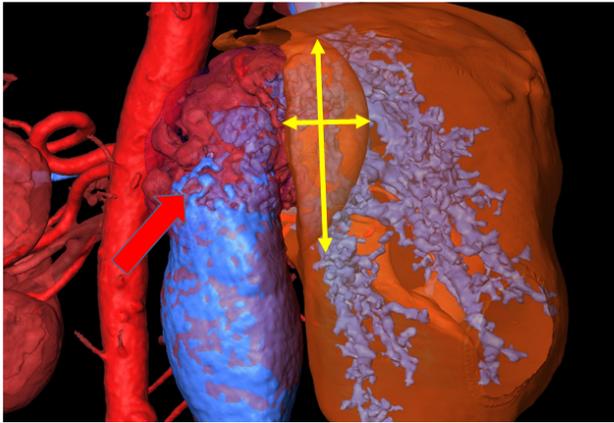


Рис 3.1.30 Больная В. 64 лет. ист. бол. № 5224. Компьютерное планирование операции, вид сбоку, совмещенные венозная и артериальные фазы видны артерии и вены печени красная стрелка правая почка с опухолью, желтые стрелки размеры инвазии

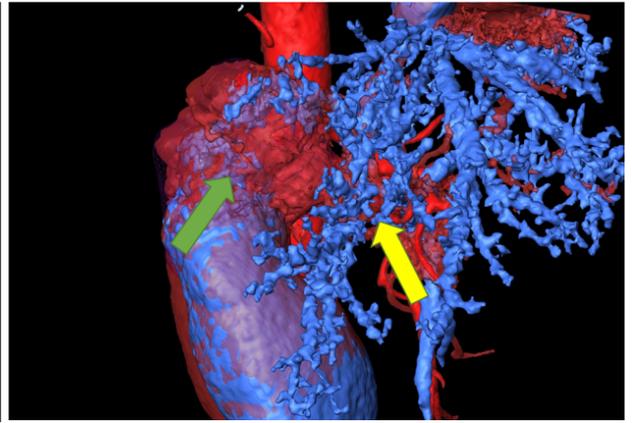


Рис 3.1.31 Больная В. 64 лет. ист. бол. № 5224. Компьютерное планирование операции, вид сбоку виртуально удалена паренхима печени с сохранением вен и артерий печени желтая стрелка, взаимоотношение с инвазируемой опухолью правой почки зелёная стрелка .

После проведенного виртуального планирования и осуществления операции, принимая во внимание полученные данные, больная на данный момент была признана неоперабельной. 04.02.2015 года больной для морфологической верификации диагноза выполнена биопсия опухоли правой почки.

Гистологическое заключение № 686/7802-04(3): картина умеренно дифференцированного почечно-клеточного рака, светлоклеточный вариант.

Для уменьшения размеров опухоли и остановки прогрессирования опухолевого процесса больной были выполнены обзорная аортография, транс радиальная суперселективная эмболизация правых почечных артерий. Послеоперационный период протекал гладко. Больная была выписана с рекомендацией проведения системной терапии по месту жительства в условиях химиотерапевтического отделения с последующим МСКТ контролем. При эффективности химиотерапии и уменьшении в размерах опухоли и очагов в печени будет рассмотрено повторное решение вопроса об оперативном лечении.

Как видно из представленного примера, выполненное виртуальное планирование позволило виртуально выполнить варианты оперативного

лечения больной и определило его бесперспективность на момент госпитализации больной, что избавило пациентку от ненужной операции.

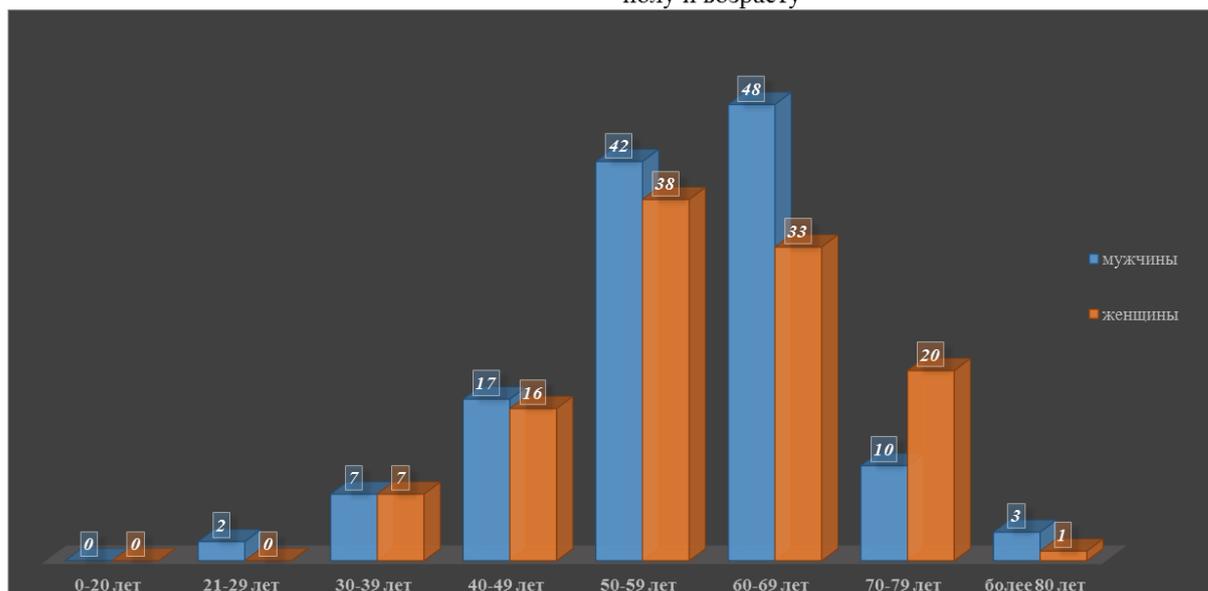
Выполнение сложных сочетанных операций всегда связано с большим риском. Так, согласно исследованию Karellas с соавт. (2009), при анализе из группы 38 больных с ПКР стадии T4 с выполненной нефрэктомией и резекцией соседних органов 2 больных умерли в раннем послеоперационном периоде из-за осложнений [208]. Хотелось бы отметить, что при планировании и осуществлении сложных комбинированных оперативных вмешательств на органах, не относящихся к органам мочевыделительной системы, совместная работа специалистов смежных хирургических специальностей, как на этапе предоперационного планирования, так и во время выполнения операции во много раз увеличивает достижение положительного результата при хирургическом лечении пациентов.

На протяжении длительного периода времени выполнение радикальной нефрэктомии продолжает применяться для хирургического лечения больных с ПКР. В нашем исследовании лапароскопическая радикальная нефрэктомия (ЛРН) была выполнена 244 больным, и 30 пациентам из открытого доступа. Для выявления преимуществ выполняемого нами 3D планирования и виртуального осуществления операций больные были разделены на две основные группы. В первые группы были включены 38 больных с выполненным 3D планированием, вторую группу составили 206 пациентов без 3D планирования. Две группы сравнения были составлены нами из пациентов с выполненными ЛРН, больные, прооперированные из открытого доступа, в группы сравнения не включались, так как за означенный период времени исследования процент больных с ПКР, подвергшихся РН из открытого доступа, был, по данным статического учёта в клинике урологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, не более 5% в год среди всех выполняемых РН. Кроме-того, в клинике урологии ранее была проведена работа Д. Н. Фиевым (2014), в которой были показаны преимущества применения компьютерного моделирования при планировании хирургического лечения по поводу ПКР

больным из открытого доступа [52]. Средний возраст больных в исследовании с оперативным лечением по поводу ПКР в объёме ЛРН составил $58,4 \pm 11,1$ (27-86) года. Мужчин -129 (52,9%), женщин – 115 (47,1%) (соотношение 1,1:1,0), что совпадает с Российскими данными статистики по заболеваемости ПКР [29]. Распределение пациентов по возрастным группам и полу представлено на Диаграмме 3.1.5.

Диаграмма 3.1.5.

Распределение больных раком почки (n=244) с хирургическим лечением в объёме ЛРН по полу и возрасту



Как видно из Диаграммы 3.1.5, большинство больных с выполненной ЛРН были в возрасте от 50 до 69 лет. Клинические проявления заболеваний на момент поступления в клинику имели место у 47 (19,3%) пациентов. Наиболее частыми жалобами по мере убывания в группе больных с выполненной ЛРН были: боль в поясничной области (23 (9,4%) больных), гематурия (12 (4,9%) больных), лихорадка (5 (2%) больных). Перед поступлением в клинику на амбулаторном этапе всем больным было проведено физикальное и инструментальное обследование, состоящее из УЗИ органов брюшной полости и забрюшинного пространства, обзорной рентгенографии грудной клетки и/или КТ органов грудной полости с контрастированием. МСКТ брюшной полости с контрастированием выполнена 224 (91,8%) пациентам, МРТ с контрастированием была выполнена 20 (8,2%) больным, основным показанием к выполнению МРТ были непереносимость рентгенконтрастных

препаратов или подозрение на наличие тромбоза нижней полой вены для уточнения протяженности тромба и наличие инвазии опухолевым тромбом стенки нижней полой вены. При анамнестическом выявлении жалоб на боли в костях и/или при повышении уровня щелочной фосфатазы в сыворотке крови по данным биохимического обследования у 24 (9,8%) больных выполняли радиоизотопное сканирование костей скелета. Для оценки функции контралатеральной почки всем 244 (100%) больным выполнялась ренография.

В стандартный перечень обследования всех больных также были включены: общий и биохимический анализ крови с обязательным определением уровня креатинина, общий анализ мочи с посевом мочи на стерильность и с чувствительностью к антибиотикам, коагулограмма крови, электрокардиография, исследование функции внешнего дыхания в объёме спирометрии. Другие обследования выполнялись по показаниям после осмотра врачами терапевтом и анестезиологом.

Опухоль с правой стороны была диагностирована в 128 (52,5%) наблюдениях, слева - у 116 (47,5%) больных. Опухоль локализовалась в верхнем сегменте у 66 (27%), в среднем сегменте - 128 (52,5%), в нижнем сегменте – 50 (20,5%) из 244 больных. На передней поверхности опухоль располагалась в 207 (84,8%) наблюдениях, на задней поверхности почки - у 37 (15,2%) больных. Распределение больных с выполненной ЛРН в группах с выполненным 3D планированием и без 3D, в зависимости от локализации опухоли, представлено в Таблице 3.1.3.

Таблица 3.1.3.

Сравнение в общей группе анализа у больных (n=244) с ЛРН по локализации опухоли с 3D моделированием и без 3D моделирования

Показатель	1 группа(3D) (n-38)	2 группа (без 3D)(n-206)	p
Возраст	54,9 ± 10,1	59,4±11,0	
Пол			0,46
Муж(%)	18(47,4)	111(53,9)	
Жен(%)	20(52,6)	95(46,1)	
Сторона поражения			0,46
Справа(%)	16(42,1)	100(48,5)	
Слева(%)	22(57,9)	106(51,5)	
Локализация			0,57
Верхний сегмент(%)	11(28,9)	55(26,7)	
Средний сегмент(%)	22(57,9)	106(51,5)	
Нижний сегмент(%)	5(13,2)	45(21,8)	
Поверхность			0,54
Передняя(%)	31(81,6)	176(83,4)	
Задняя(%)	7(18,4)	30(14,6)	
Абсолют. объём опухоли мм3	167,1±126,7	241,8±143,6	0,88

Для более точного сравнения больных по параметру размера опухоли было выполнено вычисление параметра абсолютного объёма опухоли в мм³. Данный расчётный параметр был применён, так как большинство опухолей почки имеют вид, приближенный к форме шара. Для расчета данного параметра была использована формула: $V=4/3\pi R^3$, где V- абсолютный объём опухоли, $\pi=3,14$, $R=(a+b+c):6$; a, b, c - размеры опухоли три измерения опухоли, которые производились во взаимно перпендикулярных направлениях по данным выполненной КТ, в случаях, когда были известны только два размера, величина третьего вычислялась как их среднее арифметическое значение. Средний абсолютный объём опухоли у пациентов с проведенными ЛРН при ПКР равнялся $204,5 \pm 135,2$ мм³. При статистическом сравнении двух групп пациентов по данным параметрам, как видно из таблицы, не было установлено достоверного различия $p>0,05$.

Распределение больных в зависимости от стадии по системе TNM представлено в Таблице 3.1.4.

Таблица 3.1.4.

Сравнение в общей группе анализа у больных (n=244) по системе TNM с выполненной ЛРН с 3D моделированием и без 3D моделирования

Показатель	1 группа(3D) (n=38)	2 группа (без 3D)(n=206)	p
			0,83
T1a(%)	7(18,4)	32(15,5)	
T1b(%)	14(36,8)	65(31,6)	
T2a(%)	3(7,9)	10(4,9)	
T2b(%)	0(0)	2(1)	
T3a(%)	12(31,6)	82(39,8)	
T4(%)	2(5,3)	15(7,3)	
N1(%)	2(5,3)	21(10,2)	
M1(%)	4(10,5)	16(7,8)	

Больше всего больных было подвергнуто хирургическому лечению в объёме ЛРН со стадией T3_a - 94 (38,5%), меньше всего было больных со стадией опухоли T2_b – 2 (0,8%). При статистическом сравнении двух групп больных по системе TNM в группах анализа с выполненной ЛРН не было установлено значимого различия $p > 0,05$.

Особенностью клинического проявления ПКР является венозная инвазия с образованием опухолевых тромбов [7; 55; 68]. Венозная инвазия при ПКР, по данным мировых исследователей, встречается с частотой 4-10% [7; 26; 131; 216]. Протяженность распространения по венозным системам опухолевого тромбоза при ПКР также различна от сегментарных почечных вен до уровня правого предсердия. При выявлении венозного опухолевого тромбоза на уровне почечной вены по классификации TNM (2009) данный вид ПКР относится к категории T3_a, распространение опухолевого тромбоза на область нижней полой вены до уровня диафрагмы -T3_b, выше уровня диафрагмы -T3_c [140].

В анализируемой нами группе больных с ЛРН не было пациентов с тромбозом нижней полой вены, но были 3 (1,2%) наблюдения в которых опухолевый тромбоз простирался на уровне сегментарных почечных вен. В диагностическом плане ни в одном из наблюдений наличие тромбоза сегментарных вен не было установлено врачами лучевой диагностики при проведении МСКТ с контрастированием. Опухолевый тромбоз сегментарных почечных вен был установлен нами на этапе 3D виртуального планирования.

Приводим клинический пример:

Пациент П. 37 лет, история болезни №65217, поступил в клинику урологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова 11.12.2014 года с диагнозом при поступлении: опухоль левой почки T_{3a}N₀M₀.

При поступлении в клинику предъявлял жалобы на тотальную безболевою макрогематурию со сгустками. Из анамнеза установлено, что данные симптомы беспокоят больного на протяжении 1 месяца.

По данным УЗИ: правая почка: размерами 10,9x5,8 см, с чёткими ровными контурами, подвижна при дыхании. Паренхима толщиной 1,8 см. Дилатации чашечно-лоханочной системы нет. Патологических образований не выявлено.

Левая почка: размеры 11,3x5,4 см, с чётким неровным контуром. Паренхима толщиной 1,7 см. Дилатации чашечно-лоханочной системы нет. В нижнем сегменте по медиальному краю определяется неоднородное гипоэхогенное округлое образование размерами 5,8x5,4 см.

Мочевой пузырь: с чёткими, ровными контурами, содержимое анэхогенное, однородное. Простата не вдаётся в просвет пузыря. Предстательная железа с чёткими ровными контурами, объёмом 19 см³, диффузно неоднородной структуры (Рисунки 3.1.32-3.1.33).



Рис3.1.32 Больной П. 37 лет ист. бол№65217. УЗИ левой почки, опухоль помечена красной стрелкой и курсорами
Рис3.1.33 Больной П. 37 лет ист. бол№65217. УЗИ правой почки.

По данным МСКТ с контрастированием: почки расположены обычно, форма и размеры правой не изменены. Структура левой почки неоднородная за счёт наличия в нижнем полюсе объёмного образования с бугристыми контурами неоднородной структуры. Опухоль размерами 95x46x51 мм, с экстракапсулярным распространением, наличием в прилежащих отделах по заднему контуру образования и в области ворот почки широкой сети мелких извитых сосудов. При динамическом контрастировании образование неравномерно накапливает контрастное вещество в большей степени в артериальную фазу (в области сосудов). В венозную и паренхиматозную фазу отмечается некоторое вымывание контрастного вещества. Чашечно-лоханочная система левой почки деформирована в нижней группе чашечек, содержимое её гомогенное. Сосудистые ножки обеих почек прослеживаются на всём протяжении, отмечается добавочная правая почечная артерия. Паранефральная клетчатка не инфильтрирована.

Аорта и нижняя полая вена не изменены. Лимфатические узлы брюшной полости и забрюшинного пространства не увеличены (Рисунки 3.1.34-3.1.35).

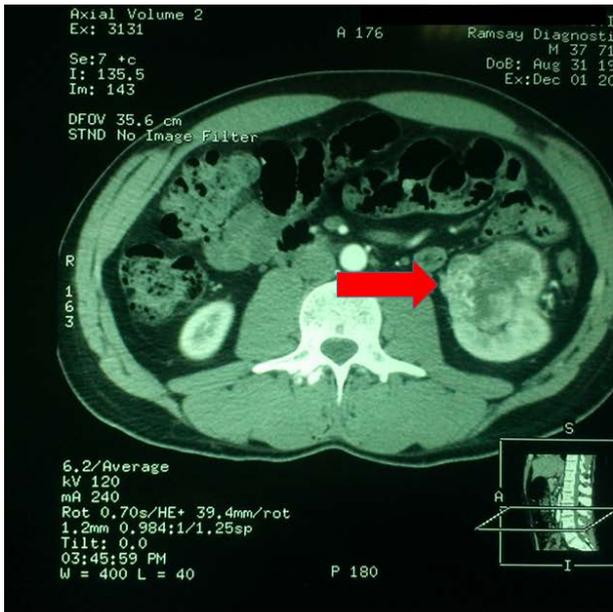


Рис3.1.34 Больной П. 37 лет ист. бол№ 65217. КТ с контрастированием, сагиттальный срез опухоль левой почки помечена красной стрелкой

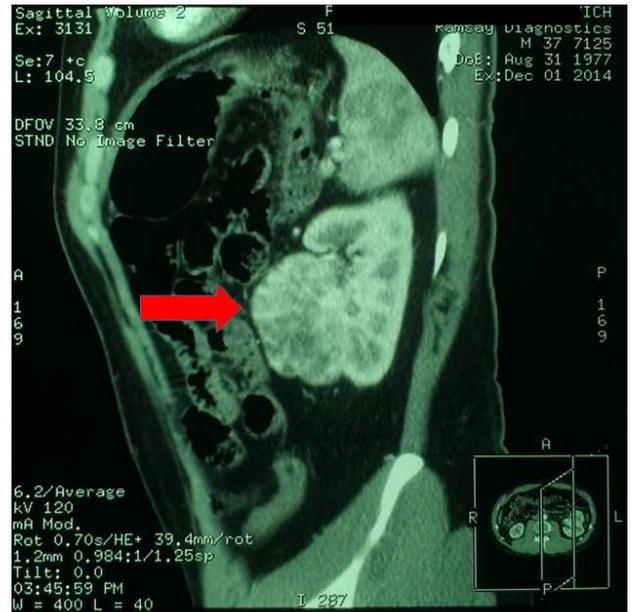


Рис3.1.35 Больной П. 37 лет ист. бол№ 65217. КТ с контрастированием, фронтальный срез опухоль левой почки помечена красной стрелкой

На основании данных МСКТ с контрастированием было выполнено 3 D планирование оперативного вмешательства. По результатам виртуального планирования было установлено: левая почка смещена верхним полюсом кзади и медиально за счёт наличия образования в нижнем сегменте почки по передней поверхности размерами 95x46x51 мм. Опухоль тесно прилежит к лоханке и чашечкам нижней и средней групп. Сосудистая анатомия почки представлена 1 веной и 2 артериями. Основная почечная артерия проходит по верхнему краю вены. Добавочная извитая (по-видимому, новообразованная) почечная артерия проходит выше, кровоснабжает зону опухоли. Внутри паренхимы почки выявлена инвазия опухолевого тромба в сегментарную почечную вену (Рисунки 3.1.36-3.1.37).

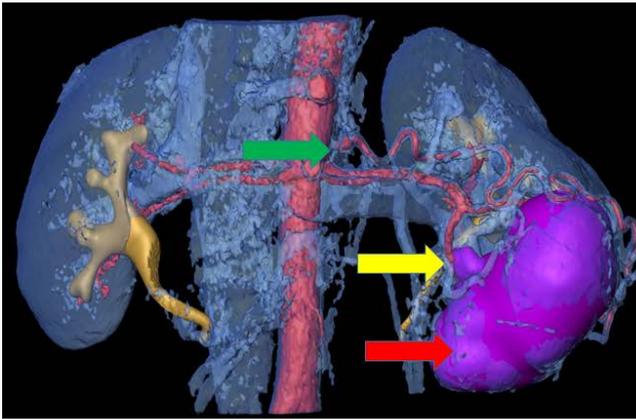


Рис 3.1.36 Больной П. 37 лет ист. бол№ 65217. Компьютерное 3D планирование вид спереди, режим прозрачности, опухоль левой почки помечена красной стрелкой, опухолевый тромб в сегментарной вене жёлтая стрелка, добавочная почечная артерия зелёная стрелка

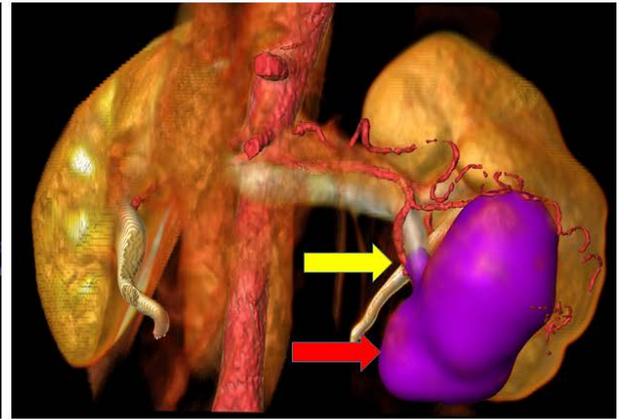


Рис 3.1.37 Больной П. 37 лет ист. бол№ 65217. Компьютерное 3D планирование вид спереди, опухоль левой почки помечена красной стрелкой, опухолевый тромб в сегментарной вене жёлтая стрелка

В связи с полученными данными больному показано оперативное лечение в объёме ЛРН с регионарной лимфаденэктомией, вариант доступа лапароскопический трансперитонеальный. Время операции 140 минут, интраоперационная кровопотеря 50 мл. Макропрепарат: единым блоком удалена левая почка с окружающей паранефральной клетчаткой, на разрезе определяется опухолевый тромб в нижнесеgmentарной почечной вене (Рисунки 3.1.38-3.1.39).



Рис3.1.38 Больной П. 37 лет ист. бол№ 65217. Макропрепарат удалённая левая почка с паранефральной клетчаткой единым блоком



Рис3.1.39 Больной П. 37 лет ист. бол№ 65217. Макропрепарат удалённая левая почка на разрезе опухолевый тромб в сегментарной почечной вене показан красной стрелкой

По данным гистологического заключения №9410/65940-51(8): светлоклеточный вариант почечного рака умеренной степени дифференцировки без прорастания паранефральной клетчатки и капсулы почки (рисунок 3.1.40).

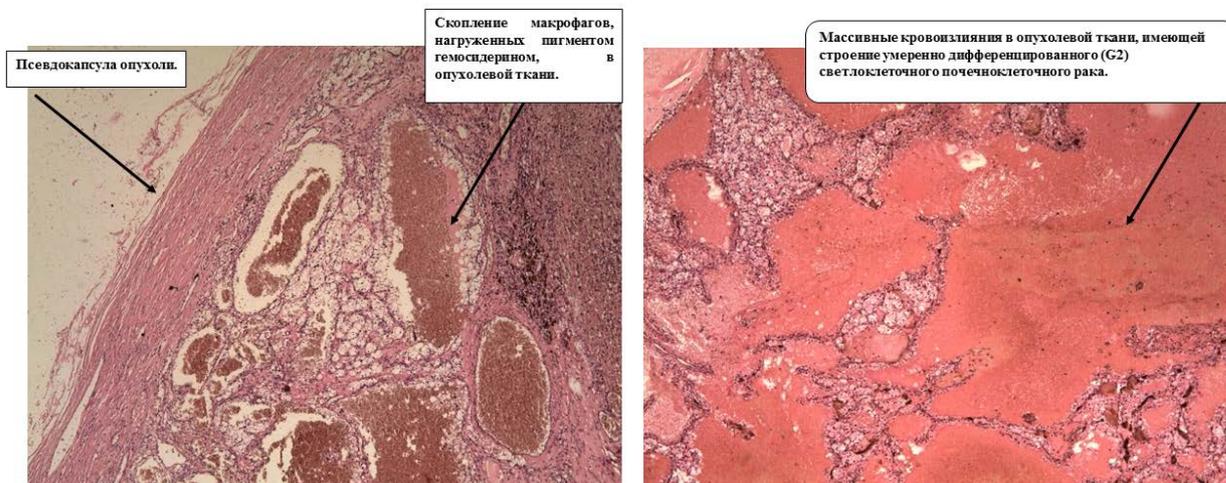


Рис3.1.40 Больной П. 37 лет ист. бол.№65217. Микропрепараты: опухоль, имеет строение умеренно дифференцированного (G2) светлоклеточного почечноклеточного рака с массивными кровоизлияниями и образованием множественных кист.

Послеоперационный период протекал гладко, без осложнений. 18.12.2014 года больной выписан домой под амбулаторное наблюдение уролога по месту жительства.

Приведённый клинический пример наглядно демонстрирует более широкие диагностические возможности применяемого нами 3D виртуального планирования и осуществления оперативных вмешательств.

Сопутствующие заболевания у больных с выполненными ЛРН были выявлены у 170 (69,7%) больных. Из наиболее часто встречаемых клинически значимых сопутствующих заболеваний, неблагоприятно влияющих на функцию почки, были выявлены артериальная гипертензия у 75 (30,7%) больных, ишемическая болезнь сердца - у 44 (19,7%) больных, сахарный диабет - у 20 (8,2%). Кроме того, у 6 (2,4%) больных в анамнезе имелась вторая опухоль в стадии ремиссии: 2 (0,8%) больных с раком предстательной железы после выполненной радикальной простатэктомией, 2 (0,8%) больных с раком мочевого пузыря после проведенных трансуретральных резекций опухоли с

внутрипузырной химиотерапией и 1 (0,4%) наблюдение у пациентки после комбинированной терапии в связи с раком молочной железы и 1 (0,4%) больной с хроническим лимфолейкозом после выполненной химиотерапии.

При проведении статистического анализа в группах больных с выполненными ЛРН было выявлено, что больше всего больных с сопутствующими заболеваниями было статистически значимо в группе пациентов с 3D планированием операций 32 (84,2%), чем в группе без 3D планирования 138 (67,0%) $p=0,034$ (Таблица 3.1.5).

Таблица 3.1.5.

Сравнение в общей группе анализа у больных ($n=244$) по сопутствующим заболеваниям с выполненной ЛРН с 3D моделированием и без 3D моделирования (в выделенных строках значение $p<0,05$)

Показатель	1 группа (3D) (n=38)	2 группа (без 3D) (n=206)	p
Сопутствующие заболевания			
Да(%)	32(84,2)	138(67,0)	
Нет(%)	6(15,8)	68(33,0)	

С момента разработки Robson в 1969 году основополагающих принципов хирургического лечения рака почки длительное время, не зависимо от размеров опухоли почки, применялась радикальная нефрэктомия [335]. На сегодняшний день тактика хирургического лечения локализованного ПКР значительно изменилась. Согласно рекомендациям РОУ (Российское общество урологов), EAU (European Association of Urology) и AUA (American urological Association) золотым стандартом в лечении ПКР на стадии T1_a является ОСО, при стадии T1_b и T2 ОСО могут быть выполнены, при наличии технической возможности проведения оперативного вмешательства [9; 103; 254]. Причиной столь значимых перемен в хирургическом лечении стало

проведение ряда научных исследований, которые доказали онкологическую безопасность и выявили лучшие показатели выживаемости больных после выполнения ОСО [106; 369; 395]. Уже в рекомендациях имеется условность о наличии технической возможности проведения оперативного вмешательства, в ряде случаев при центральном расположении опухоли, а также при наличии образования больших размеров отсутствует возможность выполнения ОСО [103; 254]. В анализируемой нами группе 244 пациентов с выполненной ЛРН имеется наглядное доказательство данных факторов, определяющих хирургическую тактику лечения, в 128 (52,5%) наблюдениях образования локализовались в среднем сегменте, и больных со стадией ПКР T_{1a} было 39 (16,2%) (см. Таблица 3.1.3-3.1.4). Для выполнения РН возможно применение различных вариантов хирургических доступов — открытый доступ и лапароскопический доступ. Проведение рядом мировых исследователей сравнительного анализа между двумя видами доступов не нашли значимой разницы, единственным преимуществом выполняемых лапароскопических вмешательств является более быстрая активизация больных с меньшим расходом анальгетиков, требуемых для обезболивания пациентов в раннем послеоперационном периоде [262; 395]. Основным вариантом из лапароскопических доступов является трансперитонеальный, реже применяется трансперитонеальный доступ с ручной ассистенцией и ретроперитонеальный доступ. У каждого из доступов имеются свои положительные и отрицательные стороны применения. В нашем исследовании методика трансперитонеального доступа с ручной ассистенцией была использована в 10 (4,1%) наблюдениях, у остальных 234 (95,9%) больных был выполнен трансперитонеальный доступ (Таблица 3.1.6). Применение ручной ассистенции в анализируемой нами группе было на этапе освоения методики лапароскопических пособий в 2012 году, а также применение данного доступа в нашем исследовании было вариантом конверсии лапароскопического вмешательства у 4 (1,63%) больных при возникновении трудностей во время чистого трансперитонеального подхода.

По нашему мнению, применение ручной ассистенции очень полезно на этапе освоения методики лапароскопических вмешательств. Независимо от вида выполняемого хирургического доступа при выполнении РН соблюдаются все принципы и этапы выполнения оперативного пособия. Классическая РН выполняется с экстрафасциальным удалением почки и окружающей её паранефральной клетчатки и надпочечником на стороне поражения и выполнением регионарной лимфаденэктомией в объёме, определяемом стороной локализации опухоли [335]. Перевязка сосудов почечной ножки всегда должна быть выполнена в непосредственной близости от аорты и нижней полой вены до момента мобилизации почки с опухолью, тем самым снижается вероятность оставления опухолевых клеток в зоне культи почечной артерии и вены [17; 33]. Ещё одним из важных аспектов при выполнении операции является мобилизация почки в пределах фасции Герота, даже при локализованном ПКР инвазия в паранефральную клетчатку наблюдается в 25% случаев [37]. В настоящее время изменился подход к выполнению адреналэктомии ипсилатерального надпочечника и проведению лимфаденэктомии. По данным мировых исследований сочетанные поражения надпочечников при ПКР составляет 0,6%-2,2% [81; 239; 409]. При этом данные поражения не всегда являются злокачественными опухолями, так согласно исследования Lane с соавт. (2009), при выполнении резекции почки у 2065 пациентов при обследовании было установлено поражения надпочечника у 48 больных на стороне планируемой операции, после выполненной совместно с резекцией почки адреналэктомией, по данным морфологического исследования, в 42 (87,5%) наблюдениях были верифицированы доброкачественные новообразования надпочечников, и только у 3 (6,5%) больных были выявлены злокачественные опухоли, у 1 больного была инвазия ПКР верхнего сегмента в надпочечник, у 2 других были выявлены опухоли надпочечников [239]. В большинстве случаев поражения надпочечников очень редко бывают в виде инвазии опухоли верхнего сегмента почки в надпочечник, в основном это метастатическое

поражение за счёт гематогенного метастазирования [409]. Кроме этого, согласно проведенным крупным мировым исследованиям, выполняемая адреналэктомия не влияла на общую и специфическую выживаемость пациентов [81; 239; 254; 409]. В настоящее время в нашей клинике адреналэктомия выполняется при подозрении на наличие метастатического поражения надпочечника или наличие узлового образования в надпочечнике, подозрительным на опухоль, и инвазия ПКР верхнего сегмента почки в область надпочечника. Из 244 больных с проведенной ЛРН адреналэктомия была выполнена 11(4,5%), у всех данных пациентов при предоперационном обследовании было установлено либо наличие образования в области надпочечника, либо подозрение на инвазию. По данным морфологического исследования было установлено, что у 9 (3,7%) больных были верифицированы доброкачественные аденомы надпочечника, в 1 (0,4%) наблюдении был метастаз светлоклеточной формы почечного рака, в 1 (0,4%) случае была инвазия опухоли верхнего сегмента в области надпочечника.

В настоящее время также изменились подходы к выполнению лимфаденэктомии у больных с ПКР, как при выполнении ЛРП, так и при ЛРН. Показанием к выполнению лимфаденэктомии является наличие изменённых и подозрительных лимфатических узлов по данным предоперационного обследования, увеличение последних в размерах ≥ 10 мм. Произведенные мировые исследования показали, что удаление неизменённых и непораженных лимфатических узлов не влияет на продолжительность жизни больных с ПКР [18; 81; 95; 155; 254]. Согласно результатам проведенного крупного рандомизированного исследования, протокол EORTC (European Organization for Research and Treatment of Cancer) Организации по исследованию и лечению рака №30881, где были проанализированы данные сравнения двух групп больных (n= 772) с отсутствием изменений в лимфатических узлах по данным предоперационного обследования с выполнением лимфаденэктомии при РН и без неё, было установлено, что только в 3,3% наблюдений в группе больных с РН и лимфаденэктомией имелись поражения лимфатических узлов. Также

исследование показало отсутствие существенных различий в общей выживаемости, времени до прогрессирования заболевания и выживаемости без прогрессирования между двумя исследуемыми группами [95]. Однако выявление поражения лимфатических узлов по данным морфологического исследования после хирургического лечения остаётся независимым фактором прогноза, снижающим отдалённую выживаемость от 5% до 30% [166]. В нашем исследовании при выполнении ЛРН лимфаденэктомия была выполнена в 33 (13,5%) наблюдениях (Таблица 3.1.6). По данным морфологического исследования в среднем при проведении лимфаденэктомии удалялось $4,2 \pm 3,1$ (2-8) лимфатических узлов. Метастатическое поражение лимфатических узлов было выявлено у 5 (2,1%) больных.

Другие результаты хирургического лечения 244 больных с ПКР в объёме ЛРН представлены в Таблице 3.1.6.

Таблица 3.1.6.

Сравнение в общей группе анализа у больных (n=244) по результатам хирургического лечения ЛРН с 3D моделированием и без 3D моделирования

Показатель	1 группа(3D) (n=38)	2 группа (без 3D)(n=206)	p
Вид доступа			
Лапаро(%)	38(100)	206(100)	
Симультанные операции			0,42
Да(%)	1(2,6)	12(5,8)	
Нет(%)	37(97,4)	194(94,2)	
Конверсии			0,1
Да(%)	5(13,2)	12(5,8)	
Нет(%)	33(86,8)	194(94,2)	
Ручная ассистенция			0,62
Да(%)	1(2,6)	9(4,4)	
Нет(%)	37(97,4)	197(95,6)	
Время операции мин	165,6±49,5	170,7±59,2	0,88
Кровопотеря мл	420,9±261,8	327,2±231,3	0,41
ЛАЭ(%)	6(15,8)	27(13,1)	0,65
Адреналэктомия(%)	3(7,9)	8(3,9)	0,27

Симультанные операции были выполнены у 13 (5,3%) больных, основным сочетанием было выполнение лапароскопической холецистэктомии в связи с наличием сопутствующей желчекаменной болезнью и выполнением ЛРН справа. Конверсии при проведении ЛРН были в 17 (6,9%) случаях наблюдений, причинами конверсий были возникающие интраоперационные осложнения, связанные с развитием кровотечений за счет повреждения

крупных сосудов. У 3 (1,2%) больных было повреждение нижней полой вены при ЛРН справа, при этом у 2-х больных был отрыв гонадной вены справа в месте впадения в нижнюю полую вену, у 3 (1,2%) пациентов было повреждение центральной вены надпочечника, в 2 (0,8%) наблюдениях на этапе мобилизации сосудов почечной ножки были повреждения основной почечной вены, у 1 (0,4%) больного было ранение крупной поясничной вены при выполнении лимфаденэктомии. В данных случаях была выполнена конверсия в открытое оперативное вмешательство с устранением повреждений в сосудах и выполнение РН. У 2 (0,8%) больных за счёт инфильтративного опухолевого процесса в области почечной ножки было невозможно выделение сосудов и их клипирование. Для предотвращения повреждений сосудов была выполнена конверсия в открытое пособие, 2 (0,8%) пациентам конверсия операции в открытый доступ потребовалась за счёт больших размеров опухолевого процесса и невозможности выполнения операции трансперитонеальным доступом. В анализируемой нами группе, как было отмечено выше, конверсии ЛРН у 4 (1,6%) больных были в оперативное вмешательство с ручной ассистенцией. В большинстве своём конверсии при выполнении ЛРН были отмечены на этапе освоения лапароскопических оперативных вмешательств в клинике. Среднее время выполнения операции у 244 пациентов составило $168,1 \pm 54,4$ минут. Средняя кровопотеря равнялась $342,6 \pm 236,1$ мл.

При сравнении по всем данным показателям между двумя группами пациентов с выполненным 3D планированием и без него мы не получили статистически значимых различий $p > 0,05$.

Интраоперационные осложнения из 244 пациентов с проведённой ЛРН развились у 23 (9,4%) больных, в 17 (6,9%) наблюдениях были выполнены конверсии ЛРН по причинам и видам, описанным выше, у 6 (2,4%) пациентов были интраоперационные осложнения, не потребовавшие конверсии операций. В 3 (1,2%) наблюдениях было ранение диафрагмы, которое было устранено ушиванием раны со стороны брюшной полости с последующей

эксуфляцией свободного воздуха из плевральной полости на операционном столе и дальнейшим рентгенологическим контролем отсутствия пневмоторакса, при сохранении наличия свободного воздуха в плевральной полости после пункции у одного больного потребовалось дренирование плевральной полости по Бюлау на двое суток. У 1 (0,4%) больного при мобилизации правой почки с выполнением адреналэктомии было выявлено ранение желчного пузыря, что потребовало наложение швов на стенку желчного пузыря, и в 2 (0,8%) наблюдениях было поверхностное ранение хвоста поджелудочной железы при выполнении оперативных вмешательств слева. Данным пациентам интраоперационно была начата парентеральная терапия для предотвращения развития травматического панкреатита, которая была продолжена и в раннем послеоперационном периоде. При сравнении групп больных с выполненным 3D планированием ЛРН и без по частоте развития интраоперационных осложнений не было выявлено статистически значимых различий между этими группами ($p=0,39$) (Таблица 3.1.7).

Таблица 3.1.7.

Сравнение в общей группе анализа у больных ($n=244$) по интраоперационным и послеоперационным осложнениям ЛРН с 3D моделированием и без 3D моделирования

показатель	1 группа(3D) (n-38)	2 группа (без 3D)(n-206)	p
Осложнения при операциях			0,39
да(%)	5(13,2)	18(8,7)	
нет(%)	33(86,8)	188(91,3)	
Осложнение после операций			0,79
Да(%)	5(13,2)	24(11,7)	
Нет(%)	33(86,8)	182(88,3)	
Вид осложнений по Clavien-Dindo			0,63
2 степени(%)	4(10,5)	18(8,7)	
3а степени(%)	0(0)	1(0,5)	
3б степени(%)	0(0)	1(0,5)	
4 степени(%)	1(2,6)	3(1,5)	
5 степени(%)	0(0)	1(0,5)	

Послеоперационные осложнения после ЛРН имели место у 29 (11,9%) больных, хирургические осложнения у 2 (0,8%) пациентов и осложнения, потребовавшие консервативного лечения, у 26 (10,6%). Осложнения 2 степени

по классификации хирургических осложнений «Clavien-Dindo» (Приложение 5) развились у 22 (9%) пациентов, 3 степени - у 2 (0,8%), 4 степени - у 4 (1,6%) больных. Среди 244 больных с ЛРН хирургические осложнения были у 2 (0,8%) больных. В одном наблюдении было кровотечение в брюшную полость, через 12 часов после операции больному была выполнена релапароскопия, при ревизии брюшной полости источником кровотечения было кровотечение из места установки лапароскопического порта, после восстановления гемостаза выполнена санация и дренирование брюшной полости. В другом наблюдении было кровотечение в забрюшинное пространство с формированием гематомы, выявленное на 25 сутки, источником кровотечения явился не удалённый верхний сегмент почки у пациента, которому нефрэктомия производилась по причине рецидива рака почки через 48 месяцев после выполненной открытой резекции почки в нашей клинике открытым доступом. Данному пациенту было произведено дренирование гематомы под УЗИ-контролем. Из осложнений, потребовавших консервативного лечения, было 5 (2%) пациентов (послеоперационная энцефалопатия -2 (0,8%), пневмония-2 (0,8%), острый инфаркт миокарда-1 (0,4%)). При выполнении РН, независимо от вида хирургического доступа, имеется очень низкая частота развития летальных исходов от 0 до 4% [167; 181]. В исследуемой нами группе больных с ЛРН летальный случай был зафиксирован в 1 (0,4%) наблюдении, у больного через 48 часов после ЛРН развился острый инфаркт миокарда, который осложнился прогрессирующими явлениями острой сердечной недостаточности, и через 72 часа у больного была констатирована смерть. Анамнез данного пациента был отягощен сопутствующей патологией сердечно-сосудистой системы.

При проведении сравнения между группами больных с выполненным 3D планированием и виртуальным осуществлением операций при ЛРН по частоте развития интраоперационных и послеоперационных осложнений не было получено статистически достоверных различий между группами больных ($p>0,05$).

Из 244 больных с ЛРН, по данным гистологического исследования, у 8 (3,3%) пациентов были установлены доброкачественные новообразования почек. Из морфологических форм доброкачественных новообразований: онкоцитома у 2 (0,8%), ангиомиолипома – 4 (1,6%), ксантогранулематозный пиелонефрит – 2 (0,8%) пациентов. У 236 (96,7%) больных со злокачественными ПКР светлоклеточный вариант почечно-клеточного рака имел место у 198 (83,9%), хромофобный – 21 (8,9%), папиллярный – 14 (5,9%), опухоль из собирательных трубочек – 2 (0,8%), мультикистозная форма рака почки – 1 (0,4%) пациентов. Степень клеточной анаплазии G была верифицирована как G₁ в 24(10,2%), G₂ - 170(72%), G₃ – 42 (17,8%) наблюдениях. Лимфаденэктомия по показаниям была проведена 33 (13,5%) пациентам, при этом pN₁ были установлены у 5 (2,1%) больных. Адреналэктомия по показаниям была выполнена в 11 (4,5%) наблюдениях, по данным морфологического исследования у 9 (3,7%) больных были верифицированы доброкачественные аденомы надпочечника, в 1 (0,4%) наблюдении был метастаз светлоклеточной формы почечного рака и ещё в 1 (0,4%) случае была инвазия опухоли верхнего сегмента в области надпочечника (Таблица 3.1.8).

Таблица 3.1.8.

Сравнение в общей группе анализа у больных(n=244) по результатам гистологического исследования с выполненной ЛРН с 3D моделированием и без 3D моделирования
(в выделенных строках значение p<0,05)

показатель	1 группа(3D) (n=38)	2 группа (без 3D)(n=206)	p
Гистологический вариант(%)			0,66
Светлоклеточный	31(83,8)	167(83,9)	
Папиллярный	1(2,7)	13(6,5)	
Хромофобный	5(13,5)	16(8)	
Мультикистозный	0(0)	1(0,5)	
Опухоль из собирательных трубочек	0(0)	2(1)	
Степень анаплазии(%)			
G ₁	4(10,8)	20(10,1)	
G ₂	31(83,8)	139(69,8)	
G ₃	2(5,4)	40(20,1)	
pN ₁ (%)	2(5,4)	3(1,5)	

При проведении сравнения между группами пациентов с 3D планированием операций и без него, статистически значимых различий не было по всем показателям, кроме показателя степени клеточной анаплазии G₃ статистически значимо было больше больных в группе без выполненного 3D планирования оперативных вмешательств. Данный факт, вероятнее всего, связан с большим числом наблюдений в группе без 3D планирования со стадией процесса T₄ -15 (39,8%), имеющим более злокачественное течение, чем в группе больных с 3D планированием, где со стадией процесса T₄ было 2 (5,3%) пациента. В анализируемой группе пациентов ПКР с хирургическим лечением в объёме ЛРН по данным морфологического исследования больше всего было больных со светлоклеточным вариантом почечного рака -198 (83,9%), что соответствует мировым данным [175]. По степени ядерной анаплазии больше всего было пациентов с высокой и умеренной степенью дифференцировки 202 (82,8%).

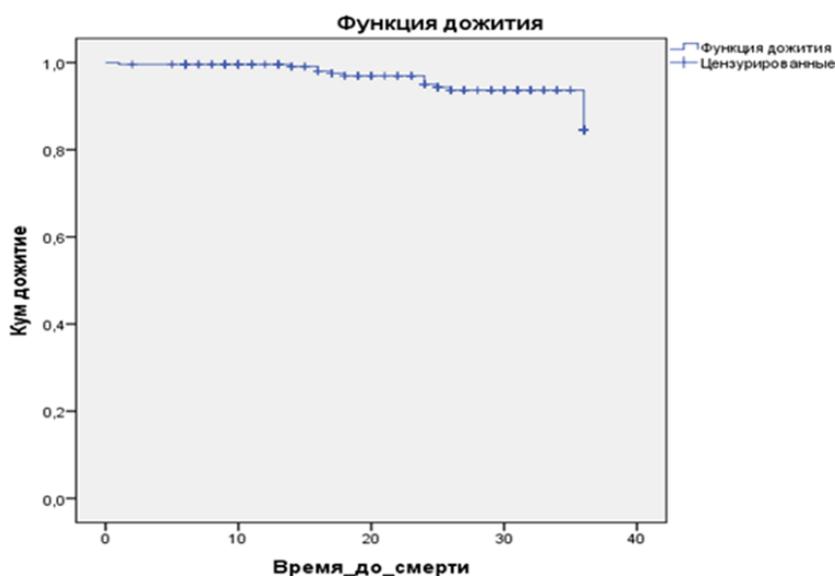
При медиане наблюдения 34,96±0,32 месяца рецидивы рака почки были установлены у 6 (2,4%) из 244 наблюдений после выполненной ЛРН, в среднем 10,6±6,1 месяца. Местный рецидив в области ложа удалённой почки развился у 2 (0,8%) больных, у одного больного через 8 месяцев после операции, в другом наблюдении через 21 месяц после ЛРН. Пациенты были прооперированы, один больной был прооперирован лапароскопически из трансперитонеального доступа, второй пациент прооперирован из открытого доступа, в объёме удаления рецидивов почки. В настоящее время оба больных живы со сроками наблюдения 14 и 22 месяца. Наличие отдалённых метастазов было выявлено в виде прогрессирования у 4 (1,6%) больных, в различные сроки наблюдения максимально у одной пациентки через 35 месяцев после ЛРН выявлены множественные метастазы в легкие. У 3 (1,2%) других больных прогрессирование процесса произошло через 6,8 и 9 месяцев после операций в виде множественных метастазов в печень, лёгкие и кости. По данным морфологического исследования у этих больных после первичной операции был установлен папиллярный почечный рак 2 подтипа, со степенью клеточной

анаплазии G₃, также у данных больных выполнялась лимфаденэктомия, при морфологическом исследовании было установлено метастатическое поражение лимфатических узлов. Ввиду множественного характера метастатического поражения больных была назначена системная терапия в онкоурологической службе по месту жительства. На фоне проводимой системной терапии у 2 (0,8%) больных наступил летальный исход через 6 и 8 месяцев на фоне проводимого лечения, 1 больной жив со сроком наблюдения 12 месяцев. По мнению мировых исследователей папиллярный рак подтипа 2 имеет более злокачественный тип течения в сравнении со светлоклеточным вариантом почечного рака [275]. Согласно проведенному исследованию Young с соавт. (2017), было установлено, что при выполнении МСКТ имеется возможность дифференциальной диагностики между 1 и 2 подтипами папиллярного почечного рака, тем самым имеется вероятность прогноза в предоперационном периоде результатов лечения данных пациентов [426]. В связи с полученными данными развития рецидивов ПКР после ЛРН, по нашему мнению, при выявлении в гистологическом исследовании 2 подтипа папиллярного почечного рака, светлоклеточного варианта почечного рака со степенью анаплазии > G₂ и верификацией pN1 при динамическом наблюдении следует проводить первое контрольное обследование этих пациентов с выполнением МСКТ с контрастированием органов брюшной и грудной полости через 3 месяца после ЛРН.

При оценке дожития после ЛРН по поводу ПКР в общей группе пациентов, доля цензурированных случаев составила 92,6%. Среднее время дожития для всех пациентов составило 34,96±0,32 месяца (ДИ 95% 34,33 - 35,59) (Диаграмма.3.1.6).

Диаграмма 3.1.6.

Кривая Каплана-Мейера оценки функции дожития пациентов после ЛРН



Кривая Каплана-Мейера показывает близкую к 92% вероятность дожития до окончания 3-летнего срока наблюдения среди всех пациентов, перенесших ЛРН по поводу ПКР.

Было произведено сравнение времени дожития пациентов в зависимости от применения при операции метода 3D-моделирования. Пациенты были разбиты на 2 группы: 38 больных, при оперативном лечении которых использовалось 3D планирование, и 206 больных, оперированных без 3D планирования.

Доля цензурированных случаев при использовании 3D планирования составила 89,5%, без 3D планирования - 93,2% пациентов дожили до окончания периода наблюдения. Точечная оценка средней длительности периода выживания при использовании 3D планирования составила $33,89 \pm 1,32$ мес. Средняя выживаемость в контрольной группе составила $35,12 \pm 0,33$ мес. При этом показатели дожития не носили в сравниваемых группах статистически значимого характера (Таблица 3.1.9, Диаграмма 3.1.7).

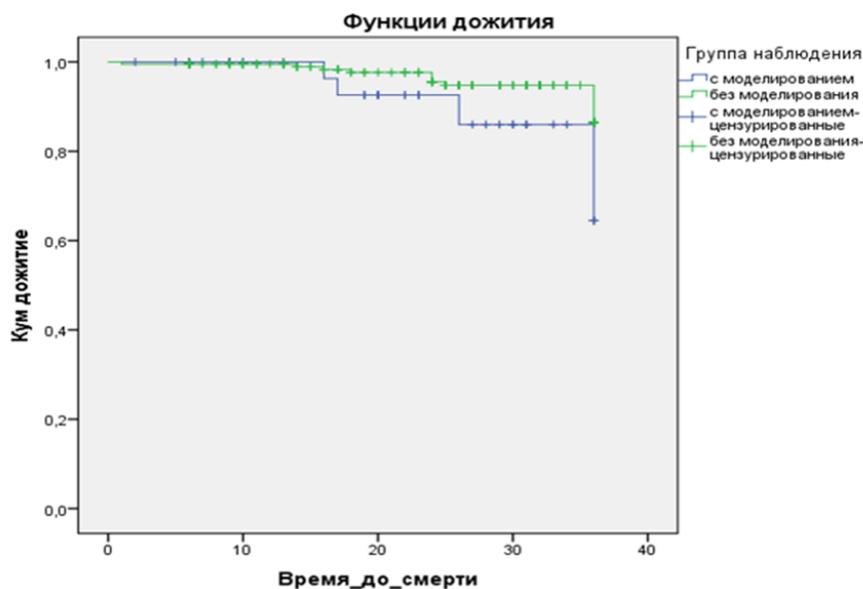
Таблица 3.1.9.

Оценка времени дожития пациентов (в месяцах) по методу Каплана-Мейера после ЛРН по поводу ПКР в зависимости от использования 3D планирования

Группа	Среднее		95% ДИ		p
	Оценка	Ст. ошибка	Нижняя граница	Верхняя граница	
С планированием	33,89	1,32	31,31	36,48	0,064
Без планирования	35,12	0,33	34,48	35,76	
Всего	34,96	0,32	34,33	35,59	

Диаграмма 3.1.7.

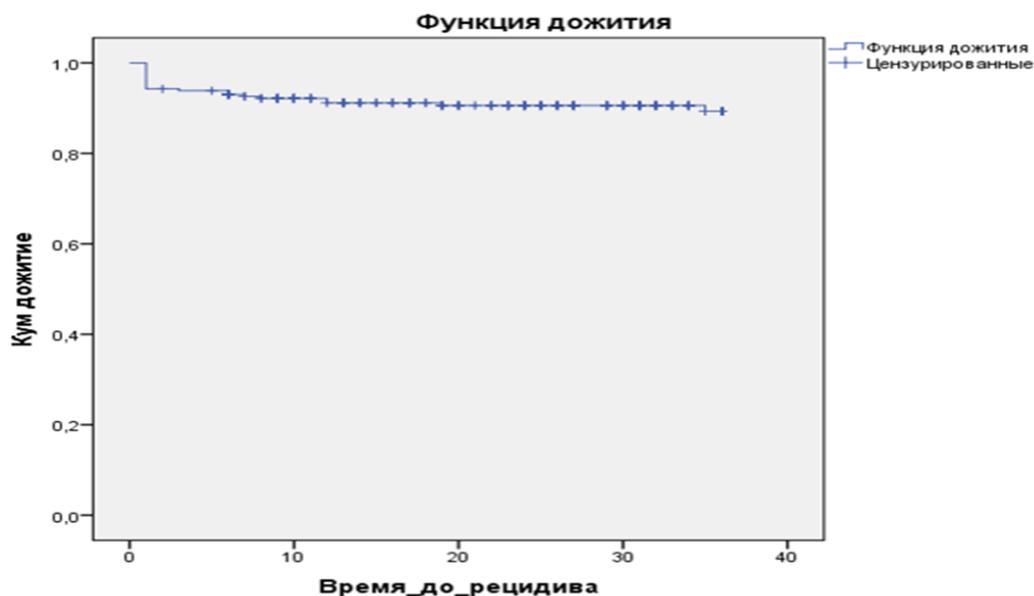
Кривые Каплана-Мейера оценки функции дожития пациентов после ЛРН в зависимости от использования 3D-планирования



При оценке дожития пациентов при отсутствии признаков рецидива рака почки в общей группе пациентов доля цензурированных случаев составила 90,6%. Среднее время дожития составило $33,01 \pm 0,61$ месяца (ДИ 95% 31,82 - 34,20) (Диаграмма 3.1.8).

Диаграмма 3.1.8.

Кривая Каплана-Мейера оценки функции без рецидивного дожития пациентов после ЛРН



Кривая Каплана-Мейера показывает 90%-процентную вероятность дожития без рецидива до окончания 3-летнего срока наблюдения среди всех пациентов, перенесших ЛРН.

При оценке безрецидивного дожития пациентов в зависимости от использования при операции метода 3D-планирования, доля цензурированных случаев при использовании 3D составила 84,2%. В контрольной группе 91,7% пациентов дожил до окончания трехлетнего периода наблюдения без признаков рецидива ПКР (Таблица 3.1.10, Диаграмма 3.1.9).

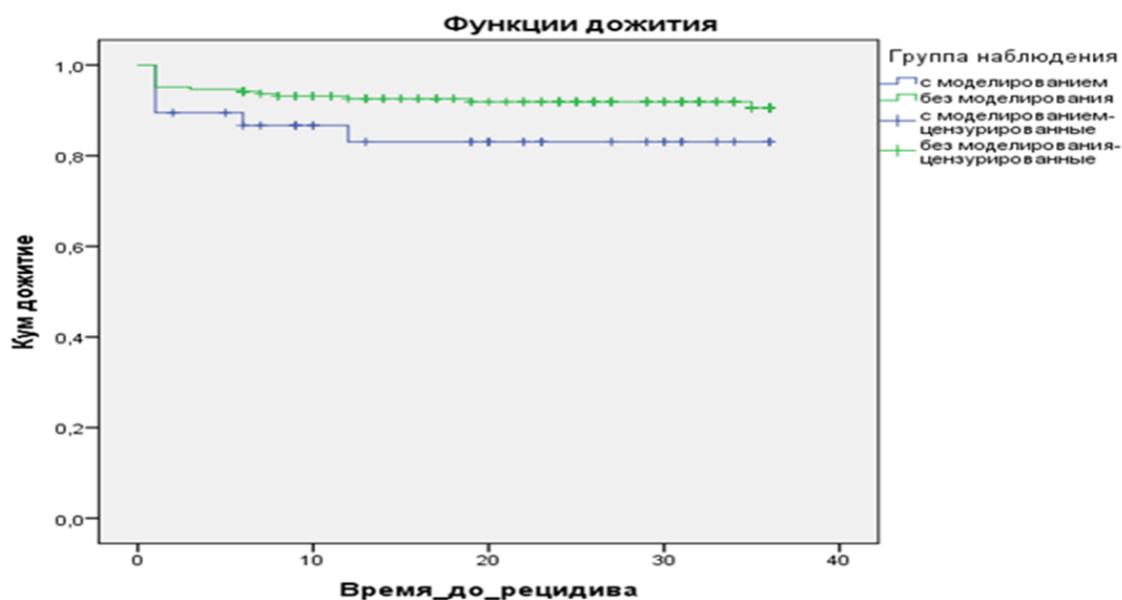
Таблица 3.1.10.

Оценка времени дожития пациентов (в месяцах) без рецидива по методу Каплана-Мейера после ЛРН по поводу ПКР в зависимости от использования 3D планирования

Группа	Среднее		95% ДИ		p
	Оценка	Ст. ошибка	Нижняя граница	Верхняя граница	
С планированием	30,61	2,02	26,66	34,57	0,105
Без планирования	33,44	0,62	32,23	34,64	
Всего	33,01	0,61	31,82	34,20	

Диаграмма 3.1.9.

Кривая Каплана-Мейера оценки функции дожития без признаков рецидива пациентов после ЛРН по поводу ПКР в зависимости от использования 3D-планирования



Не выявлено статистически значимых различий времени безрецидивной выживаемости при использовании 3D-моделирования по сравнению с контрольной группой ($30,61 \pm 2,02$ мес. против $33,44 \pm 0,62$ мес., $p=0,105$).

На Диаграмме 3.1.9 можно увидеть, что для группы с 3D планированием отмечена несколько меньшая вероятность безрецидивного дожития до окончания периода наблюдения, составившая около 0,85%, что не носило статистически значимых отличий относительно контрольной группы.

После полученных результатов сравнения в общей группе больных с хирургическим лечением в объёме ЛРН при ПКР мы посчитали, что для достоверного статистического доказательства преимуществ использования виртуального планирования и осуществления операций, простое деление на группы пациентов только лишь по одному признаку 3D планирования и без него некорректно. Вероятнее всего на результаты выполненных операций оказывают влияние и другие факторы - период времени, в которое выполнены операции, хирург, выполняющий оперативное вмешательство, размеры образований и локализация опухоли. В связи с этим нами был выполнен статистический анализ при помощи парного метода сравнения. Из каждой группы больных с выполненным 3D планированием и без него были подобраны однородные пары по основным признакам: учёт однородности операторов и их опыта при выполнении операции, показатели размера и локализации опухоли (отношение к сегменту, передней и задней поверхности), вариант хирургического доступа. После выполненного таким образом подбора однородных групп сравнения, нами были получены две однородные группы больных $n=44$, по 22 пациента в группах с выполненным 3D планированием и без него (Таблица 3.1.11).

Таблица 3.1.11.

Сравнение в однородных группах анализа у больных (n=44) по демографическим и морфометрическим характеристикам ПКР при ЛРН с 3D моделированием и без 3D моделирования

Показатель	1 группа(3D) (n=22)	2 группа (без 3D)(n=22)	p
Возраст	52,1 ± 11,7	60,4±10,6	
Пол			
Муж(%)	11(50)	11(50)	
Жен(%)	11(50)	11(50)	
Сторона поражения			
Справа(%)	11(50)	11(50)	
Слева(%)	11(50)	11(50)	
Локализация			0,8
Верхний сегмент(%)	5(22,7)	5(22,7)	
Средний сегмент(%)	15(68,2)	15(68,2)	
Нижний сегмент(%)	2(9,1)	2(9,1)	
Поверхность			
Передняя(%)	4(18,2)	4(18,2)	
Задняя(%)	18(81,8)	18(81,8)	
Абсолют. объем опухоли мм3	201,4±132,1	175,5±125,8	0,96

В данных группах больных нами проведен статистический анализ по основным результатам проведённых хирургических вмешательств. Полученные результаты ЛРН в однородных группах отражены в Таблице 3.1.12.

Таблица 3.1.12.

Сравнение в однородных группах анализа (n=44) у больных по результатам ЛРН с 3D моделированием и без 3D моделирования, в выделенных (в выделенных строках значение p<0,05)

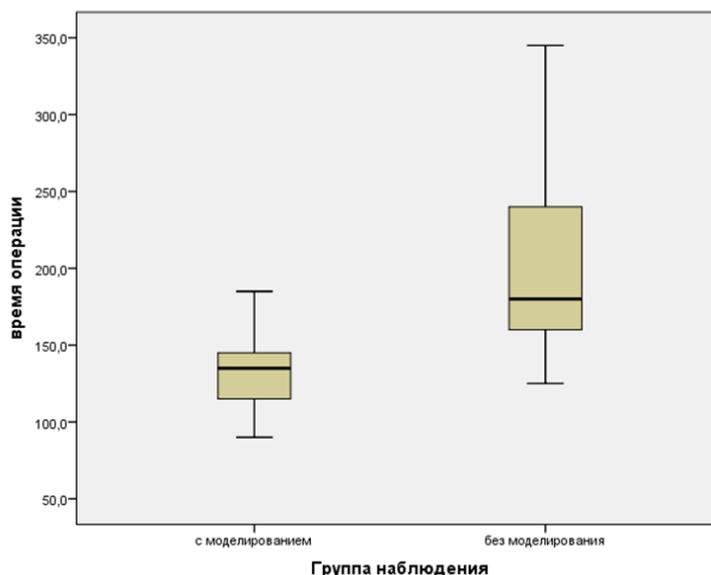
Показатель	1 группа(3D) (n=22)	2 группа (без 3D)(n=22)	p
Симультанные операции			
Да(%)	0(0)	0(0)	
Нет(%)	22(100)	22(100)	
Конверсии			0,11
Да(%)	0(0)	3(13,6)	
Нет(%)	22(100)	19(86,4)	
Ручная ассистенция			0,62
Да(%)	0(0)	1(4,5)	
Нет(%)	22(100)	21(95,5)	
Время операции мин	135,2±27,2	202,9±55,5	
Кровопотеря мл	143,2±137,4	472,0±395,4	

Как видно при сравнении однородных групп по медиане времени выполнения ЛРН, в группе с 3D планированием операций среднее время

операций $135,2 \pm 27,2$ минуты, что было достоверно меньше, чем в группе без 3D планирования, где среднее время ЛРН равнялось $202,9 \pm 55,5$ минутам ($p=0,0001$) (Диаграмма 3.1.10).

Диаграмма 3.1.10.

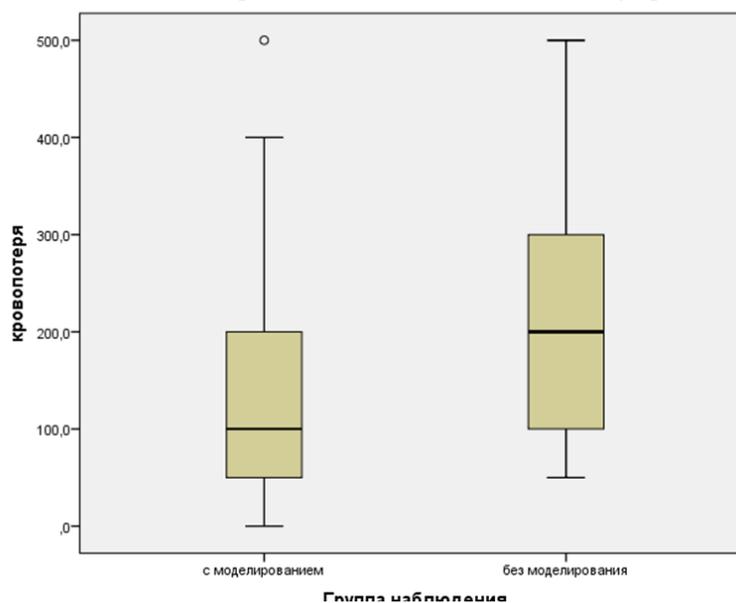
Распределение больных с ПКР при проведении ЛРН в однородных группах анализа с 3D планированием без 3D (n=44) по времени оперативного вмешательства



Медиана кровопотери в группе пациентов с 3D планированием операций $143,2 \pm 137,4$ мл, также было статистически достоверно меньше, чем в группе больных без 3D планирования $472,0 \pm 395,4$ мл ($p=0,001$) (Диаграмма 3.1.11).

Диаграмма 3.1.11.

Распределение больных с ПКР при проведении ЛРН в однородных группах анализа с 3D планированием без 3D (n=44) по объёму кровопотери



Переливание крови из 44 больных подобной группы сравнения потребовалось 4 (9,1%) больным, при этом все эти пациенты были из группы больных без 3D планирования оперативных вмешательств. При сравнении подобных групп не было получено статистически достоверной разницы по частоте конверсии при выполнении ЛРН между группами пациентов, в группе больных с 3D планированием не было не одной конверсии, в группе больных без 3D планирования конверсии оперативных вмешательств потребовались 3 (13,6%) больным ($p=0,116$).

По данным гистологического исследования в однородных группах анализа у всех 44 пациентов после ЛРН были установлены злокачественные формы почечного рака. Больше всего больных было со светлоклеточным вариантом почечного рака – 38 (86,4%). Не было установлено статистически значимого различия между больными с 3D планированием операций и без него ($p=0,25$).

По степени анаплазии G, больше всего наблюдений в однородной группе анализа было со степенью G₂ – 38 (86,4%), в ходе проведенного сравнительного анализа также не было установлено статистических различий между сравниваемыми группами пациентов $p=0,54$ (Таблица 3.1.13).

Таблица 3.1.13.

Сравнение в однородных группах анализа у больных($n=44$) по результатам гистологического исследования с выполненной ЛРН с 3D моделированием и без 3D моделирования

Показатель	1 группа(3D) (n=22)	2 группа (без 3D)(n=22)	p
Гистологический вариант(%)			0,25
Светлоклеточный	18(81,8)	20(91,9)	
Папиллярный	1(4,5)	1(4,5)	
Хромофобный	3(13,6)	0(0)	
Мультикистозный	0(0)	0(0)	
Опухоль из собирательных трубочек	0(0)	1(4,5)	
Степень анаплазии(%)			0,54
G1	3(13,6)	2(9,1)	
G2	19(86,4)	19(86,4)	
G3	0(0)	1(4,5)	

Интраоперационные осложнения при проведении ЛРН в однородных группах из 44 пациентов были зафиксированы у 5 (11,4%) больных, при чём все интраоперационные осложнения наблюдались в группе больных без 3D планирования ЛРН, статистически данное различие было достоверным ($p=0,018$). При анализе послеоперационных осложнений в однородных группах $n=44$, было выявлено 5 (11,4%) пациентов с развитием осложнений, у всех данных пациентов осложнения по шкале хирургических осложнений «Clavien-Dindo» (Приложение 5), были 3 и 4 степени. Все 5 (11,4%) больных были из группы больных без 3D планирования оперативного пособия, данная статистическая разница также была достоверной ($p=0,018$) (Таблица 3.1.14).

Таблица 3.1.14.

Сравнение в однородных группах анализа у больных ($n=44$) по интраоперационным и послеоперационным осложнениям ЛРН с 3D моделированием и без 3D моделирования, в выделенных (в выделенных строках значение $p<0,05$)

показатель	1 группа(3D)(n=22)	2 группа (без 3D)(n=22)	p
Осложнения при операциях			
Да(%)	0(0)	5(22,7)	
Нет(%)	22(100)	17(77,3)	
Осложнение после операций			
Да(%)	0(0)	5(22,7)	
Нет(%)	22(100)	17(77,3)	

На основании данных наблюдения однородной группы из 44 пациентов была построена регрессионная модель прогнозирования объема кровопотери в зависимости от длительности операции при ЛРН.

$$p = \frac{1}{1 + e^{-(-2,022+1,329x)}}$$

где

p – вероятность кровопотери во время операции свыше 100 мл,

x - длительность операции (0 – менее 150 мин, 1- более 150 мин), ($b=1,329$),

константа модели = -2,022

Модель является статистически значимой ($\chi^2=4,450$; $p=0,035$) и характеризуется следующими данными (Таблица 3.1.15).

Таблица 3.1.15.

Сводные данные по регрессионной модели прогнозирования объема кровопотери во время ЛРН

Предикторы	Коэфф. регрессии (b)	Стд. ошибка	Статистика Вальда χ^2	Значимость (p)	Exp(b)	95% Доверит. интервал для Exp(b)	
						Нижняя	Верхняя
Длительность операции	1,329	0,648	4,207	0,040	3,778	1,061	13,453
Константа	-2,022	1,082	3,496	0,050	0,132		

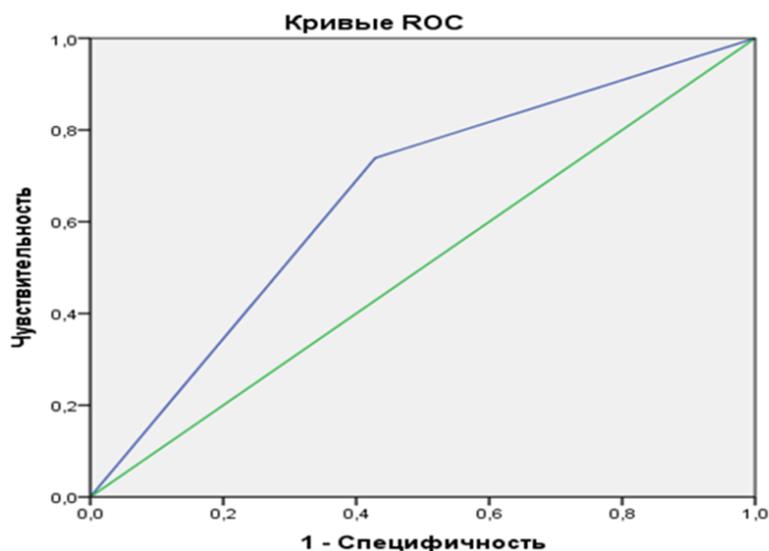
Показатель Exp(B) указывает на статистически значимое повышение вероятности кровопотери более 100 мл при длительности операции более 150 мин.

Для данной модели коэффициент детерминации (R^2) составил 0,128, что показывает статистически значимое объяснение данными предикторами дисперсии переменной отклика на 12,8%. Данная модель обладает чувствительностью в 73,9%, и специфичностью – 57,1%. Общий процент корректных предсказаний при помощи данной модели составил 65,9%.

По результатам построения ROC-кривой показатель AUC составил $0,655 \pm 0,084$ (ДИ 95% 0,695-0,820; $p=0,049$), что соответствует среднему качеству прогностической модели (Диаграмма 3.1.12).

Диаграмма 3.1.12.

ROC-кривые прогнозирования объема кровопотери во время ЛРН



По данным наблюдения 44 пациентов, разделенных на основании использования методики 3D планирования операций при ЛРН на 2 группы по 22 больных, стратифицированные по полу, возрасту и нозологии, были построены однофакторные регрессионные модели, отражающие предиктивное значение использования методики 3D-планирования при выполнении ЛРН (Таблица 3.1.16).

Таблица 3.1.16.

Сводные данные по регрессионным моделям предиктивного значения использования методики 3D планирования при ЛРН

Прогнозируемые показатели	Коэфф. регрессии (b)	Станд. ошибка	Статистика Вальда χ^2	Значимость (p)	Exp(b)	95% Доверит. интервал для Exp(b)	
						Нижняя	Верхняя
Объем кровопотери	-1,322	0,637	4,304	0,038	0,267	0,076	0,930
Длительность операции	-4,268	1,143	13,945	<0,001	0,014	0,001	0,132
Послеоперационные осложнения	-1,928	1,144	2,842	0,092	0,145	0,015	1,368

В качестве прогнозируемых показателей рассматривались: объем кровопотери во время операции более 100 мл, общая длительность оперативного вмешательства более 150 мин, наличие послеоперационных осложнений.

Отмечается статистическая значимость использования 3D планирования, как прогностического фактора снижения кровопотери менее 100 мл (общий процент корректных предсказаний – 65,9%), сокращения объема операции менее 2,5 ч (86,6% корректных предсказаний). В отношении послеоперационных осложнений статистически значимая прогностическая регрессионная модель не была получена в связи с их малым количеством.

Проведенный статистический анализ в однородных группах больных с выполненными ЛРН доказал преимущество выполнения 3D планирования операций у пациентов перед выполнением ЛРН с ПКР. Достоверно было получено преимущество в длительности выполняемого оперативного вмешательства, величине кровопотери. В доступной мировой литературе нами не было найдено исследований, в которых бы проводилось сравнение эффективности использования 3D виртуального планирования ЛРН.

Не менее важным вопросом в определении хирургической тактики лечения больных с ПКР является принятие решения о выполнении ОСО. В нашем исследовании были проанализированы 314 больных с лапароскопической резекцией почки (ЛРП) и 17 больных с резекцией почки, выполненной из открытого доступа. Больные были разделены на две группы с проведением 3D планирования и без него. Включение больных с выполненными операциями из открытого доступа в сравнительный анализ не проводилось, так как ранее в нашей клинике было проведено исследование Д.Н. Фиевым, в котором автор доказал преимущества применения компьютерного моделирования при планировании хирургического лечения по поводу ПКР больным из открытого доступа [52]. Также включение больных с хирургическим лечением, проведённым различными доступами, в одну

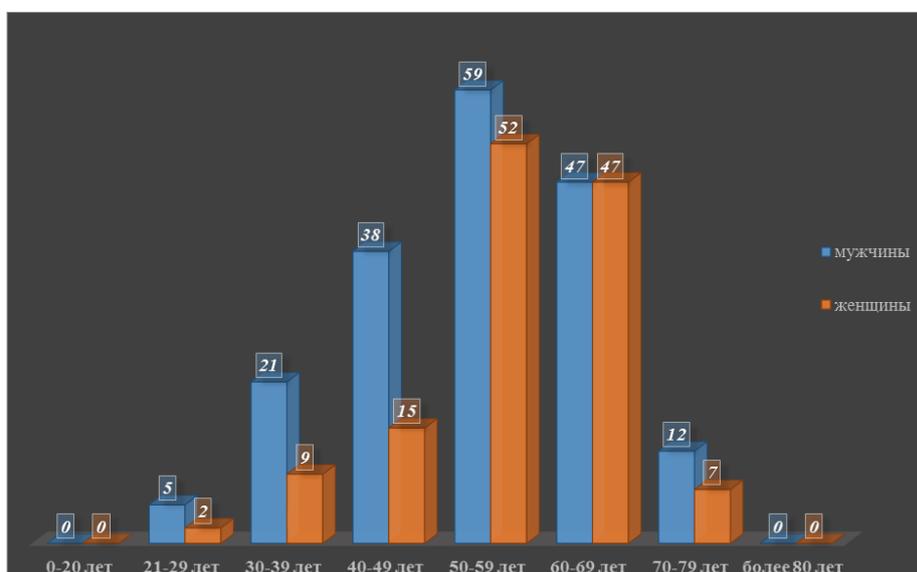
группу будет не корректно и не позволит достоверно сравнить группы наблюдения.

Средний возраст пациентов в исследовании с хирургическим лечением в объёме ЛРП по поводу ПКР составил $54,4 \pm 10,9(25-78)$ года. Мужчин - 178(56,7%), женщин - 136(43,3%) (соотношение 1,2:1,0), что совпадает с Российскими данными статистики по заболеваемости ПКР [29].

Распределение пациентов по возрастным группам и полу представлено на Диаграмме 3.1.13.

Диаграмма 3.1.13.

Распределение больных раком почки с хирургическим лечением в объёме ЛРП(n=314) по полу и возрасту



Как видно из диаграммы 3.1.13, большое число больных было прооперировано в возрастном промежутке от 50 до 59 лет. Клинические проявления у больных в исследуемой группе на момент обращения в клинику были у 91 (29%) пациента. Основными жалобами больных по мере распространённости были боли в поясничной области у 56 (17,8%) больных, артериальная гипертензия у 15 (4,77%) больных, гематурия у 4 (1,27%) больных и лихорадка у 2 (0,63%) больных. На амбулаторном этапе всем больным было проведено стандартное физикальное и инструментальное обследование, которое состояло из УЗИ органов мочевыделительной системы

и органов малого таза мужчинам, обзорной рентгенографии грудной клетки или КТ органов грудной полости. МСКТ брюшной полости с контрастированием или при непереносимости рентгенконтрастных препаратов МРТ. Радиоизотопные методы исследования выполнялись в объёме нефросцинтиграфии всем больным, а радиоизотопное сканирование костей скелета выполнялось при наличии жалоб на боли в костях скелета и/или при повышении уровня щелочной фосфатазы в сыворотке крови. Всем больным выполнялись общие анализы крови и мочи, коагулограмма крови в биохимическом анализе крови, в обязательном порядке определялись уровень креатинина и мочевины. Так как больные были прооперированы лапароскопически под общей анестезией, обязательно выполнялось исследование функции внешнего дыхания (спирометрия) и электрокардиография. Остальные обследования выполнялись по показаниям после осмотра врачом-терапевтом и -анестезиологом.

Нефрометрические характеристики опухолей в группах больных с выполненной ЛРП представлены в Таблице 3.1.17.

Таблица 3.1.17.

Сравнение в общей группе анализа у больных (n=314) по демографическим показателям, размеру и локализации опухолей с выполненной ЛРП с 3D моделированием и без 3D моделирования (в выделенных строках значение $p < 0,05$)

Показатель	1 группа(3D) (n=210)	2 группа (без 3D)(n=104)	p
Возраст	54,3 ± 11,2	54,6±10,7	0,94
Пол			0,32
Муж(%)	115(54,7)	63(60,5)	
Жен(%)	95(45,3)	41(39,5)	
Сторона поражения			0,031
Справа(%)	122(58,1)	47(45,2)	
Слева(%)	88(41,9)	57(54,8)	
Локализация			0,61
Верхний сегмент(%)	62(29,5)	26(25)	
Средний сегмент(%)	86(41)	48(46,2)	
Нижний сегмент(%)	62(29,5)	30(28,8)	
Поверхность			0,71
Передняя(%)	139(66,2)	71(68,3)	
Задняя(%)	71(33,8)	33(31,7)	
Абсолют. объём опухоли мм ³	45,5±35,6	39,4±31,4	

Поражение правой почки встречалось в 169 (53,8%) случаях, левой – в 145 (46,2%) случаях, при этом в группе больных с проведенным 3D

планированием статистически значимо было больше больных с локализацией опухоли справа ($p=0,031$). Большинство опухолей почки имеют форму, приближенную к форме шара, в связи с этим для более точного сравнения результатов в нашей работе было применено понятие абсолютный объём опухоли в мм^3 . Для расчета данного параметра была использована формула: $V=4/3\pi R^3$, где V - абсолютный объём опухоли, $\pi=3,14$, $R=(a+b+c):6$; a , b , c - размеры опухоли, три измерения опухоли, которые производились во взаимно перпендикулярных направлениях по данным выполненной МСКТ, в случаях, когда были известны только два размера, величина третьего вычислялся как их среднее арифметическое значение. В группе больных с 3D средний абсолютный объём опухоли составил $45,5 \pm 35,6 \text{мм}^3$, в группе больных без 3D - $39,4 \pm 31,3 \text{мм}^3$, по данному параметру в группе больных с 3D статистически значимо ($p=0,025$) было больше больных с большим размером образований. В верхнем сегменте опухоли локализовались у 88 (28,0%) больных, в нижнем сегменте - у 92 (29,3%), больше всего образований локализовалось в среднем сегменте у 134 (42,7%) пациентов. По отношению к поверхности почки больше всего образований было выявлено на передней поверхности у 210 (66,9%) больных, на задней - у 104 (33,1%) больных. По расположению опухолей в почке в группах сравнения не было выявлено статистически значимых различий. Для облегчения комплексной оценки анатомической сложности выполняемых ЛРП с опухолью, новообразования были оценены по трём нефрометрическим шкалам: «RENAL»[234], «PADUA»[147], «C-index» [355]. Средняя сумма баллов по шкале «RENAL» - $7,56 \pm 1,12$, средняя сумма баллов по шкале «PADUA» - $7,98 \pm 1,55$, среднее значение «C-index» - $2,76 \pm 1,14$ для общей группы. Распределение больных по шкалам нефрометрической оценки в группах сравнения представлено в Таблице 3.1.18.

Таблица 3.1.18.

Сравнение в общей группе анализа у больных (n=314) по нефро метрическим шкалам «RENAL», «PADUA», «C-index» с выполненной ЛРП с 3D моделированием и без 3D моделирования (в выделенных строках значение $p < 0,05$)

Показатель	1 группа (3D) (n=210)	2 группа (без 3D)(n=104)	p
Шкала «RENAL»			
4-6 баллов(%)	97(46,2)	69(66,3)	
7-9 баллов(%)	93(44,3)	31(29,8)	
10-12 баллов(%)	20(9,5)	4(3,8)	
Шкала «PADUA»			
6-7 баллов(%)	78(37,1)	54(51,9)	
8-9 баллов(%)	81(38,6)	36(34,6)	
≥10 баллов(%)	51(24,3)	14(13,5)	
«C- index»	2,8±1,26	3,45±1,02	

При сравнении групп выявлена статистически значимая разница при балльной оценке анатомической сложности по шкале «RENAL» в категориях низкой (4-6 баллов) и средней (7-9 баллов) степени сложности с преобладанием больных средней степени сложности в группе с выполненным 3D ($p=0,003$). По балльной оценке, шкалы «PADUA» также отмечена статистическая достоверность в категории низкой степени сложности (6-7 баллов) и высокой степени сложности (≥10 баллов) с большим преобладанием больных высокой степени сложности в группе с 3D планированием ($p=0,02$). При сравнении показателей «C-index» также было зафиксировано статистически значимое различие в пользу группы больных с проводимым 3D планированием ($p < 0,05$).

Все данные различия могут говорить о том, что в группе больных с 3D планированием операций были пациенты с более сложными опухолями не только по размеру образований, что было выявлено при сравнении среднего абсолютного объёма опухоли (мм^3), но и оценками шкал «RENAL» и «PADUA», в которых одной из основных характеристик образований является размер опухоли и ее расположение. Также об этом говорит различие в параметре по «C-index», в котором проводится оценка лишь одного показателя

удаленности образования от центра почки, и это полностью доказывает факт наличия пациентов с большей анатомической сложностью в группе с выполняемым 3D планированием. Распределение больных по системе TNM

Таблица 3.1.19.

Сравнение в общей группе анализа у больных (n=314) по системе TNM с выполненной ЛРП с 3D моделированием и без 3D моделирования(в выделенных строках значение $p < 0,05$)

показатель	1 группа (3D) (n=210)	2 группа (без 3D)(n=104)	p
T1a(%)	123(58,6)	73(70,2)	
T1b(%)	70(33,3)	18(17,3)	
T3a(%)	17(8,1)	13(12,5)	0,13
No(%)	0(0)	0(0)	
Mo(%)	0(0)	0(0)	

представлено в Таблице 3.1.19.

При сравнительном анализе группы больных по системе TNM была выявлена статистически достоверная разница в распределение больных в этих группах.

В группе с 3D было 70 (33,3%) больных со стадией T1_b, в группе без 3D таких пациентов было 18 (17,3%) ($p < 0,05$). И наоборот, в группе без 3D со стадией T1_a было 73 (70,2%) больных, а в группе с 3D -123 (58,6%) пациентов ($p < 0,05$). В исследуемой группе с ЛРП все больные были со стадией N₀, M₀.

Самым распространённым сопутствующим заболеванием была гипертоническая болезнь, данная нозология была выявлена у 103 (32,8%) больных. При проведении анализа были отражены основные интеркуррентные заболевания, которые влияют на функциональное состояние почек: гипертоническая болезнь (ГБ), сахарный диабет (СД), мочекаменная болезнь (МКБ). У некоторых пациентов были сочетанные данные заболеваний в

различном виде, к более частым сочетаниям по мере убывания были отнесены следующие: ГБ+СД 29 (9,23%) больных, ГБ+МКБ 12 (3,8%) больных,

Таблица 3.1.20.

Сравнение в общей группе анализа у больных (n=314) по сопутствующим заболеваниям с выполненной ЛРП с 3D моделированием и без 3D моделирования(в выделенных строках значение $p < 0,05$)

Показатель	1 группа (3D) (n=210)	2 группа (без 3D)(n=104)	p
Сопутствующие заболевания			
Да(%)	155(73,8)	66(63,5)	
Нет(%)	55(26,2)	48(36,5)	
Сопутствующие заболевания влияющие на функцию почек			
ГБ(%)	79(37,6)	24(23,1)	
СД(%)	3(1,4)	4(3,8)	
МКБ(%)	14(6,7)	5(4,8)	
ГБ+СД(%)	18(8,6)	11(10,6)	
ГБ+МКБ(%)	8(3,8)	4(3,8)	
ГБ+МКБ+СД(%)	4(1,9)	0(0)	
Другие(%)	84(40)	56(53,8)	

ГБ+СД+МКБ 4 (1,3%) больных (Таблица 3.1.20).

Такое выделение функционально значимых интеркуррентных болезней было проведено в связи с тем, что больные, поступающие для хирургического лечения с данными видами болезней, уже имеют снижение функции почек и имеют повышенный риск развития хронической болезни почек ≥ 3 стадии, данный факт подтверждается и рядом мировых исследователей [193; 203; 235; 285].

В исследуемой группе всем 314 больным были выполнены ЛРП двумя основными вариантами доступа. На начальном этапе освоения лапароскопических операций в клинике выполнялись пособия с ручной ассистенцией, таких пациентов в исследовании было 5 (1,6%). Трансперитонеальным доступом прооперированы 265 (84,4%) больных, ретроперитонеальным – 49 (15,6%) больных (Таблица 3.1.21).

Таблица 3.1.21.

Сравнение в общей группе анализа у больных (n=314) по особенностям техники исполнения операций с выполненной ЛРП с 3D моделированием и без 3D моделирования (в выделенных строках значение $p < 0,05$)

показатель	1 группа (3D) (n=210)	2 группа (без 3D)(n=104)	p
Вид доступа			0,46
Трансперитонеальный(%)	175(83,3)	90(86,5)	
Ретроперитонеальный(%)	35(16,7)	14(13,5)	
Симультанные операции			0,34
Да(%)	11(5,2)	3(2,9)	
Нет(%)	199(94,8)	101(97,1)	
Ручная ассистенция			
Да(%)	1(0,5)	4(2,9)	
Нет(%)	209(99,5)	100(97,1)	
Время операции	141,9±58,7	138,4±52,9	0,67
≤120 минут	79(37,6)	43(41,3)	
>120 минут	131(62,4)	61(58,7)	
Кровопотеря, мл	203,9±181,7	300±211,2	0,4

Выбор варианта доступа основывался на мнении оперирующего хирурга и анатомических особенностях локализации опухоли. Также для принятия решений в хирургической тактике учитывались данные выполненного виртуального планирования и осуществления операции. В клинике при освоении методики ЛРП на начальном этапе операции из ретроперитонеального доступа выполнялись больным с расположением опухоли по задней поверхности в области нижнего и среднего сегмента стадии T1_a без глубокой инвазии в паренхиму почки. При накоплении опыта выполнения операций из ретроперитонеального доступа стало возможным выполнение операций у больных со стадией процесса T1_b и локализаций по всей задней поверхности и боковой поверхности почки. Также при выполнении операции из данного доступа всегда возможна конверсия в трансперитонеальный доступ, в данном исследовании такие ситуации не учитывались.

Резюмируя опыт клиники в выполнении ЛРП, хотелось бы отметить клинические ситуации, при которых менее предпочтительно выполнять ЛРП из ретроперитонеального доступа: в стадии процесса T1_b-T2 с локализацией в области верхнего полюса опухоли в области ворот почки, опухоли по передней

поверхности почки. Данное мнение согласуется и с данными мировых исследователей [292; 421]. Симультанные пособия были выполнены 14 (4,5%) больным, самой частой сочетанной операцией было выполнение холецистэктомии при наличии желчекаменной болезни у 6 (1,9%) больных. Объём ЛРП во всех наблюдениях состоял из удаления части паренхимы почки с опухолью и прилежащей паранефральной клетчатки в пределах визуально неизмененных тканей.

Среднее время продолжительности операций ЛРП составило $140,15 \pm 55,8$ мин. При сравнении в группах исследования с 3D - $141,9 \pm 58,7$ мин., и в группе без 3D - $138,4 \pm 52,9$ мин, различия статистически были не значимыми (Таблица 3.1.21).

При анализе было сделано разделение временных промежутков выполнения операций на два составных временных отрезка до 120 минут и более 120 минут. Данное разделение по времени, затраченному на выполнение операций, было установлено в связи с опытом клиники по выполнению ЛРП, кроме того имеются ряд мировых исследований, в которых рассматривается влияние продолжительности ЛРП на величину кровопотери и развитие интраоперационных осложнений [87; 88; 161].

Средняя величина кровопотери при выполнении ЛРП составила $291,95 \pm 196,5$ мл, при сравнении в группах статистически значимого различия не было установлено (Таблица 3.1.21).

Важным критерием оценки эффективности, выполненной ОСО, является функциональное состояние оперированной почки [238; 267; 402]. При определении факторов, влияющих на функцию почки после резекции, необходимо выделить несколько основных моментов. Во-первых, на функцию почки после проведенной резекции влияет изначальное функциональное состояние почки. Как было сказано выше, имеется ряд соматических заболеваний, которые отрицательно влияют на функциональные возможности почки [193; 203; 235]. Во-вторых, на функцию почки влияют факторы, напрямую связанные с проведением ОСО. Почки являются хорошо

кровоснабжаемыми органами, при этом до пятой части сердечного выброса проходит через них. Для достижения лучшей визуализации области выполняемой резекции с целью радикальности выполняемой операции, герметичного восстановления в случае повреждения чашечно-лоханочной системы, адекватного гемостаза, а также уменьшения объёма кровопотери требуется временное пережатие кровотока. Тем самым создаётся тепловая ишемия почки. Тепловая ишемия почки - тотальная или сегментарная - может быть выполнена за счёт пережатия основной или сегментарной ветвей почечной артерии, соответственно. При проведении ЛРП для этого применяются лапароскопические зажимы типа «бульдог», зажимы Сатинского или турникеты Руммеля [337]. При выполнении операций в нашем исследовании для этого использовались лапароскопические зажимы типа «бульдог» компании «B-BRAUN». По нашему мнению, среди всех представленных на рынке лапароскопических зажимов, инструмент данного производителя прост и эргономичен в использовании. Вопрос создания ишемии почки остаётся острым и дискуссионным на протяжении многих лет при выполнении ОСО.

Первичным краеугольным моментом в выполнении операции является промежуток времени, в течении которого возможно выключить почку из артериального кровообращения без ущерба для её последующей функции. В историческом плане для поиска данного временного промежутка было выполнено множество мировых исследований [70; 266; 297]. Большинство из первых работ были выполнены на животных моделях, что не совсем может подходить для человека ввиду множества как анатомических, так и физиологических различий в функционировании почки человека и животных. Самой первой и значимой работой по влиянию ишемии на функциональное состояние человеческой почки стало экспериментальное исследование Росса Rossetti, который провёл морфологическое исследование при помощи световой и электронной микроскопии на 30 человеческих почках, удаленных с ПКР и перекрытием кровотока от 15 до 60 минут. В результате было

установлено, что клетки почки начинают погибать через 20-30 минут в проксимальных канальцах, а через 60 минут ишемии происходит гибель всех клеток нефрона, в последствии было установлено, что безопасное время тепловой ишемии составляет не более 30 минут [266]. В развитии повреждения почки при её тепловой ишемии патофизиологически задействованы три взаимосвязанных механизма. Первый механизм связан с сосудистым фактором и включает в себя развитие стойкого сужения сосудов паренхимы почки, как ответной компенсаторной реакции на прекращения притока крови. Вторым механизмом является развитие обструкции в собирательных трубочках за счёт гибели клеток эпителия канальцев, данные клетки образуют слепки и препятствуют нормальной клубочковой фильтрации. Третий механизм запускается после восстановления кровотока в почке и опосредован несколькими механизмами: это и запуск перекисного окисления липидов за счёт генерации активных форм кислорода и явление гиперкоагуляции в артериях паренхимы почки, при этом ухудшается кровоток в паренхиме почки [57]. Хотя имеется ряд исследований, в которых приводятся данные о безопасном применении тепловой ишемии и более 30 минут без существенного влияния на функциональное состояние почки [121; 285; 304]. Особый интерес вызывает проспективное исследование Parekh с соавт. (2013), где в работу были включены 40 пациентов с ПКР с двумя почками, которым выполнялась резекция почки по поводу опухоли открытым доступом. Время перекрытия кровотока у 85% больных было больше 30 минут, при этом в зависимости от времени перекрытия кровотока проводилась биопсия почки с интервалом 10 минут, и одна биопсия через 5 минут после восстановления кровотока. Такой же дизайн исследования был выполнен и на модели животных. Исследование проводилось вслепую, морфологи не знали, в какой промежуток времени была взята биопсия и у кого. В результате было установлено, что длительная ишемия никак не влияла на функцию почек, также при сравнении данных, полученных на модели животных, имеется

полное несовпадение с данными человека, с превалированием лучших показателей у человека, чем на животной модели.

Данное исследование ещё раз доказывает, что резервные функциональные возможности почки человека до конца не изучены и не установлены, кроме того получено очередное доказательство о неприменимости использования результатов изучения ишемического воздействия на животных моделях для человека. В изучении и попытке сравнения ишемического воздействия на почку человека также нельзя скидывать со счетов и то обстоятельство, что компенсаторные функциональные возможности почки существенно отличаются между людьми с единственной почкой и с двумя почками [200]. В настоящее время ряд проведенных исследований говорит о том, что безопасным временем тепловой ишемии почки является временная отсечка 20 минут [80; 319; 382; 402].

В нашем исследовании 254 (80,9%) больным резекция почки выполнялась в условиях тепловой ишемии. Основным вариантом создания тепловой ишемии было перекрытие основной почечной артерии у 225 (71,6%) больных. При сравнении среднего времени тепловой ишемии в анализируемых группах больных не было установлено статистически значимого различия $13,4 \pm 8,6$ мин в группе с 3D и $13,3 \pm 6,7$ мин в группе без 3D. При выполнении тепловой ишемии ни в одном из наблюдений не производилось перекрытие венозного кровотока в почке. Мы согласны с мнением многих исследователей, что данный приём хирургической техники позволяет избежать интраоперационных осложнений в виде травмы почечных вен, а также то, что сохраняемый ретроградный кровоток положительно влияет на функциональное состояние почечной паренхимы [114; 149; 161; 197; 267; 433]. Хотя данный факт и является спорным, так в исследовании Imbeault с соавт. (2012) был проведён анализ 205 больных с выполненной ЛРП по поводу ПКР. Пациентов разделили для сравнения на две группы в зависимости от метода создания тепловой ишемии, в одной группе были больные с перекрытием всей почечной ножки, а в другой группе осуществлялось

пережатие только основной почечной артерии. В заключении авторы отметили, что существенного влияния на функциональное состояние почки обе техники не оказали, хотя в группе с перекрытием почечной артерии и вены время тепловой ишемии и величина кровопотери были меньше. Исходя из этого авторы отметили, что так как основным фактором, влияющим на функцию почки является время тепловой ишемии, то и перекрытие всей почечной ножки эффективнее в применении для создания тепловой ишемии [197]. Другим аргументом в отрицание данного фактора, по мнению Orvieto с соавт. (2007), является то, что за счет создаваемого карбоксиперитонеума для выполнения лапароскопических операций ухудшается отток по полой вене, и данный фактор нивелируется [300]. Принимая во внимания, что стандартным временем тепловой ишемии в мире является время равное 20 минутам, для сравнения групп и выявления преимущества применяемого 3D планирования операций по этому показателю, мы разделили больных в каждой группе на больных с временем тепловой ишемии ≤ 20 минут и >20 минут. Кроме перекрытия основной артерии в анализируемых группах, для создания тепловой ишемии было выполнено перекрытие сегментарных артерий почки у 29 (9,2%) пациентов. Данный вид создания ишемии почки почти всегда является тепловым ее вариантом. Возможность выполнения такого варианта тепловой ишемии вероятна при точном знании информации об артериальном кровоснабжении почки на дооперационном этапе. Хотя в мировой литературе имеются данные других подходов для выключения из кровотока части паренхимы почки. В работе Vitagliano с соавт. (2013) было показано, что применение зажимов Simon на паренхиму почки при полюсной локализации новообразования, позволяет провести резекцию без ишемии и кровотечения [401]. Другим вариантом временной сегментарной окклюзии почечной артерии, представленной пока в эксперименте на свиньях, является применение реверсного термочувствительного полимера Lumagel™. При применении полимер изменял свои физические характеристики в зависимости от своей температуры. При низких температурах полимер имеет свойство

текучести, при повышении температуры до нормального уровня в организме животного он переходит в твёрдое состояние. Авторами было показано, что селективная окклюзия сегментарной или субсегментарной артерии указанным полимером позволяет выполнить практически «бескровную» резекцию опухоли и не компрометирует работу оставшейся паренхимы органа у животного [177].

У 60 (19,1%) больных операции были выполнены без перекрытия почечного кровотока или так называемом режиме «Zero ischemia». Выполнение операций без перекрытия кровотока возможно в настоящее время различными видами и способами с применением разных видов энергии, струи воды под высоким давлением при производстве резекции или выполнении микродиссекции сосудов с клипированием и/или пережатием субсегментарных артериальных сосудов, использование различных гемостатических средств, предварительное прошивание паренхимы перед выполнением резекции [100; 154; 160; 170; 178; 188; 258; 261; 269; 290; 294; 385].

Использование такого большого разнообразия методов и методик для выполнения безишемической резекции почки в настоящее время говорит о значимости выполнения ОСО без создания тепловой ишемии. Каждый из методов имеет свои положительные и отрицательные стороны. Часть из новых методик находятся на стадии экспериментального использования с доработкой и улучшением их применения.

В нашем исследовании для создания «Zero ischemia» использовались несколько методик. Самой распространенной методикой было использование ультразвукового скальпеля Harmonic для выполнения резекции. При выполнении ЛРП при помощи данного инструмента происходит одновременное рассечение и коагуляция тканей за счет использования ультразвуковых волн высоких частот. Во время резекции очень хорошо происходит коагуляция на сосудах мелкого диаметра, но достичь стойкого гемостаза на сосудах большего диаметра не всегда удаётся, поэтому при

применении гармонического скальпеля для стойкого гемостаза приходится применять другие методы в виде электрокоагуляции в режиме биполярной коагуляции или производить клипирование артерий, питающих опухоль или находящихся в линии выполняемой резекции. Данный факт был отмечен в работе Tomita с соавт. (1998), где исследователям также не всегда удавалось достичь окончательного гемостаза на более крупных сосудах [385]. Ещё одним приёмом в ходе выполнения резекции гармоническим скальпелем является временное использование гемостатических материалов на резецируемой поверхности паренхимы почки для уменьшения кровотечения и лучшей визуализации. Использование данного приёма при выполнении ЛРП не лишено недостатков. Данная методика не может быть использована при резекции во всех случаях расположения опухоли. При наличии глубоко и широко расположенной в паренхиме почки опухоли использование данного метода будет сопряжено с массивной кровопотерей, что также может отрицательно сказаться на функциональном состоянии почки, так как в данной ситуации будет запускаться каскад противошоковых механизмов в организме, и использование метода будет не эффективно. Ещё одним отрицательным моментом при резекции почки гармоническим скальпелем является создание коагуляционного струпа в тканях, который не способствует лучшей визуализации границ самой опухоли и границ нормальной паренхимы почки. И может возникнуть ситуация либо нерадикального удаления опухоли, либо наоборот - удаление достаточно большого количества нормальной паренхимы почки. Таким образом, нами не рекомендовано использовать данный метод на начальном этапе освоения методики лапароскопической хирургии, а также неопытными хирургами. По нашему мнению, данный метод может применяться при поверхностно расположенных опухолях, а также при образованиях, расположенных в области ворот почки, так как, согласно строению ангиоархитектоники паренхимы почки, артерии почки имеют радиально направленный характер [220], и при локализации опухоли в области ворот, когда нет инфильтративного характера роста образования и хорошо

выражена псевдокапсула опухоли, сосуды большего диаметра смещаются, и к области опухоли подход имеют только питающие её артерии или сосуды мелкого калибра [74].

Другой методикой для выполнения ЛРП в нашем исследовании была предварительная суперселективная эмболизация артерий, питающих опухоль с последующим выполнением ЛРП. Первично о применении данного метода было сообщено в работе Gallucci с соавт. (2007), где данная методика была использована при выполнении ЛРП у 50 больных через 6 часов после предварительной суперселективной эмболизации артерий, питающих опухоль, авторы отметили значительные преимущества метода за счет сокращения времени операции и уменьшения объёма кровопотери [152].

Приводим клинический пример:

Пациентка П. 40 лет, история болезни №54086 поступила в клинику урологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова 14.11.2013 года с диагнозом при поступлении: опухоль левой почки сT1b, N0, M0.

При поступлении в клинику жалоб не предъявляла. Из анамнеза установлено, что при прохождении профилактического осмотра в поликлинике по месту жительства при УЗИ выявлено образование в левой почке.

По данным УЗИ: правая почка с четкими, ровными контурами, размерами 12,0 x 4,0 см, подвижна при дыхании. Паренхима однородная, толщиной 1,8 см. Дилатации чашечно-лоханочной системы нет. Гиперэхогенных образований в проекции синуса не выявлено. Левая почка с четкими, неровными контурами, размерами 12,0 x 4,0 см, подвижна при дыхании. Паренхима толщиной 1,8 см, в нижнем сегменте визуализируется объемное образование с участком жидкостной плотности, размером 5,2 x 4,7 см, расположенное преимущественно экстраренально. Дилатации чашечно-лоханочной системы нет. Гиперэхогенных образований в проекции синуса не выявлено.

Мочевой пузырь с четкими, ровными контурами, содержимое однородное, анэхогенное. Остаточной мочи нет.

По данным МСКТ с контрастированием: в нижнем сегменте левой почки определяется объемное образование размерами 5,3 x 6,0 x 6,1 см, выступающее за контур почки на 2/3 своего размера. Контур вышеописанного образования недостаточно четкие, структура неоднородная за счет наличия участков пониженной плотности и мелких плотных включений. Патологическое образование неравномерно накапливает контрастный препарат (более интенсивно в паренхиматозную фазу - градиент контрастирования -30-80 ед. НУ. Чашечки левой почки деформированы, отдельные из них расширены до 8 мм. Одна из чашечек нижней группы интимно прилежит к патологическому образованию, контуры чашечки четкие, признаков инвазии отчетливо не определяется. Паранефральная клетчатка на уровне нижнего полюса образования неравномерно уплотнена, достаточно структурна. Клетчатка между образованием и левой поясничной мышцей не дифференцируется. Слева визуализируются 3 почечные вены и две артерии. Расстояние от верхнего полюса патологического образования до нижней сосудистой ножки около 12 мм. Средняя почечная вена расположена ретроаортально. Правая почка без патологических изменений (Рисунки 3.1.41-3.1.42).

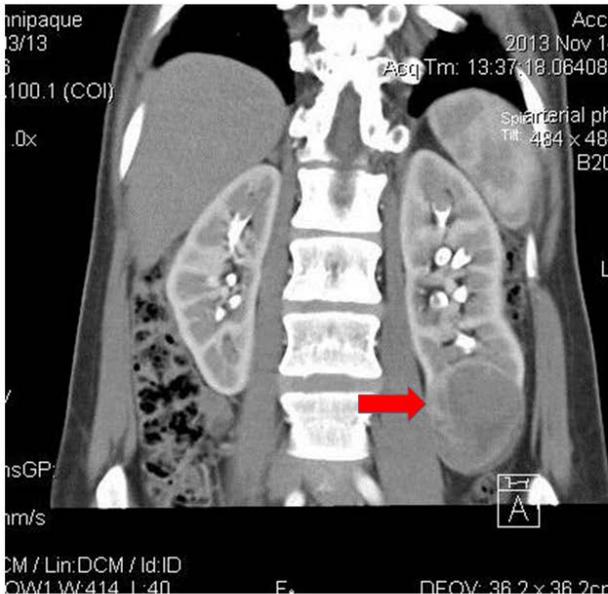


Рис. 3.1.41 Больная П. 40 лет. ист. бол. № 54086. МСКТ с контрастированием опухоль нижнего сегмента левой почки(красная стрелка)



Рис. 3.1.42 Больная П. 40 лет. ист. бол. № 54086. МСКТ с контрастированием опухоль нижнего сегмента левой почки(красная стрелка)

Больной на основании выполненного МСКТ с контрастированием проведено планирование и виртуальное осуществление операции. По данным планирования было установлено, что левая почка располагается без значительных смещений по осям. Кровоснабжение левой почки представлено двумя отдельными артериями, одна из которых отходит от аорты и питает нижний сегмент почки, от данной артерии отходит дополнительная ветвь, питающая опухоль почки. Венозная система имеет аномалийное строение по типу «кольцевидных» вен, отводящих кровь от верхней части и нижней части почки.

Опухоль размерами 56x60x61 мм располагается в нижнем сегменте левой почки, расположена на 2/3 экстраренально. По данным нефрометрии «RENAL» 6х, «PADUA» 9, «C-index» 3,48.

Возможно проведение ЛРП из трансперитонеального доступа, вариант исполнения резекции - плоскостная резекция. При выполнении реальной операции возможно вскрытие чашечки нижней группы (Рисунки 3.1.43-3.1.46).

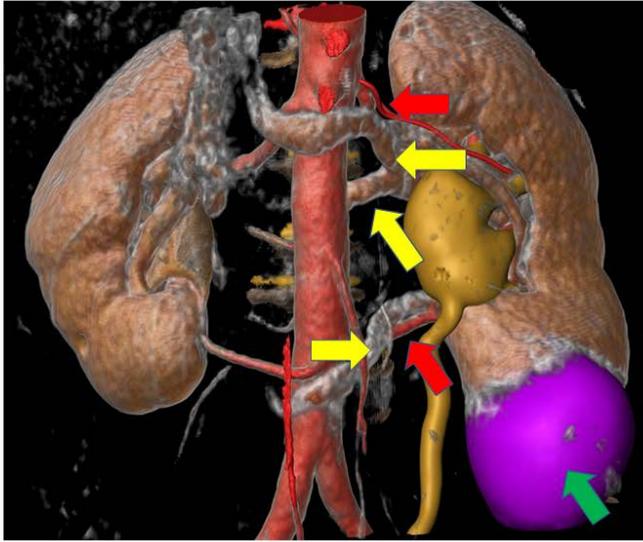


Рис 3.1.43 Больная П. 40 лет. ист. бол. № 54086. Компьютерное планирование операции, вид спереди, совмещенные венозная и артериальные фазы видны артерии (красные стрелки) и вены (желтые стрелки), опухоль левой почки(зелёная стрелка)

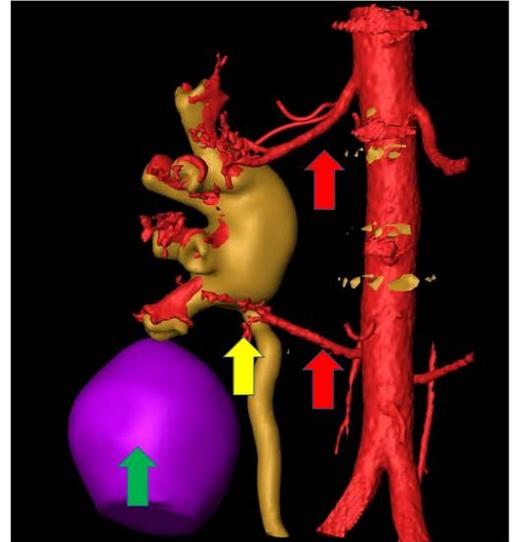


Рис 3.1.44 Больная П. 40 лет. ист. бол. № 54086. Компьютерное планирование операции, вид сзади левая почка, режим удаления паренхимы почки видны основные артерии (красные стрелки) и артерия питающая опухоль (желтая стрелка), опухоль левой почки(зелёная стрелка)

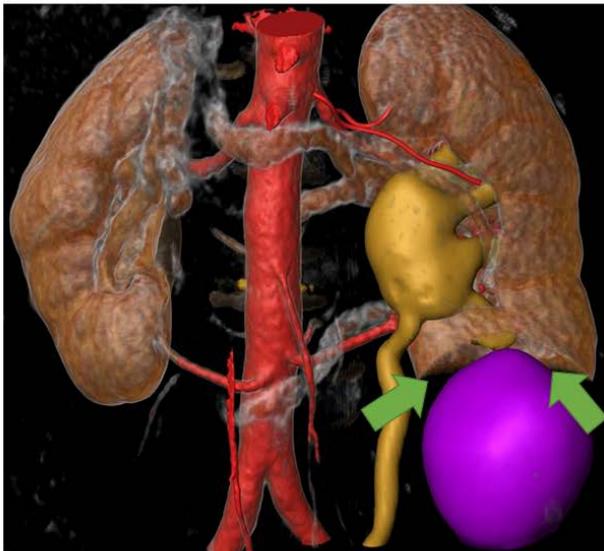


Рис 3.1.45 Больная П. 40 лет. ист. бол. № 54086. Компьютерное планирование операции, вид спереди, запланирована плоскостная резекция с отступлением 5 мм.(зелёные стрелки)



Рис 3.1.46 Больная П. 40 лет. ист. бол. № 54086. Компьютерное планирование операции, вид снизу, выполнена плоскостная резекция с отступлением 5 мм. Вид дна резекции(красная стрелка), чашечка нижней группы(зелёная стрелка)

Принимая во внимание наличие дополнительной артерии, питающей опухоль, и расположение опухоли в области нижнего сегмента, первым этапом 21.11.2013 года выполнена суперселективная эмболизация артерии, питающей опухоль с целью снижения интраоперационной кровопотери и исключения тепловой ишемии паренхимы почки. В условиях рентген-

операционной интрадьюсер проведен в сегментарную артерию, выполнено контрастирование. При этом визуализированы сосуды, кровоснабжающие опухоль. Для эмболизации использовался 96% этиловый спирт в объёме 5 мл. При контрольной аортографии контрастируется описанная добавочная артерия, поступления контрастного препарата в область опухоли не определяется (Рисунки 3.1.47-3.1.48).

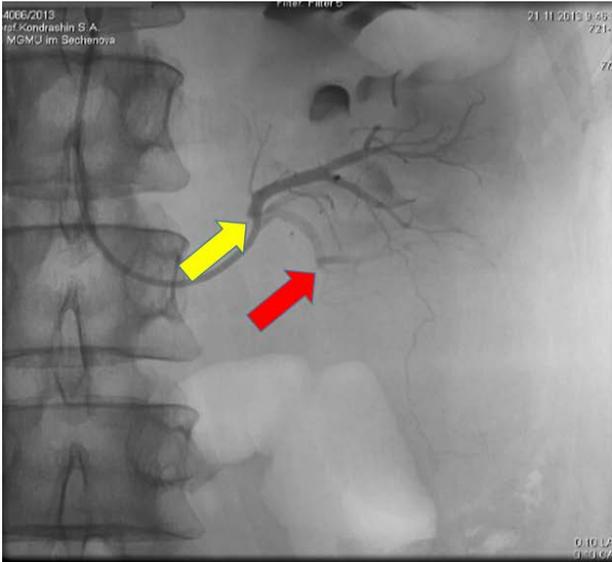


Рис 3.1.47 Больная П. 40 лет. ист. бол. № 54086. Аортография, селективная почечная артериография, артерия питающая опухоль(красная стрелка), нижняя почечная артерия(жёлтая стрелка)



Рис 3.1.48 Больная П. 40 лет. ист. бол. № 54086. Аортография, селективная почечная артериография, артерия питающая опухоль эмболизирована(красная стрелка).

Через 4 часа после суперселективной эмболизации вторым этапом выполнена ЛРП из трансперитонеального доступа. При выполнении диагностической лапароскопии обращал на себя внимание стекловидный отёк забрюшинного пространства слева как следствие эмболизации. Этапы операции были стандартными, на момент выполнения резекции для создания временного гемостаза кровотока в почке не перекрывался. Чётко определялась линия демаркации, по ней выполнена плоскостная резекция, активного кровотечения из раны почки не наблюдалось. Дно резекции визуально осмотрено на наличие положительного хирургического края и обработано в режиме моно полярной коагуляции для абластичности. Для окончательного гемостаза рана почки ушита двухрядным швом нитью «Викрил», нить фиксирована клипсами «Absolock» с прокладкой валика из гемостатического материала «Surgicel».

Опухоль удалена из брюшной полости в контейнере и отправлена на гистологическое исследование. Время операции составило 145 минут, величина кровопотери 50 мл (Рисунки 3.1.49-3.1.52).

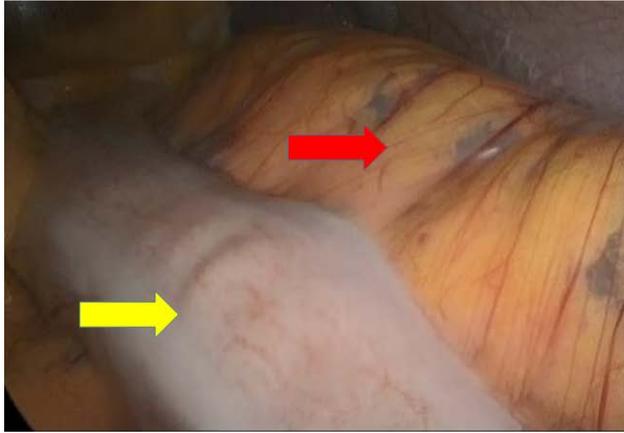


Рис. 3.1.49 Больная П. 40 лет. ист. бол. № 54086. ЛРП. Диагностическая лапароскопия стекловидный отёк забрюшинного пространства(красная стрелка), нисходящая ободочная кишка(жёлтая стрелка)

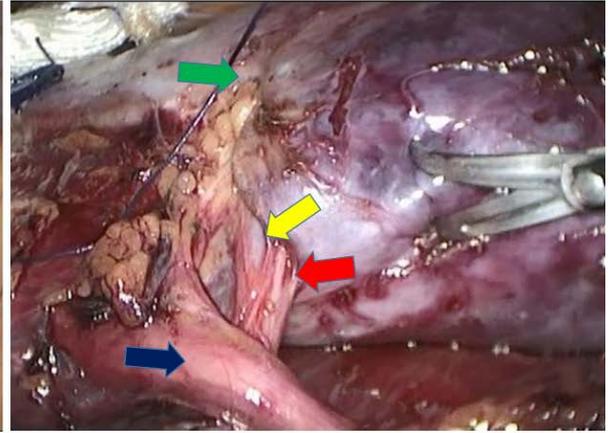


Рис. 3.1.50 Больная П. 40 лет. ист. бол. № 54086. ЛРП. Мобилизована левая почка, нижняя почечная артерия(жёлтая стрелка), артерия питающая опухоль(красная стрелка), линия демаркации(зелёная стрелка), мочеточник(синяя стрелка).

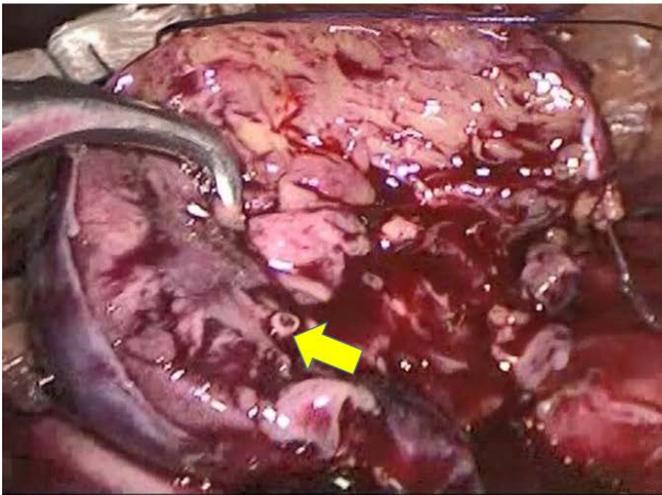


Рис. 3.1.51 Больная П. 40 лет. ист. бол. № 54086. ЛРП. Дно выполненной резекции левой почки, основная артерия питающая опухоль(жёлтая стрелка).

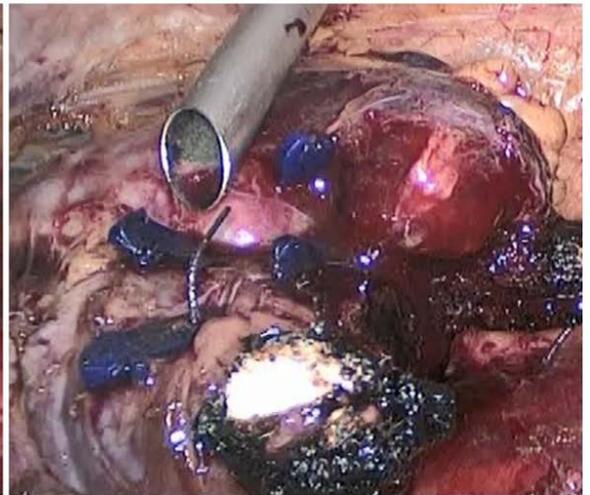


Рис. 3.1.52 Больная П. 40 лет. ист. бол. № 54086. ЛРП. Рана почки ушита нитью «Викрил» с подкладыванием гемостатического валика«Surgicel» и укреплением клипсами «Absolock».

Макропрепарат: удалённая опухоль с паренхимой почки размерами 65x60 мм, на разрезе определяется некроз ткани за счёт выполненной предварительной селективной эмболизации артерии, питающей опухоль (Рисунки 3.1.53 -3.1.54).



Рис. 3.1.53 Больная П. 40 лет. ист. бол. № 54086. Макропрепарат удалённой опухоли левой почки.



Рис. 3.1.54 Больная П. 40 лет. ист. бол. № 54086. Макропрепарат удалённой опухоли левой почки, на разрезе.

Гистологическое заключение 8577/57527-34(8): в крае резекции опухолевого роста не обнаружено. Опухоль представлена округлыми и полигональными крупными клетками с плотной зернистой эозинофильной цитоплазмой онкоцитома (Рисунки 3.1.55-3.1.56).

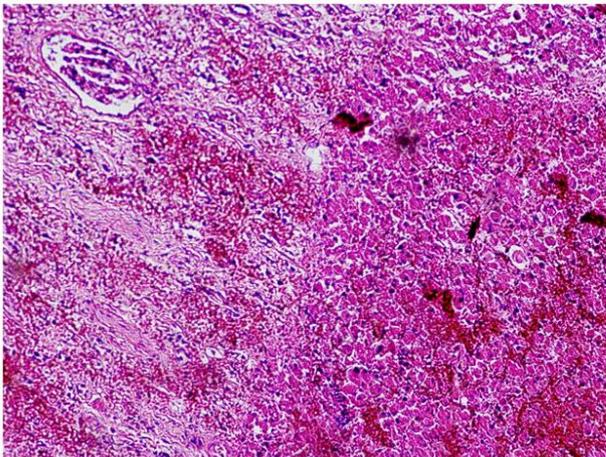


Рис. 3.1.55 Больная П. 40 лет. ист. бол. № 54086. Микропрепарат удалённой опухоли левой почки, граница опухоли почки и нормальной паренхимы почки.

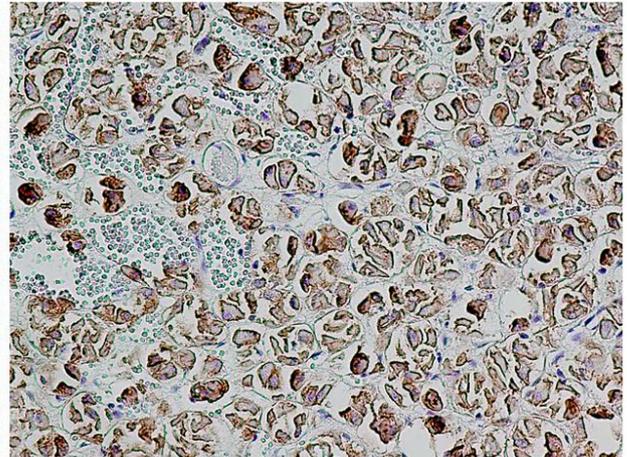


Рис. 3.1.56 Больная П. 40 лет. ист. бол. № 54086. Микропрепарат удалённой опухоли левой почки, иммуногистохимическое исследование СК7.

Учитывая данные гистологического исследования, больной был установлен диагноз: онкоцитома левой почки.

Послеоперационный период протекал гладко, больная в

удовлетворительном состоянии 05.12.2013 года выписана домой под амбулаторное наблюдение уролога в поликлинике по месту жительства.

Через 12 месяцев после проведения ЛРП больной на основании выполненного МСКТ было выполнено 3D моделирование с целью оценки объёма функционирующей паренхимы почки в сравнении с данными перед операцией. Объём функционирующей паренхимы уменьшился от планируемого виртуально после выполнения ЛРП с предварительной суперселективной эмболизацией артерий, питающих почку на 9% (Рисунки 3.1.57-3.1.58).

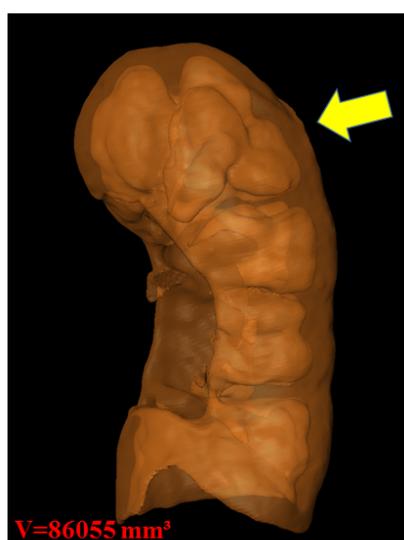


Рис.3.1.57 Больная П. 40 лет ист. бол№ 54086. 3D планирование вид спереди ЛРП опухоль левой почки объём функционирующей паренхимы при выполнении резекции(жёлтая стрелка).

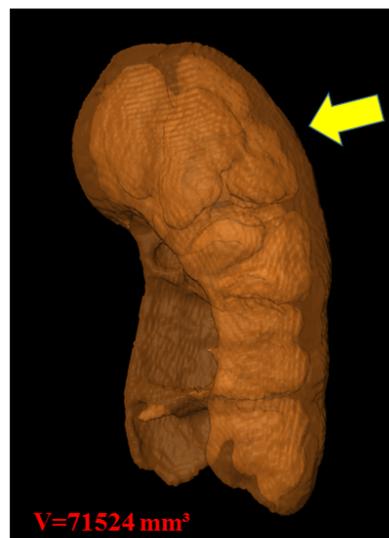


Рис. 3.1.58 Больная П. 41 год 3D моделирование вид спереди после ЛРП опухоли левой почки, объём функционирующей паренхимы после ЛРП (жёлтая стрелка).

По нашему мнению, недостатком данной методики является необходимость использования рентгенконтрастных препаратов, которые обладают нефротоксическими свойствами, а также интраоперационно при мобилизации почки имеется отёк в паранефральной клетчатке, как ответная реакция на созданную ишемию в области образования, и возникает сложность дифференцировки опухолевой ткани от нормальной паренхимы почки за счёт развивающегося некроза тканей после эмболизации. Наши доводы также согласуются с мнением урологов в мире, использующих данную методику в лечении больных с ПКР [126; 357; 432].

В единичных клинических наблюдениях также нами при выявлении сосуда, отдельно питающего опухоль, было выполнено его клипирование с дальнейшей без ишемической резекцией почки с опухолью.

Приводим клинический пример:

Пациентка З. 54 лет, история болезни №17961, поступила в клинику урологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова 01.04.2015 года с диагнозом при поступлении: опухоль правой почки сT1a, N0, M0.

При поступлении в клинику жалоб не предъявляла. Из анамнеза установлено, что при прохождении профилактического осмотра в поликлинике по месту жительства при проведении УЗИ выявлено образование в правой почке.

По данным УЗИ: правая почка с четким, ровным контуром, размерами 11,5 x 5,5 см, паренхима однородная, толщиной 1,8 см. Чашечно-лоханочная система не дилатирована, подвижность почки 2 см. В нижнем сегменте по передне-медиальной поверхности визуализируется гипоэхогенное образование размером 2,2x2,4 см. Левая почка с четким, неровным контуром, размером 11,5 x 5,5 см. Паренхима однородная, толщиной 1,8 см. Чашечно-лоханочная система не дилатирована, подвижность почки 2 см. Мочевой пузырь с четким, ровным контуром, содержимое однородное, анэхогенное. Патологических образований не выявлено.

По данным МСКТ с контрастированием: почки обычно расположены, нормальных размеров и формы, с четкими контурами. Почечные артерии отходят от аорты в типичном месте, заполняются контрастным препаратом без признаков стенозирования. Паренхима почек однородна, обычной плотности. В нижнем сегменте правой почки по передней поверхности определяется образование округлой формы неоднородной структуры размером 23x20x24 мм, активно накапливает контрастный препарат. Образование на 1/3 расположено интрапаренхиматозно, доходит до синуса, не вдаваясь в него, окружающая клетчатка не изменена. Во всех сегментах правой почки определяются кисты размером от 3 мм до 10 мм. В

левой почке определяются кисты: в верхнем сегменте размером до 4 мм, в среднем сегменте - до 28 мм, в нижнем сегменте размером до 9 мм. Чашечно-лоханочная система не расширена. Конкременты не выявлены. Накопление и выведение контрастного препарата паренхимой почек своевременное, симметричное, в отсроченную фазу контрастирования ЧЛС почек и мочеточники заполнены контрастным препаратом. Мочеточники заполнены контрастным препаратом на всем протяжении (Рисунки 3.1.59-3.1.60).

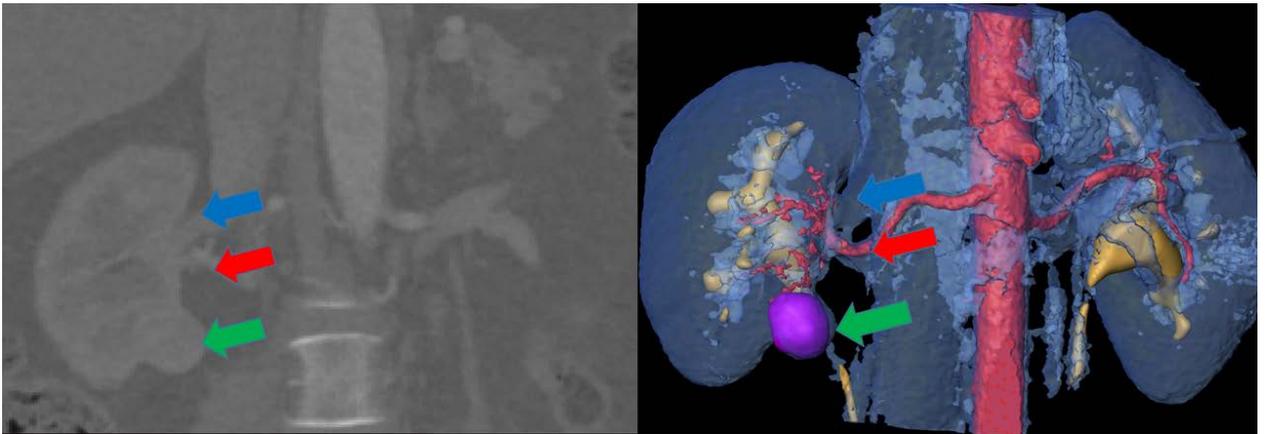


Рис. 3.1.59 Больная З. 54 лет ист. бол№ 17961. МСКТ с контрастированием опухоль правой почки(зелёная стрелка), почечная артерия(красная стрелка), почечная вена (синяя стрелка).

Рис. 3.1.60 Больная З. 54 лет ист. бол№ 17961. 3D моделирование вид спереди опухоль правой почки(зелёная стрелка), почечная артерия(красная стрелка), почечная вена (синяя стрелка).

На основании МСКТ с контрастированием было выполнено 3D планирование и виртуальное осуществление операции, было установлено, что почки расположены в своём физиологическом положении без смещений. Кровоснабжение правой почки представлено одной почечной артерией, которая в воротах почки делится на сегментарные, от основной артерии определяется отдельная ветвь артерия, которая питает опухоль почки. Венозная система представлена основной почечной веной и дополнительной малого диаметра. Основная почечная артерия расположена в промежутке между двумя данными артериями ближе к дополнительной вене.

Опухоль размером 23x20x24 мм располагается в нижнем сегменте правой почки, расположена на 2/3 экстраренально, за опухолью расположена

верхняя треть мочеточника. По данным нефрометрии «RENAL» 6а, «PADUA» 7, «C-index» 3,14.

Возможно проведение ЛРП из трансперитонеального доступа, вариант исполнения резекции - атипичная энуклеорезекция. Принимая во внимание наличие отдельно питающей опухоль артерии, возможно выполнение операции с клипированием данной артерии без создания тепловой ишемии почки (Рисунки 3.1.61- 3.1.62).

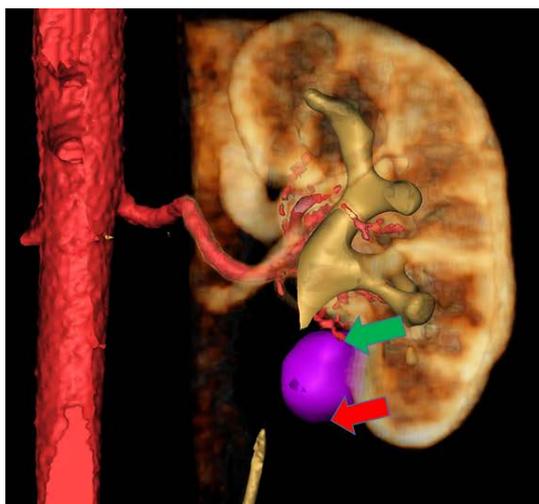


Рис. 3.1.61 Больная З. 54 лет ист. бол№ 17961. Компьютерное планирование операции, правая почка вид сзади, режим частичного удаления паренхимы, артерия питающая опухоль правой почки(зелёная стрелка),опухоль правой почки(красная стрелка).

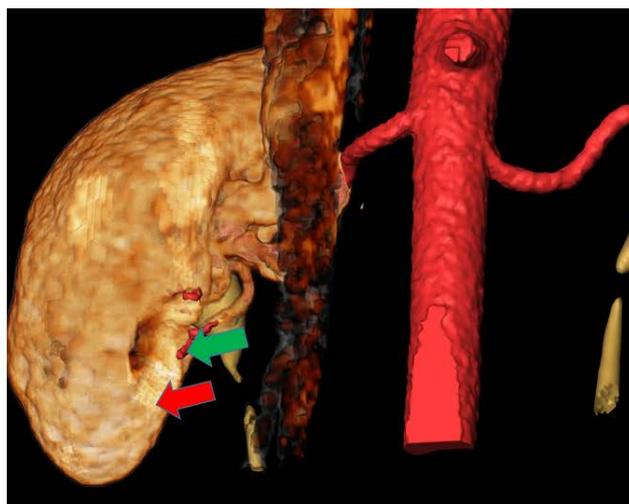


Рис. 3.1.62 Больная З. 54 лет ист. бол№ 17961. Компьютерное планирование операции, правая почка вид спереди, режим выполненной атипичной энуклеорезекции, артерия питающая опухоль правой почки(зелёная стрелка),дно резекции (красная стрелка).

Больной была выполнена ЛРП из трансперитонеального доступа, этапы операции были стандартными, операция выполнена с клипированием артерии, питающей опухоль, без перекрытия кровотока. Рана почки ушита нитью «V-Юс». Продолжительность операции 110 минут, величина кровопотери 40 мл (Рисунки 3.1.63-3.1.64).

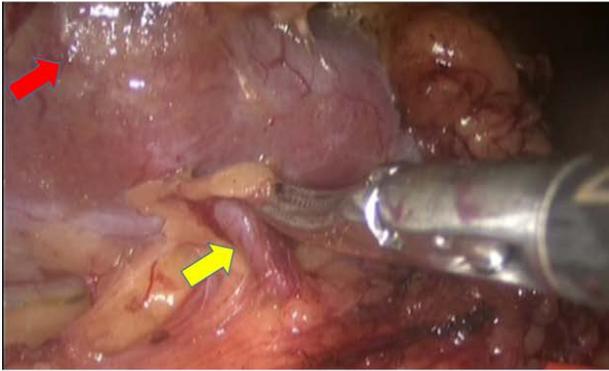


Рис. 3.1.63 Больная З. 54 лет. ист. бол. № 17961. ЛРП, интраоперационно артерия питающая опухоль (жёлтая стрелка), опухоль правой почки (красная стрелка)

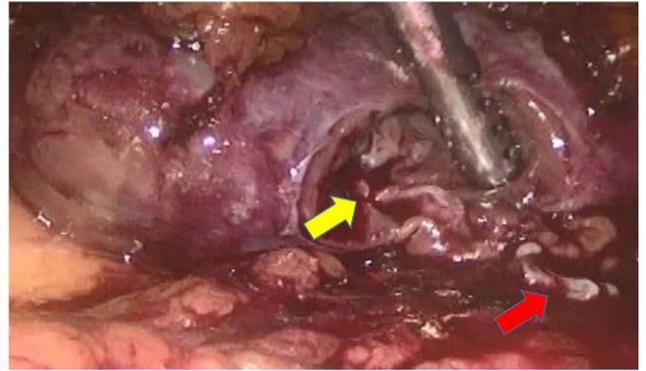


Рис. 3.1.64 Больная З. 54 лет. ист. бол. № 17961. ЛРП, интраоперационно выполнена резекция почки с опухолью, дно резекции (жёлтая стрелка), клипированная артерия питающая опухоль (красная стрелка)

На Рисунке 3.1.65 представлен макропрепарат удаленной опухоли с подлежащей паренхимой правой почки: опухолевый узел размером $2,3 \times 2,0$ см, бордово-белесого цвета, плотной консистенции. На разрезе жёлтого цвета в центре опухоли участок кровоизлияния до 1 см.



Рис. 3.1.65 Больная З. 54 лет. ист. бол. № 17961. Макропрепарат удаленной опухоли правой почки.
 рисунок А: удалённая опухоль правой почки
 рисунок Б: удалённая опухоль правой почки на разрезе.

По данным гистологического заключения: почечноклеточный рак, хромофобный вариант, умеренной степени дифференцировки, отрицательный хирургический край (Рисунок 3.1.66).

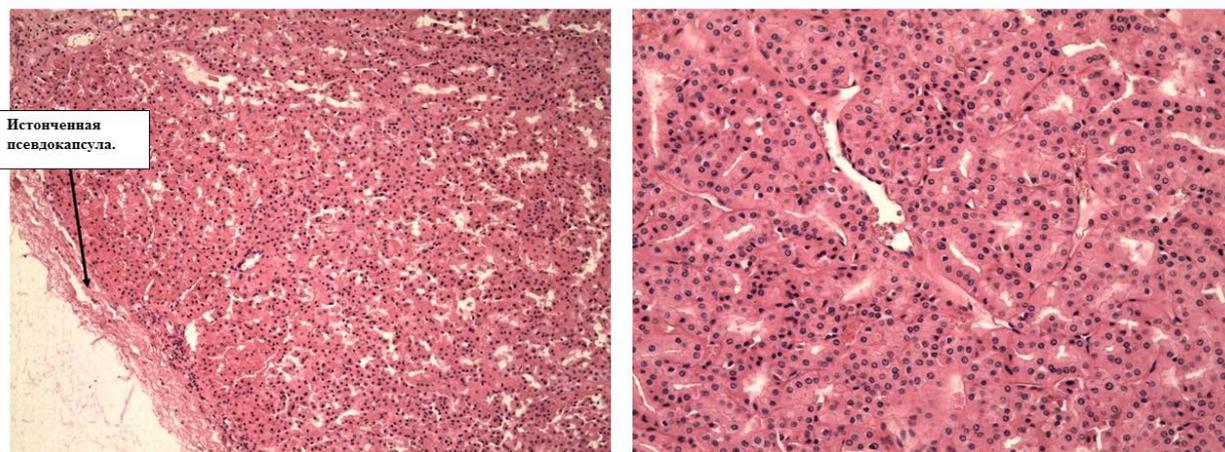


Рис. 3.1.66 Больная З. 54 лет. ист. бол. № 17961. Микропрепараты: опухоль, имеет строение хромофобного почечноклеточного рака.

Послеоперационный период протекал гладко, 08.04.2015 года больная в удовлетворительном состоянии выписана домой с рекомендацией амбулаторного наблюдения у онкоуролога по месту жительства. Через 25 месяцев после операции данных о рецидиве опухоли нет.

В данном клиническом примере наглядно продемонстрировано, что применение предоперационного виртуального 3D планирования на основании полученных данных о кровоснабжении опухоли способствовало выполнению операции без перекрытия почечного кровотока.

Ещё одним из методов, которые способствуют протекции функции почки во время выполнения резекции, является применение методики холодной ишемии. По мнению мировых авторов, к данной методике необходимо прибегать при планировании резекции почки с заведомо известным значительным временем перекрытия кровотока [267; 364; 402]. Создание холодной ишемии возможно за счет основных двух приёмов. Первый приём основан на доставке ледяной крошки через один из лапароскопических портов. В дальнейшем она помещается в специальный пластиковый контейнер, который располагают вокруг органа [158]. Другим приёмом, позволяющим снизить энергетические потребности оперируемого органа, является перфузия почечной артерии холодным солевым раствором

[340]. Методы холодовой ишемии в нашем исследовании при выполнении ЛРП не использовались. Данные методы не лишены недостатков, потраченное время для доставки ледяной крошки и понижения температуры на поверхности паренхимы почки, оптимальной для пролонгирования времени резекции, очень велико. Катетеризация периферической артерии, необходимая для адекватного выполнения холодовой перфузии в почечной артерии, также несет в себе определенные риски [58]. Возможно также осуществить доставку раствора температурой около 4°C, с использованием мочеточникового катетера, в область лоханки почки, но эффективность такого способа гипотермии почечной паренхимы, вероятнее всего, сомнительна.

Без хорошего знания сосудистой анатомии почки невозможно применить данные методики при проведении резекции почки. Данный факт доказан большинством работ по применению данных методов [160; 220; 291]. Для полноценного знания сосудистой анатомии не всегда достаточно выполненной стандартной визуализации в виде МСКТ или МРТ, гораздо большую информацию возможно получить при выполнении 3D виртуальных технологий [52; 198; 226; 242; 359; 393; 408; 422].

Для доказательства преимущества используемого нами метода виртуального планирования и осуществления операций было проведено статистическое сравнение в группах больных с 3D и без него. Мы получили совершенно противоположные результаты. Так, при сравнении используемых методов создания тепловой ишемии с перекрытием основной артерии и сегментарной артерии нами не было получено статистически значимых различий в результатах исследования. В группе больных с 3D для создания тепловой ишемии основная артерия перекрывалась у 145 (69%) больных, в группе без 3D – у 80 (76,9%) больных. Сегментарная артерия перекрывалась в группе с 3D у 19 (9,1%) больных, без 3D - у 10 (9,6%) больных. Методика без создания тепловой ишемии в группе с 3D - у 46 (21,9%) пациентов и без 3D - у 14 (13,5%) пациентов (Таблица 3.1.22).

Таблица 3.1.22.

Сравнение в общей группе анализа у больных (n=314) по видам ишемии с выполненной ЛРП с 3D моделированием и без 3D моделирования(в выделенных строках значение $p < 0,05$)

Показатель	1 группа (3D) (n=210)	2 группа (без 3D)(n=104)	p
Среднее время тепловой ишемии, мин	13,4±8,6	13,3±6,7	0,51
Время тепловой ишемии ≤20 минут	158(75,7)	89(85,6)	
Время тепловой ишемии >20 минут	51(24,3)	15(14,4)	
Вид тепловой ишемии			
Основная артерия(%)	145(69)	80(76,9)	
Сегментарная артерия(%)	19(9,1)	10(9,6)	
Без ишемии(%)	46(21,9)	14(13,5)	

Но при разделении операций по этому параметру на пособия с временем тепловой ишемии ≤ 20 минут и >20 минут было выявлено статистически значимое различие, но не в пользу больных из группы пациентов с выполненным 3D планированием операций. Так, в группе с 3D было статистически значимо больше больных с временем тепловой ишемии >20 минут – 51 (24,3%), чем в группе без 3D – 15 (14,4%) больных ($p < 0,05$). Тогда как с временем тепловой ишемии ≤ 20 минут в группе без 3D было статистически больше больных 89 (85,6%), чем в группе анализа с 3D планированием операций – 158 (75,7%) больных ($p < 0,05$). Имея в результате такие противоречивые данные, а также учитывая отсутствие статистически значимых различий и преимуществ больных, которым проводилось 3D планирование, и по другим характеристикам проводимых ЛРП - времени операций с 3D 141,9±58,7 мин, и в группе без 3D 138,4±52,9 мин, времени тепловой ишемии 13,4±8,6 мин в группе с 3D и 13,3±6,7 мин в группе без 3D, величины кровопотери с 3D 203,9 ±181,9 мл, и в группе без 3D 300,0 ±211,2 мл (Таблица 3.1.21). Нами был проведён анализ и поиск причин таких разноречивых данных, которые не оправдывают применение методики виртуального планирования и осуществления операций. Первой причиной, которая, по нашему мнению, могла привести к таким данным, является

статистически доказанный факт наличия в группе больных с выполненным 3D пациентов с большим размером опухоли $45,5 \pm 35,6 \text{ мм}^3$, чем в группе больных без 3D планирования $39,4 \pm 31,4 \text{ мм}^3$ ($p < 0,05$) (Таблица 3.1.17), а также статистически значимого превалирования пациентов с высокими индексами сложности выполняемых ЛРП по шкалам морфометрической оценки. Так, в группе больных с 3D планированием по шкале «RENAL» больных с баллами от 7-9 баллов 93 (44,3%), тогда как без 3D планирования – 31 (29,8%) больной ($p < 0,05$) (см. Таблица 3.1.18). По шкале «PADUA» при сумме баллов ≥ 10 51 (24,3%) больной в группе с 3D планированием, в группе без 3D планирования 14 (13,5%) больных ($p < 0,05$) (Таблица 3.1.18). По шкале «C-index» в группе с 3D планированием $2,8 \pm 1,26$, без 3D планирования $3,45 \pm 1,02$ ($p < 0,05$) (Таблица 3.1.18).

Также, по нашему мнению, для более корректного сравнения пациентов с применением методики 3D планирования и без неё, необходимо создание однородных пар сравнения. Невозможно к примеру, сравнивать ЛРП при локализации в различных сегментах почки и по различным поверхностям локализации опухоли в паренхиме органа [120; 149; 433]. Немаловажным фактором, который также оказывает влияние на данные показатели, является опыт хирургов, которые выполняли данные операции. В нашем исследовании ЛРП были осуществлены 7 хирургами с различным опытом выполнения оперативных вмешательств за прошедший 5-летний период наблюдения.

В связи с полученными выводами нами был проведен подбор однородных пар больных из каждой группы пациентов, в которых были учтены все перечисленные факторы. При этом определились 106 больных с выполненными ЛРП, пациенты были разделены на две равные группы по 53 человека с используемым 3D планированием ЛРП и без него. В данных группах был проведён статистический анализ по основным характеристикам операционного вмешательства: времени операции, величины кровопотери, времени тепловой ишемии, вариантом тепловой ишемии (Таблица 3.1.23).

Таблица 3.1.23.

Сравнение в парных группах анализа у больных (n=106) по размеру и локализации опухолей, показатели операций с выполненной ЛРП с 3D планированием и без 3D планирования (в выделенных строках значение $p < 0,05$)

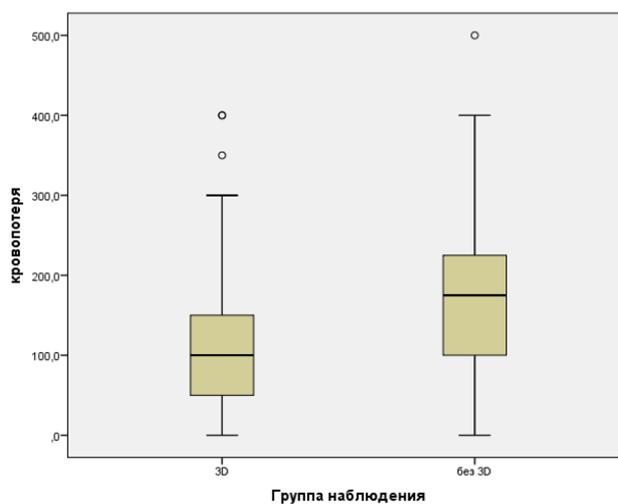
Показатель	1 группа(3D) (n=53)	2 группа(без3D) (n=53)	p
Сторона поражения справа/слева	50/50	50/50	0,08
Абсолютный объем опухоли мм ³	18,8±9,7	19,2±9,6	0,96
Индекс RENAL	5,89±1,67	5,92±1,57	0,98
Индекс PADUA	7,7±1,5	7,6±1,4	0,74
C-index	3,14±1,2	3,5±1,0	0,12
Время операции мин	113,4±39,5	152±52,7	
≤120 мин.(%)	28(42,8)	17(32,1)	
>120 минут(%)	25(57,2)	36(67,9)	
Кровопотеря мл	102,8±98,2	278,2±206,6	
Время тепловой ишемии, мин	12,0±6,4	15,6±5,7	
≤20 минут(%)	48(90,6)	40(75,5)	
>20 минут(%)	5(9,4)	13(24,5)	
Конверсия(%)	0	2(3,8)	0,15
Вид тепловой ишемии			
Основная артерия(%)	36(67,9)	46(86,8)	
Сегментарная артерия(%)	8(15,1)	5(9,4)	
Без ишемии (%)	9(17)	2(3,8)	

Как видно из Таблицы 3.1.23, по всем основным параметрам операций при выполнении ЛРП в группах парного анализа было выявлено статистически значимое различие с получением веского преимущества в группе больных с 3D планированием и осуществлением операций. При сравнении по величине среднего времени, затраченного на проведение операций в группе с 3D - 113,4±39,5 мин, в группе больных парного анализа без 3D - 152,5±52,7 мин ($p < 0,05$), также необходимо отметить, что при разделении времени операции ≤120 минут также было выявлено, что статистически значимо было больше больных в группе с 3D 28 (42,8%), а в группе без 3D - 17 (32,1%) больных ($p < 0,05$).

По другому, не менее важному, параметру операций - величине кровопотери - различие наглядно продемонстрировано на Диаграмме 3.1.6.

Диаграмма 3.1.6.

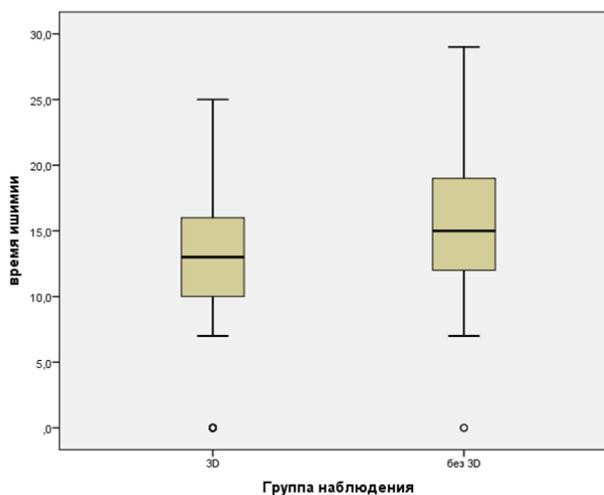
Распределение больных с ПКР при проведении ЛРП в однородных группах анализа с 3D-планированием без 3D(n=106) по величине кровопотери



При сравнении по времени тепловой ишемии также выявлено статистически значимое различие по времени тепловой ишемии: для больных из группы с 3D планированием $12,0 \pm 6,4$ минут и $15,6 \pm 5,7$ минут в группе больных парного анализа без 3D планирования (Диаграмма 3.1.7).

Диаграмма 3.1.7.

Распределение больных с ПКР при проведении ЛРП в однородных группах анализа с 3D-планированием без 3D(n=106) по времени тепловой ишемии



Проведенные операции также были проанализированы по разделению времени тепловой ишемии ≤ 20 минут и >20 минут. По данному параметру нами установлено, что у пациентов в группе с 3D планированием было больше больных 48 (90,6%), у которых время тепловой ишемии ≤ 20 минут, чем в группе без 3D планирования – 40 (75,5%) больных ($p < 0,05$). При оценке видов тепловой ишемии при ЛРП в группе с 3D планированием было меньше больных с перекрытием основной артерии 36 (67,9%), чем в группе без 3D планирования 46 (86,8%) больных ($p < 0,05$). По вариантному исполнению тепловой ишемии в виде перекрытия сегментарных артерий различий не было установлено. Но не менее важным фактором было получение различий в проведении резекций без ишемии почки, в группе с 3D пациентов было 9 (17%), что значительно больше, чем в группе без 3D - 2 (3,8%) больных.

Для определения прогностической значимости в исследовании по данным наблюдения 106 пациентов, разделенных на основании использования методики 3D планирования ЛРП на 2 группы по 53 человека, стратифицированных по полу, возрасту и стадии опухолевого процесса, были построены однофакторные регрессионные модели, отражающие предиктивное значение использования методики 3D-моделирования при выполнении операции резекции почки (Таблица. 3.1.24).

Таблица 3.1.24.

Сводные данные по регрессионным моделям предиктивного значения использования методики 3D планирования при ЛРП

Прогнозируемые показатели	Коэфф. регрессии (b)	Станд. ошибка	Статистика Вальда χ^2	Значимость (p)	Exp(b)	95% Доверит. интервал для Exp(b)	
						Нижняя	Верхняя
Объем кровопотери	-1,214	0,416	8,505	0,004	0,297	0,131	0,672
Длительность операции	-0,864	0,403	4,595	0,032	0,422	0,191	0,929
Длительность ишемии	-1,138	0,568	4,011	0,045	0,321	0,105	0,976

В качестве прогнозируемых показателей рассматривались: объем кровопотери во время операции более 100 мл, общая длительность оперативного вмешательства более 120 мин, длительность ишемии почки более 20 мин. Отмечается статистическая значимость использования 3D планирования, как прогностического фактора снижения кровопотери менее 100 мл (общий процент корректных предсказаний – 64,2%), сокращения объема операции менее 2 ч (60,4% корректных предсказаний) и уменьшения длительности ишемии менее 20 минут (83% корректных предсказаний).

Подводя промежуточный итог, нами было выявлено статистически значительное преимущество при парном анализе у больных с 3D планированием и осуществления операции, по основным показателям, влияющим на функциональное состояние почки после выполненной ЛРП по поводу ПКР.

С целью оценки функциональных результатов, выполняемых ОСО всем больным в анализируемой группе с ЛРП, были проведены исследования по определению уровня скорости клубочковой фильтрации (СКФ) в различные интервалы времени перед операцией и в различные временные интервалы после операции. Расчёт уровня СКФ производился по универсальным калькуляторам онлайн по формуле Кокрофту-Голту [116; 247].

Основные временные точки определения СКФ:

1. Перед выполнением операции на амбулаторном этапе, но не более чем 14 суток.
2. Через 24 часа после ЛРП.
3. Через 6 месяцев после пособия.
4. Через 12 месяцев после операции.

Выбор последних временных промежутков был сделан на основании того, что 6 и 12 месяцев - основные периоды времени контрольного обследования пациентов с ПКР после ОСО [9; 103; 254]. Ориентироваться на уровень креатинина сыворотки крови с целью определения функционального состояния почек нельзя, так как согласно проведённым мировым

исследованиям было установлено, что у 25% людей перед выполнением операций по поводу ПКР при нормальном уровне креатинина и наличии двух функционирующих почек уровень СКФ был равен <60 мл/мин на $1,73 \text{ м}^2$, что соответствует хронической болезни почек (ХБП) стадии 3 [193; 235]. Средний уровень СКФ у 314 пациентов перед ЛРП с ПКР составил $83,54 \pm 18,74$ мл/мин на $1,73 \text{ м}^2$. Пациентов с нормальными показателями СКФ (≥ 90 мл/мин на $1,73 \text{ м}^2$) было 122 (38,9%), при этом у данных пациентов не было явлений протеинурии. Больные с лёгким снижением уровня СКФ (60-89 мл/мин на $1,73 \text{ м}^2$) перед ЛРП составили основную часть в анализируемой группе - 157 (50%), данные две категории пациентов можно считать по функциональному состоянию почек условно здоровыми больными.

Наблюдений с уровнем ХБП 3-4ст. перед ЛРП (СКФ 59-15 мл/мин на $1,73 \text{ м}^2$) было зафиксировано 35 (11,2%), данная категория больных имела нарушения функционального состояния почек. При проведении сравнения между группами общего анализа больных с 3D планированием операций и без него не было установлено значимых статистических различий ($p=0,12$) (Таблица 3.1.25).

Таблица 3.1.25.

Сравнение в общей группе анализа у больных ($n=314$) по уровню СКФ перед операцией с выполненной ЛРП с 3D моделированием и без 3D моделирования

Стадии ХБП СКФ, мл/мин/ $1,73 \text{ м}^2$ (%)	1 группа(3D) (n=210)	2 группа (без 3D)(n=104)	<i>p</i>
1 ст. ≥ 90	74(35,2)	48(46,2)	0,12
2ст. 60-89	109(51,9)	48(46,2)	
Заст. 45-59	20(9,5)	5(4,8)	
3б ст. 30-44	6(2,9)	1(1)	
4ст. 15-29	1(0,5)	2(1,9)	

Многие из исследователей в настоящее время придают большое значение уровню СКФ перед выполнением оперативного вмешательства, очень часто уровень СКФ называют «quality factor» - фактор качества, показатель, который отражает почечную функцию, её исходное состояние, к которому после выполнения ОСО с соблюдением пределов допустимого времени тепловой ишемии и максимально возможного сохранения объёма функционирующих нефронов должна вернуться почка [104; 238]. В функциональном плане у пациентов с наличием двух почек определение функции почки, подвергнутой ОСО, очень сложно, так как почка, не подвергнутая оперативному вмешательству, берёт на себя функциональные обязанности по обеспечению гомеостаза. Казалось бы, в данной ситуации больные с единственной почкой могли бы стать идеальной моделью, на которой можно было бы исследовать функциональные изменения почки после ОСО. Но результаты проведенных мировых исследований говорят об обратном: зачастую резервные возможности единственной почки после ишемического воздействия превосходят возможности двух почек и не могут быть использованы для тактических подходов лечения больных с двумя почками [70; 200]. В нашей исследуемой группе (n= 314) пациентов с ПКР и ЛРП наблюдения с единственной почкой не были включены для корректности проводимого анализа. Второй точкой определения уровня СКФ стало время через 24 часа после выполнения ЛРП (Таблица 3.1.26).

Таблица 3.1.26.

Сравнение в общей группе анализа у больных (n=314) по уровню СКФ чрез 24 часа после ЛРП с 3D моделированием и без 3D моделирования(в выделенных строках значение $p < 0,05$)

Стадии ХБП СКФ, мл/мин/1,73м ² (%)	1 группа(3D)(n=210)	2 группа (без 3D)(n=104)	<i>p</i>
1 ст. ≥ 90	27(12,9)	21(20,2)	0,10
2ст. 60-89	108(51,4)	59(56,7)	
Заст. 45-59	58(27,6)	16(15,4)	
3б ст. 30-44	16(7,6)	7(6,7)	
4ст. 15-29	1(0,5)	1(1)	

Через 24 часа после выполнения ЛРП по поводу ПКР и расчёта СКФ из 314 наблюдений уменьшилось количество пациентов с уровнем СКФ (≥ 90 мл/мин на $1,73 \text{ м}^2$) в сравнении с данными до оперативного вмешательства с 122 (38,9%) до 48 (15,3%) больных. При этом увеличилась численность пациентов с уровнем СКФ (30-89 мл/мин на $1,73 \text{ м}^2$), неизменным количество больных осталось с уровнем СКФ (45-59 мл/мин на $1,73 \text{ м}^2$). Полученные изменения говорят о том, что проведённые ОСО оказали воздействие на функциональное состояние почек. Через 24 часа уровень СКФ определили два основных момента - количество и качество остающейся паренхимы почки после ЛРП по поводу ПКР. Также немаловажным был и фактор изначального функционального состояния почек перед выполнением операций. Несмотря на то, что нами не было выполнено разделение больных на группы по времени тепловой ишемии, видам окончания операции и начального функционального состояния почечной паренхимы, при сравнении между группами с 3D планированием операций и без него, статистически достоверное различие было установлено по количеству больных с уровнем СКФ (45-59 мл/мин на $1,73 \text{ м}^2$), пациентов в группе с 3D 58 (27,6%) было больше чем в группе без 3D 16 (15,4%) ($p > 0,05$). Такое различие было связано с тем, что в группе с 3D планированием операций статистически значимо больше пациентов со

стадией T1_b (p=0,010), временем тепловой ишемии > 20 минут (p=0,044), со сложными опухолями на основании прогностических шкал нефрометрии «PADUA» более 10 баллов (p=0,020), «RENAL» 7-9 баллов (p=0,003), а также больше больных с сопутствующими заболеваниями, оказывающими отрицательное воздействие на функциональное состояние почечной паренхимы, больных с наличием гипертонической болезнью (p=0,039). Всё это наглядно подтверждает, что функция почек после ОСО зависит от количества и качества остающейся паренхимы почки. Третьей точкой контроля уровня СКФ стал временной промежуток через 6 месяцев от момента ЛРП (Таблица 3.1.27).

Таблица 3.1.27.

Сравнение в общей группе анализа у больных (n=312) по уровню СКФ через 6 месяцев после ЛРП с 3D моделированием и без 3D моделирования(в выделенных строках значение p<0,05)

Стадии ХБП СКФ, мл/мин/1,73м2(%)	1 группа(3D) (n=209)	2 группа (без 3D)(n=103)	p
1 ст. ≥90	31(14,8)	23(21,4)	0,072
2ст. 60-89	128(61)	68(66)	
Заст. 45-59	42(20)	8(7,8)	
3б ст. 30-44	7(3,3)	4(3,9)	
4ст. 15-29	1(0,5)	1(1)	

При анализе полученных данных было установлено, что у пациентов по уровню СКФ через 6 месяцев после ЛРП произошло восстановление функционального состояния почечной паренхимы, но оно не достигло параметров перед операцией. В мире проводились исследования, в которых была дана оценка времени, необходимого для восстановления функции почки в зависимости от времени тепловой ишемии [297].

Согласно исследованию Novick, функция почки восстанавливается в течении нескольких часов при ишемии до 20 минут, при ишемии 30 минут -

несколько суток, при ишемии до 60 минут - несколько недель. Тепловая ишемия - лишь один из факторов, от которого зависит функция почки после ОСО, также на функцию почки оказывают влияние сопутствующие заболевания пациента, которые были выявлены до выполнения операции и, конечно же, фактор времени после проведения оперативного вмешательства [236]. В исследовании Lane с соавт. (2013) был проведён анализ функциональных результатов хирургического лечения 4180 больных с ПКР за 10 лет, 28% больных были прооперированы с уровнем СКФ <60 мл/мин/1,73 м². После операции у 22% пациентов СКФ снизилась до уровня <60 мл/мин/1,73 м². Средняя скорость потери функции почки равнялась 23%, при этом 13% потери отмечается в первые 90 дней после операции, в последующем каждый год функция почек теряется на 3,5% для больных с нормальными показателями СКФ перед операцией. Для пациентов с ХБП (СКФ < 60 мл/мин/1,73 м²) перед операцией ухудшение функции почки составляет 4,7% в год, для больных, у которых развитие ХБП было связано с операцией, спад функции почки равняется 0,7%. Если функция почки падает в год более чем на 4%, уровень смертности увеличивается на 43% [236].

Одним из факторов, приводящих к уменьшению объёма функционирующей паренхимы почки, также относится вариант завершения ОСО с наложением швов на рану для создания окончательного гемостаза. В мире проводился ряд исследований, где были оценены функциональные результаты ЛРП без наложения швов на паренхиму почки и с наложением швов [185; 267; 358; 372; 374]. Результаты данных работ противоречивы, так в работе Takagi с соавт. (2015) было проведено сравнение после выполнения ОСО у 91 больного с ПКР стадией T1_b, поделенного на две группы пациентов. После выполнения резекции в обеих группах больных были ушиты вскрытые элементы ЧЛС рассасывающимся шовным материалом, затем в одной группе выполнили полноценное восстановление паренхимы почки с наложением швов, в другой группе дно раны обрабатывали монополярной коагуляцией и применяли для укрытия раны гемостатический материал. При оценке

функции почек существенных различий не было установлено, хотя в группе без полноценного закрытия раны почки время тепловой ишемии было меньше, но были чаще зафиксированы послеоперационные осложнения с утечкой мочи [372]. Напротив, в исследовании Hidas с соавт.(2007) при анализе двух групп больных, где в первой группе из 24 пациентов дно резекции было обработано клеевыми составами (19 «BioGlue» и 5 «CoSeal»), и второй группой из 32 больных со стандартным завершением операции при анализе функции почки до и после операции при помощи сцинтиграфического исследования радиофармпрепаратом ^{99m}Tc -меченых 2,3-димеркаптосукциновой кислоты было установлено, что функция почки после операции у пациентов в группе с наложением швов была снижена на 20,4% в сравнении в группой без швов 11,5% при $p=0,02$ [185]. В нашем исследовании у большинства больных раны паренхимы почки после выполнения ЛРП были ушиты стандартно одно- или двухрядными швами в зависимости от глубины раны паренхимы и наличия вскрытых элементов ЧЛС. Швы на рану почки не накладывались при поверхностном расположении опухоли и в ситуации расположения опухоли глубоко в воротах почки, когда были использованы гемостатические материалы, и швы на паренхимы были наложены в виде обшивания края паренхимы почки.

Для оценки объёма функционирующей паренхимы почки после выполнения ОСО и для прогноза перед резекцией почки в настоящее время в мировой медицине предложен ряд методик и методов математического анализа [329; 349; 356; 383]. В основном, расчёты производятся на основании выполняемых визуализирующих методов предоперационного и послеоперационного обследования МСКТ и МРТ с контрастированием. В работе Shin с соавт. (2015) была разработана математическая формула расчета объёма удаляемой паренхимы почки после резекции с учетом нескольких параметров: объёма удаляемой опухоли, объёма паренхимы почки, необходимого для соблюдения онкологических результатов лечения, объёма паренхимы, которая травмируется при наложении швов на рану почки. При

расчёте определяется результат, который коррелируется с прогнозируемым уровнем СКФ после выполнения ОСО [349]. Совершенно иной математический расчёт был предложен в другом исследовании Rha с соавт. (2017) где для стандартизации были учтены 3 основных показателя: ширина хирургического края при резекции, ширина шва при ушивании раны почки и методика создания тепловой ишемии. В зависимости от планирования может быть рассчитан показатель резецируемого и ишемического объема ОСО. Авторы отмечают, что расчет данного показателя в предоперационном периоде может регулировать тактику выполнения оперативного пособия от уровня энуклеации до уровня полноценной резекции почки, а также изменять тактику по времени тепловой ишемии и методов завершения ОСО в вариантах без наложения швов на паренхиму почки [329]. Данные работы представляют интерес, но в настоящее время не проводились исследования, в которых были бы подтверждены результаты применения данных методов математического анализа.

Применяемые нами методы компьютерного планирования и виртуального осуществления операций при помощи программного обеспечения «Amira 5,4» на этапе планирования позволяют выбрать оптимальный вариант резекции почки с опухолью с прогнозированием оптимального объема остающейся здоровой паренхимы почки после ОСО. Кроме этого имеется возможность выполнения виртуального построения и расчёта объёма функционирующей паренхимы на основании проведённого контрольного МСКТ с контрастированием в различные промежутки времени после ОСО.

Приводим клинический пример:

Пациент К. 37 лет, история болезни №57265 поступил в клинику урологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова 31.10.2016 года с диагнозом при поступлении: опухоль правой почки сT2a, N0, M0.

При поступлении в клинику жалоб не предъявлял. Из анамнеза установлено, что при обращении в поликлинику к гастроэнтерологу по поводу

рефлюкс эзофагита при проведении УЗИ выявлено образование в правой почке.

По данным УЗИ: правая почка: размером 11,3 x 5,7 см, с чётким неровным контуром, паренхима толщиной 1,9 см. Дилатации ЧЛС нет, подвижность нормальная. В верхнем сегменте почки определяется образование, размером 9,0x7,1см.

Левая почка: размером 11,1 x 4,8 см, с чётким ровным контуром, паренхима толщиной 2,0 см. Дилатации ЧЛС нет, подвижность в пределах нормы. Мочевой пузырь: с чёткими, ровными контурами, содержимое анэхогенное, однородное. Патологических образований нет. Остаточной мочи нет. Предстательная железа с четким, ровным контуром, объемом 27 см³, однородной эхо структуры (Рисунки 3.1.67-3.1.68).



Рис.3.1.67 Больной К. 37 лет ист. бол№ 57265. УЗИ правой почки, опухоль помечена красной стрелкой и курсорами



Рис. 3.1.68 Больной К. 37 лет ист. бол№ 57265. УЗИ левой почки.

По данным МСКТ с контрастированием: правая почка типично расположена, размером 7,1x6,5x14,6 см. Контуров почки ровные. Кортико-медуллярная дифференцировка сохранена. В верхнем сегменте правой почки определяется округлое образование, выходящее за контуры почки, при нативном исследовании плотностью +28 - +50 ед. НУ, неоднородной структуры, с наличием множественных перегородок в центре, размером 8,2 x 8,0 x 7,6 см, накапливающее контрастное вещество: в артериальную фазу

максимально до +70 ед. НУ, в паренхиматозную фазу плотностью +65 ед. НУ, в экскреторную фазу +30 ед. НУ, деформирующее верхние и частично средние группы чашечек. ЧЛС и правый мочеточник не расширены.

Левая почка типично расположена, размером 6,4 x 6,1 x 12,6 см. Контуры почки ровные, четкие. Кортико-медуллярная дифференцировка сохранена. ЧЛС и левый мочеточник не расширены. Почечные артерии отходят от аорты в типичном месте (Рисунки 3.1.69-3.1.70).

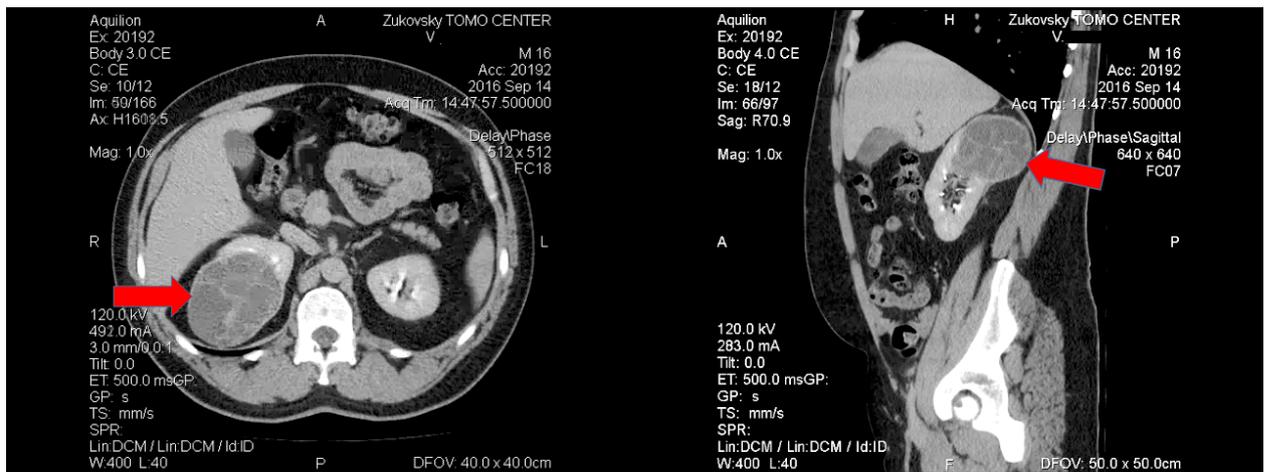


Рис. 3.1.69 Больной К. 37 лет ист. бол№ 57265. МСКТ с контрастированием, сагиттальный срез опухоль помечена красной стрелкой

Рис. 3.1.70 Больной К. 37 лет ист. бол№ 57265. МСКТ с контрастированием, фронтальный срез опухоль помечена красной стрелкой

Больному выполнено 3D планирование операции, по данным которого установлено: правая почка расположена с ротацией по своей оси латерально, нижний полюс почки смещен кпереди. Артериальное кровоснабжение почки представлено одним стволом почечной артерии, который отходит от аорты, и на уровне нижнего края почечной вены в месте отхождения от нижней полой вены делится на 2 ствола, нижний питает нижнюю половину почки и верхний - верхнюю половину почки. Глубоко в воротах почки артерии делятся на сегментарные ветви. Почечная вена представлена одним стволом, почечная вена в воротах почки делится в соответствии с почечными артериями. Дополнительных поясничных вен, по данным построения, не прослеживается. Данных за тромбоз почечных вен не получено. По отношению к вене почки артерия расположена за почечной

веной, ближе к нижнему краю вены. Строение ЧЛС без особенностей, конкрементов нет. Опухоль почки расположена по задней поверхности верхнего сегмента почки размером 82x80x76 мм, на 75% опухоль располагается экстрапаренхиматозно, опухоль проникает глубоко в синус почки, отодвигает чашечки верхней группы и интимно прилегает к ним. Опухоль кровоснабжается в основном из артерии, питающей верхнюю половину почки. При выполнении резекции потребуются создание тепловой ишемии с пережатием основного ствола почечной артерии. По данным морфометрической оценки «RENAL»-9р, «PADUA»-11, «C-index»-1,26.

Опухоль резектабельна. Вариант выполнения резекции почки по типу атипичной резекции или энуклеорезекции. При выполнении резекции возможно вскрытие чашечек верхней группы, в дне резекции расположены ветви сегментарных артерий и вен, которые возможно могут быть повреждены при резекции или при ушивании раны почки. Вариант доступа лапароскопический трансперитонеальный (Рисунки 3.1.71-3.1.74).

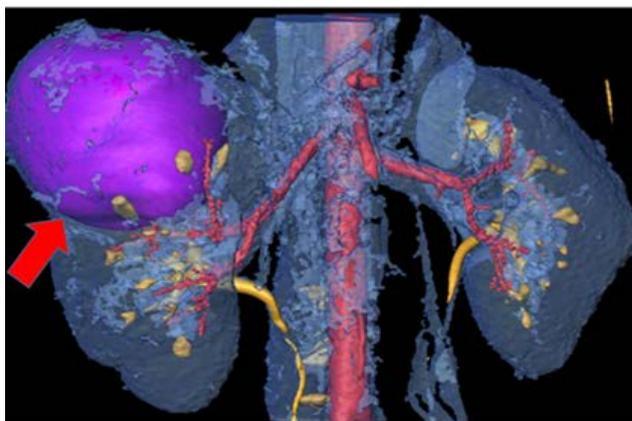


Рис. 3.1.71 Больной К. 37 лет ист. бол№ 57265. 3D планирование операции вид спереди опухоль правой почки помечена красной стрелкой.

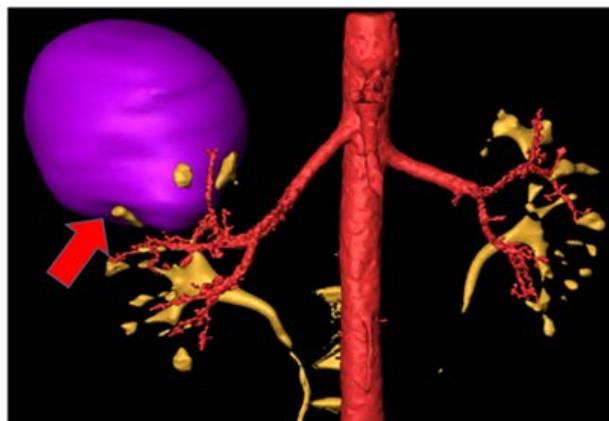


Рис. 3.1.72 Больной К. 37 лет ист. бол№ 57265. 3D планирование операции вид спереди режим удаления паренхимы почки опухоль правой почки помечена красной стрелкой.



Рис. 3.1.73 Больной К. 37 лет ист. бол№ 57265. 3D виртуальная резекция, вариант энуклеорезекции вид спереди опухоль правой почки с удалением паренхимы почки и оценкой дна и конфигурации опухоли

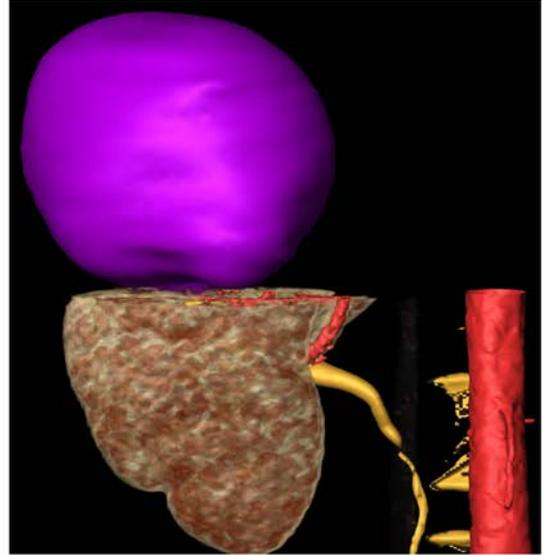


Рис. 3.1.74 Больной К. 37 лет ист. бол№ 57265. 3D виртуальная резекция, вариант плоскостной резекции вид спереди опухоль правой почки.

Больному была выполнена ЛРП из трансперитонеального доступа в виде энуклеорезекции с перекрытием основной почечной артерии, этапы операции были стандартными, пособие выполнено с клипированием артерии, питающей опухоль в области дна резекции. При резекции была вскрыта ЧЛС, последняя ушита с раной почки двухрядным швом нитью «ДАР-ВИН». Продолжительность операции 180 минут, время тепловой ишемии 27 минут, величина кровопотери 400 мл (Рисунки 3.1.75-3.1.76).

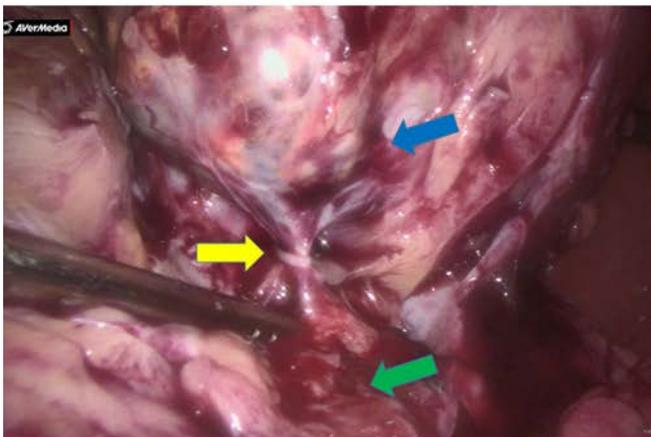


Рис. 3.1.75 Больной К. 37 лет ист. бол№ 57265. ЛРП этап резекции опухоли клипирование артерии питающей опухоль, клипса на артерии(жёлтая стрелка), дно резекции (зелёная стрелка), опухоль правой почки(синяя стрелка)

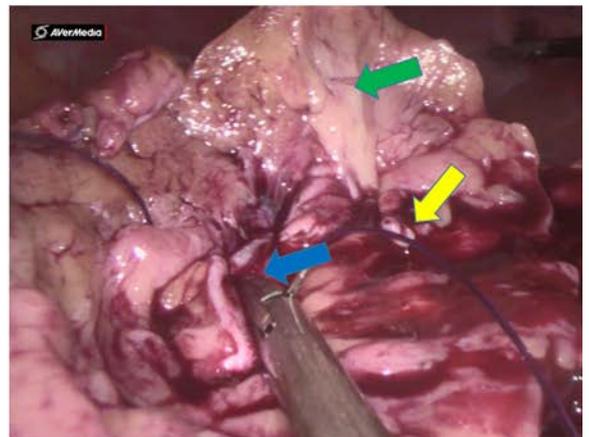


Рис. 3.1.76 Больной К. 37 лет ист. бол№ 57265. ЛРП этап наложение швов на рану почки, первый ряд швов ушивание вскрытой ЧЛС почки(синяя стрелка) клипса на артерии(жёлтая стрелка), дно резекции (зелёная стрелка).

Макропрепарат: образование с паранефральной клетчаткой размером 82x80x76мм., с плотной псевдокапсулой, на разрезе кистозной структуры (Рисунки 3.1.77-3.1.78).



Рис. 3.1.77 Больной К. 37 лет ист. бол№ 57265. Макропрепарат удалённой опухоли правой почки



Рис. 3.1.78 Больной К. 37 лет ист. бол№ 57265. Макропрепарат удалённой опухоли правой почки, на разрезе

По данным гистологического заключения №8693/57752-62:
светлоклеточный вариант высокодифференцированного почечного рака с врастанием фиброзной капсулы без её прорастания, отрицательный хирургический край (Рисунок 3.1.79).

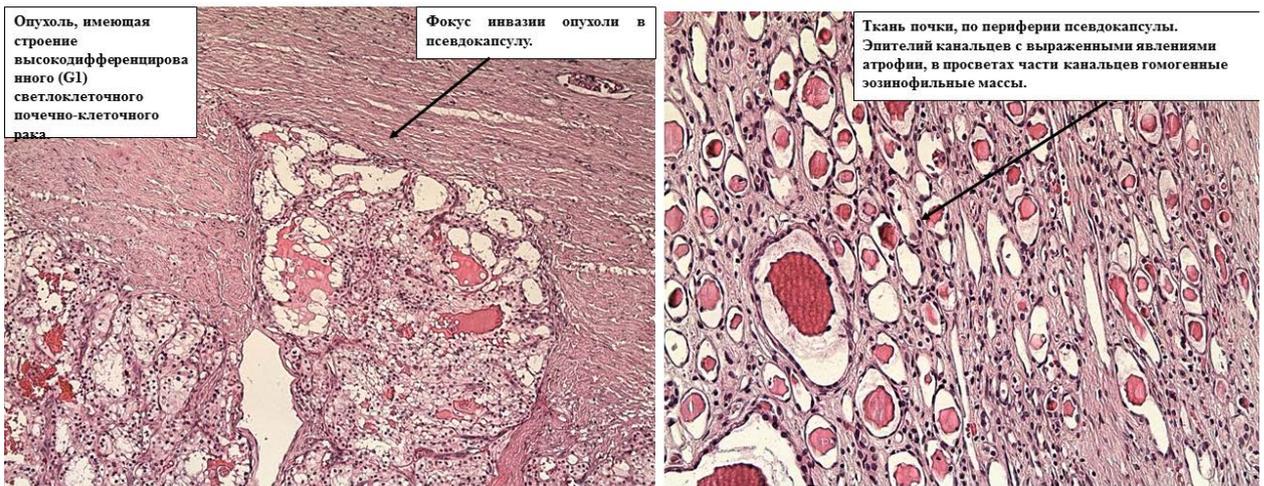


Рис. 3.1.79 Больной К. 37 лет ист. бол№ 57265. Микропрепараты: светлоклеточный вариант высокодифференцированного почечного рака, с врастанием фиброзной капсулы без её прорастания, отрицательный хирургический край.

Послеоперационный период протекал гладко, 07.11.2016 года больной в удовлетворительном состоянии выписан домой с рекомендацией амбулаторного наблюдения у онкоуролога по месту жительства.

Перед операцией уровень СКФ-103 мл/мин/1,73 м², через 24 часа-75 мл/мин/1,73 м², через 6 месяцев- 86 мл/мин/1,73 м², через 12 месяцев-104 мл/мин/1,73 м².

Больному на основании контрольного МСКТ с контрастированием через 12 месяцев после операции выполнено 3D моделирование для определения объёма функционирующей паренхимы почки и сравнения с результатами исследования перед выполнением ЛРП. Объём функционирующей паренхимы почки перед операцией $V= 114773 \text{ мм}^3$, при измерении через 12 месяцев после ЛРП $V= 71524 \text{ мм}^3$ (Рисунки 3.1.80-3.1.81).

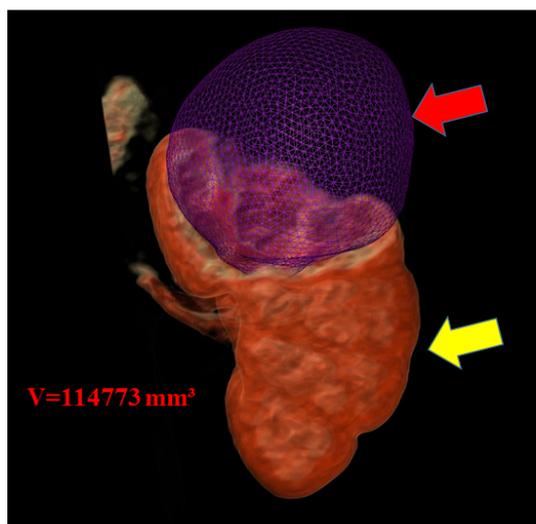


Рис. 3.1.80 Больной К. 37 лет ист. бол№ 57265. 3D планирование вид сзади ЛРП опухоль правой почки(красная стрелка), объём функционирующей паренхимы при выполнении энуклеорезекции(жёлтая стрелка).

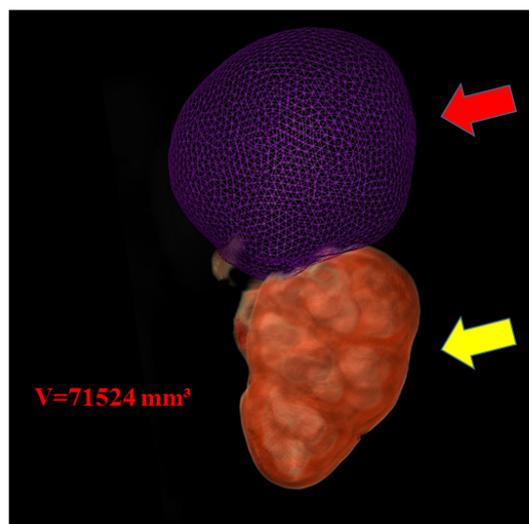


Рис. 3.1.81 Больной К. 38 лет. Контрольное 3D моделирование через 12 месяцев после ЛРП вид сзади место локализации опухоли правой почки(красная стрелка), объём функционирующей паренхимы(жёлтая стрелка).

Как видно из представленного клинического примера, объём функционирующей паренхимы почки через 12 месяцев после ЛРП уменьшился на 38% от исходного объёма, который должен был быть при выполнении энуклеорезекции. При этом уровень СКФ через 12 месяцев у данного больного вернулся к исходным показателям (до операции 102 мл/мин/1,73 м² через 12 месяцев - 103 мл/мин/1,73 м²). Полученные данные ещё раз доказывают тот факт, что резервные возможности у пациентов с двумя

почками очень велики, но более точно определить функциональные результаты после выполняемых ОСО очень сложно.

В нашем исследовании (n=314) через 12 месяцев после выполнения ЛРП общее число пациентов с показателями СКФ перед операцией от 60 до > 90 мл/мин/1,73 м², уменьшилось на 5,5% (279 (88,9%) – 260 (83,4%)), данные 19 (5,5%) больных в основном пополнили количество наблюдений с ХБП 3а ст. (25 (8%)-39 (12,5%)), почти неизменным осталось число пациентов с ХБП 3б-4 ст. (10 (3,2%)-13 (4,1%)) (Таблица 3.1.28).

Таблица 3.1.28.

Распределение больных (n= 314) с ПКР с ЛРП по уровню СКФ и стадиям ХБП, перед операцией, через 24 часа, 6 и 12 месяцев

Стадии ХБП, СКФ мл/мин1,73м ²	Перед операцией	24часа	6месяцев	12месяцев
1 ст.≥90(%)	122(38,9)	48(15,3)	53(16,9)	66(21,2)
2ст.60-89(%)	157(50)	167(53,2)	196(62,6)	194(62,2)
3а ст. 45-59(%)	25(8)	74(23,6)	50(16)	39(12,5)
3б ст.30-44(%)	7(2,2)	23(7,3)	11(3,5)	11(3,5)
4ст.15-29(%)	3(1)	2(0,6)	3(1)	2(0,6)

При рассмотрении динамики снижения среднего значения СКФ выявлено у 314 пациентов с выполненной ЛРП в период за 12 месяцев. Через 24 часа после операции средний уровень СКФ уменьшился на 14,5% ($83,54 \pm 18,74$ мл/мин/1,73 м² - $71,15 \pm 18,61$ мл/мин/1,73 м²). Через 12 месяцев после выполнения ЛРП средний уровень СКФ у 314 больных уменьшился по сравнению с исходным уровнем на 9,1% ($83,54 \pm 18,74$ мл/мин/1,73 м² - $75,97 \pm 15,97$ мл/мин/1,73 м²). Хотелось бы отметить, что никому из 314 больных на протяжении 12 месяцев после выполнения ЛРП не потребовалось применение гемодиализа для лечения явлений ХБП, также полученные

результаты были без учёта всех факторов, влияющих на функцию почки после выполнения ЛРП.

Для оценки влияния 3D планирования на функциональное состояние почек после ЛРП был проведён анализ сравнения между группами больных с 3D планированием операций и без него по среднему уровню СКФ в означенные отрезки времени (Таблица 3.1.29).

Таблица 3.1.29.

Сравнение в общей группе анализа у больных (n=314) по среднему уровню СКФ в динамике 12 месяцев после ЛРП с 3D моделированием и без 3D моделирования (в выделенных строках значение $p < 0,05$)

	1 группа(3D) (n=210)	2 группа (без 3D)(n=104)	<i>p</i>
Перед операцией	80,68±19,15	86,4±18,34	0,004
24 часа	67,88±17,84	74,43±19,39	0,002
6 месяцев	71,2±16,09	76,71±16,34	0,004
12 месяцев	73,3±16,02	78,64±15,92	0,002

При сравнении между группами с 3D планированием операций и без него по среднему уровню СКФ в означенные временные промежутки мы получили статистически значимые различия между группами во всех временных отрезках ($p < 0,05$), что ещё раз подтвердило наши предположения о разнородности сравниваемых групп пациентов с 3D планированием операций и без него и невозможности правильной трактовки положительной или отрицательной эффективности по функциональным результатам на основании среднего значения СКФ. Для устранения данной неоднородности нами была проведена оценка функциональных результатов 106 наблюдений ЛРП в группах по 53 пациента однородных пар, также как при оценке параметров выполненных хирургических вмешательств.

Уровень СКФ в предоперационном периоде у 106 пациентов из групп однородного анализа с ЛРП был обозначен как 100%, последующие изменения уровня СКФ во временные промежутки через 24 часа, 6 месяцев и 12 месяцев после операции оценивали, как величину процента снижения от исходных данных. Изменения СКФ были проанализированы в сравнение между больными с 3D планированием операций и без него. Полученные результаты отражены в Таблице 3.1.30.

Таблица 3.1.30.

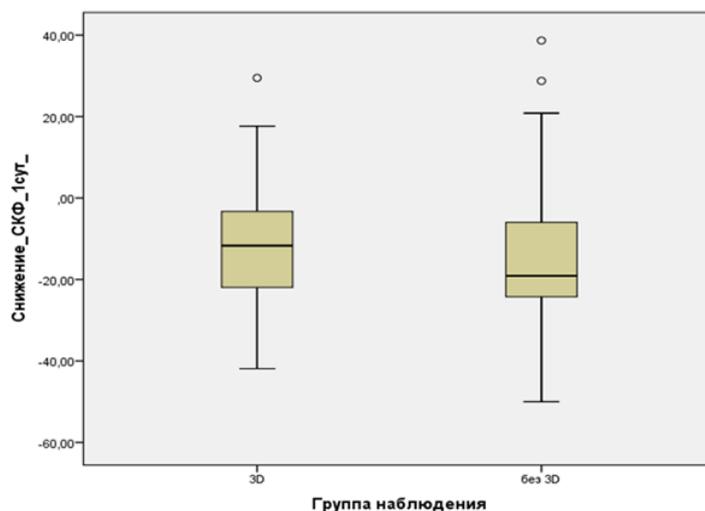
Сравнение в однородных группах анализа у больных(n=106) по % снижению уровня СКФ от исходного уровня в динамике за 12 месяцев после ЛРП с 3D моделированием и без 3D моделирования (в выделенных строках значение $p < 0,05$)

	1 группа(3D) (n=53)	2 группа (без 3D)(n=53)	<i>p</i>
Перед операцией	100%	100%	
24часа	11,69%	19,10%	0,088
6 месяцев	9,09%	13,89%	0,047
12 месяцев	7,14%	9,89%	0,023

При анализе полученных результатов было отмечено, что через 24 часа после ЛРП в обеих группах падение уровня СКФ было $< 10\%$ от исходного уровня, при сравнении между двумя группами пациентов статистического различия не было выявлено $p = 0,088$ (Диаграмма 3.1.8).

Диаграмма 3.1.8.

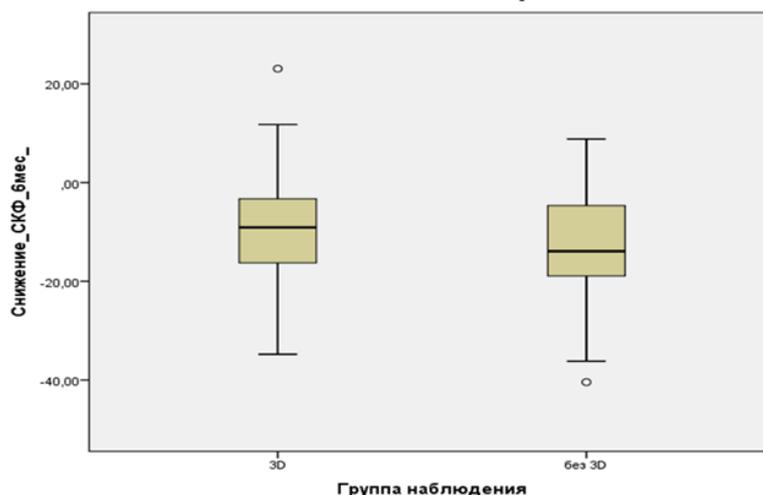
Распределение больных с ПКР при проведении ЛРП в однородных группах анализа с 3D-планированием без 3D(n=106) по % снижению уровня СКФ через 24 часа после операции



При рассмотрении падения уровня СКФ через 6 месяцев было установлено, что в группе с 3D планированием ЛРП уровень СКФ был снижен на 9,09% а в группе без 3D планирования операций на 13,89%. Уменьшение % снижения уровня СКФ через 6 месяцев после выполнения операций говорит о том, что происходило восстановление паренхимы почки от ишемического воздействия на ткань паренхимы почки после ЛРП. При проведении сравнения между двумя группами через 6 месяцев было выявлено достоверное статистическое различие $p=0,047$ (Диаграмма 3.1.9).

Диаграмма 3.1.9.

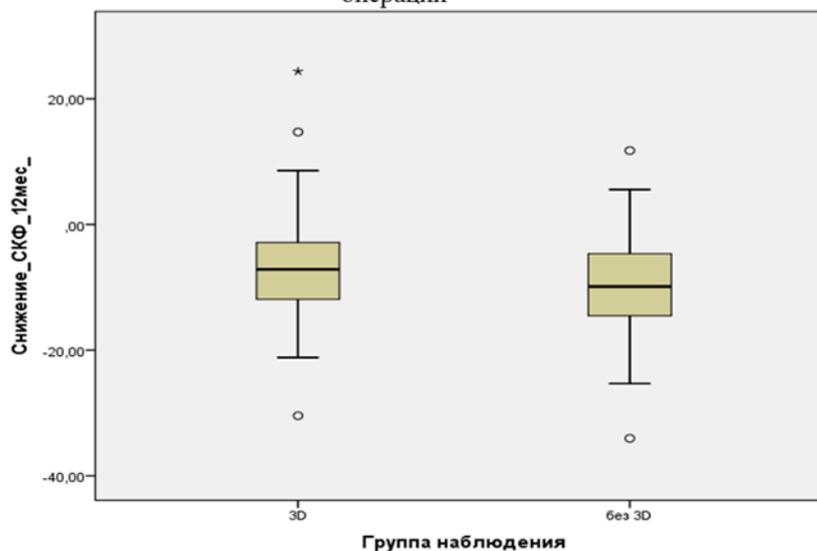
Распределение больных с ПКР при проведении ЛРП в однородных группах анализа с 3D-планированием без 3D(n=106) по % снижению уровня СКФ через 6 месяцев после операции



Через 12 месяцев после ЛРП в однородных группах анализа было установлено, что уровень СКФ не достиг уровня перед операцией в обеих группах, в группе с 3D планированием операций СКФ снизилась от исходного до 7,14%, в группе пациентов без 3D - 9,89%. Полученные нами данные совпадают с данными проведённого исследования Mig с соавт. (2013), согласно которым функция почки снижается по уровню СКФ после выполненной ОСО на 10-20% от исходного уровня [283]. При сравнении между двумя группами с 3D планированием и без в группе больных с выполняемым 3D планированием операций снижение уровня СКФ был статистически достоверно ниже чем в группе без планирования $p=0,023$ (Диаграмма 3.1.10).

Диаграмма 3.1.10.

Распределение больных с ПКР при проведении ЛРП в однородных группах анализа с 3D планированием без 3D (n=106) по % снижению уровня СКФ через 12 месяцев после операции



Проведённый анализ показал, что в однородных группах пациентов (n=106) с ЛРП уровень СКФ максимально низко падает через 24 часа после операции, в группе больных без 3D планирования - до 19,1%, достоверного различия между группами в данный временной промежуток не получено. В дальнейшем функция почек восстанавливается от перенесённого ишемического воздействия и достигает своего максимума через 12 месяцев,

но не восстанавливается к уровню перед операцией, и снижена в группе с 3D на 7,14% и в группе без планирования 9,89%. При статистическом анализе через 6, 12 месяцев больные с 3D планирование имеют несомненное преимущество. Данный факт может говорить о том, что хорошо спланированная операция позволят получить хороший результат лечения пациентов не только в виде операционных характеристик (времени тепловой ишемии, величине кровопотери, времени операции, присутствие интраоперационных и послеоперационных осложнений), но и в более важном функциональном результате. Улучшенная сохранность функции почек после любого хирургического вмешательства на почках в дальнейшем очень сильно отражается на продолжительности и качестве жизни пациентов [236; 267; 284; 374; 402].

По данным планового послеоперационного морфологического исследования образования почки у 275 (87,6%) больных имели строение почечно-клеточного рака. У 39 (12,4%) пациентов были выявлены доброкачественные образования (Таблица 3.1.31).

Таблица 3.1.31.

Сравнение в общей группе анализа у больных (n=314) по гистологическому варианту опухоли почечной паренхимы ЛРП с 3D моделированием и без 3D моделирования

Признак	1 группа(3D) (n=210)	2 группа (без 3D)(n=104)	p
Рак почки (%)	183(86,2)	94(90,4)	0,28
Доброкачественные образования (%)	27(13,8)	10(9,6)	
Онкоцитома (%)	12(44,4)	4(44,4)	0,29
Ангиомиолипома (%)	13(48,1)	4(44,4)	
Лейомиома (%)	2(7,4)	0(0)	
Аденома (%)	0(0)	1(11,1)	

Как видно из Таблицы 3.1.31, самой частой морфологической формой доброкачественного новообразования почки после ЛРП была ангиомиолипома

почки у 17 (5,4%) больных, онкоцитома у 16 (5,1%), лейомиома у 2 (0,6%), аденома у 1 (0,3%). Различия в группах по частоте встречаемости доброкачественных новообразований и их видов выявлено не было ($p > 0,05$).

В крупных мировых исследованиях частота выявления доброкачественных образований варьируется от 17 до 25% [60; 161; 306]. Согласно Ванкуверской системе классификации в настоящее время существуют 3 основные морфологические формы рака почки: светлоклеточный рак 80%, папиллярный рак 14-16%, хромофобный рак 4-8% [229; 388; 435]. Распределение больных в нашей работе по данным гистологического исследования приведены в Таблице 3.1.32.

Таблица 3.1.32.

Сравнение в общей группе анализа у больных ($n=314$) по результатам гистологического исследования ЛРП с 3D моделированием и без 3D моделирования (в выделенных строках значение $p < 0,05$)

Признак	1 группа (3D) (n=210)	2 группа (без 3D)(n=104)	p
Гистологический вариант			
Светлоклеточный (%)	161(88)	73(76,8)	
Папиллярный (%)	15(8,2)	13(13,7)	
Хромофобный (%)	7(3,8)	9(9,5)	
Степень анаплазии G			
G1 (%)	41(22,4)	22(23,2)	0,42
G2 (%)	129(70,5)	62(65,3)	
G3(%)	13(7,1)	11(11,6)	

При сравнении результатов морфологического исследования между группами больных с выполненным 3D планированием и без него выявлена статистически значимая разница в частоте встречаемости светлоклеточной формы рака почки в группе больных с 3D планированием операций ($p < 0,05$). По степени анаплазии больше всего было больных с высоко- и умеренно-

дифференцированными опухолями – 254 (80,9%), степень анаплазии G₃ имела место в 26 (8,3%) наблюдениях.

В настоящее время увеличивается число выявления ПКР во всех возрастных группах пациентов, также отмечается более частое выявление ПКР у больных ≤ 40 лет. По данным мировых исследователей, ПКР в данной группе больных наблюдается с частотой от 3% до 7% наблюдений [56; 164]. В нашем исследовании нами также был проведён анализ частоты выполненной ЛРП у больных в возрасте ≤ 40 лет. В анализируемой группе из 314 пациентов в возрасте ≤ 40 лет было 37 (11,8%) пациентов, соответственно, > 40 лет было 277 (88,2%) наблюдений. Как видно, в анализируемой нами группе больных до 40 лет было 11,8%, что гораздо выше согласно данным мировых исследователей.

Далее нами был проведён анализ частоты выявления среди больных ≤ 40 лет, злокачественных и доброкачественных новообразований (Таблица 3.1.33).

Таблица 3.1.33.

Сравнение в общей группе анализа больных (n=314) по гистологическому варианту опухоли почечной паренхимы с ЛРП в группе возраста ≤40 лет и > 40 лет

Признак	1 группа(≤40 лет) (n=37)	2 группа (> 40 лет)(n=277)	p
Рак почки (%)	33(89,2)	242(87,4)	0,75
Доброкачественные образования (%)	4(9,8)	35(12,6)	
Онкоцитوما (%)	1(25)	15(42,8)	0,68
Ангиомиолипома (%)	3(75)	14(40)	
Лейомиома (%)	0(0)	2(5,7)	
Аденома (%)	0(0)	1(2,8)	
Другие (%)	0(0)	3(8,6)	

У больных ≤ 40 лет чаще встречались злокачественные новообразования в 33 (89,2%) наблюдениях, соответственно, доброкачественные образования были у 4 (9,8%) больных. Среди пациентов в возрасте старше 40 лет злокачественные опухоли были у 242 (87,4%)

пациентов и доброкачественные образования у 35 (12,6%) пациентов. По данным морфологическим характеристикам не было получено статистически значимого различия $p=0,75$.

При анализе сравнения по морфологическим видам доброкачественных образований между пациентами этих двух возрастных периодов также не было установлено статистически значимого различия $p=0,68$. По результатам ряда проведенных исследований в мире у пациентов молодого возраста более частое выявление ПКР связано с наличием наследственных форм ПКР [78; 351]. Было также установлено, что большинство наследственных форм рака имеет клиническое проявление с двухсторонней локализацией процесса и множественную локализацию в паренхиме почки [351]. В исследуемой нами группе больных, как было сказано выше, не входили пациенты с двухсторонней и множественной локализацией процесса. В морфологическом плане данные образования почки представлены светлоклеточной формой рака со степенями анаплазии не выше G_2 [399].

Принимая во внимание данные факты, в нашем исследовании были проанализированы морфологические формы злокачественных опухолей и степень анаплазии среди больных до 40 лет и старше 40 лет (Таблица 3.1.34).

Таблица 3.1.34.

Сравнение в общей группе анализа больных ($n=314$) по гистологическому варианту опухоли почечной паренхимы с ЛРП в группе возраста ≤ 40 лет и > 40 лет

Признак	1 группа (≤ 40 лет) ($n=37$)	2 группа (> 40 лет)($n=277$)	p
Гистологический вариант			
Светлоклеточный (%)	31(93,9)	203(82,9)	0,25
Папиллярный (%)	1(3)	27(11)	
Хромофобный (%)	1(3)	15(6,1)	
Степень анаплазии G			
G1(%)	10(30,3)	53(21,6)	0,33
G2 (%)	19(57,6)	172(70,2)	
G3 (%)	4(12,1)	20(8,2)	

По данным анамнеза пациентов до 40 лет не было установлено наличие наследственной отягощенности по факту развития ПКР. По виду морфологических форм злокачественных новообразований ПКР не было найдено статистически значимого различия между больными до 40 лет и старше $p=0,25$. При сравнении по степени анаплазии также не было выявлено статистически значимого различия между пациентами в возрасте ≤ 40 лет и > 40 лет $p=0,33$. Исходя из полученных данных анализа, мы не нашли какой-либо статистически значимой разницы в морфологических формах образований больных до 40 лет и старше. Также в клиническом течении данных образований ПКР в исследуемой нами группе пациентов не было симптоматических проявлений, косвенно говорящих о более злокачественном протекании заболеваний у больных моложе 40 лет. Но мы согласны с рядом исследователей, что к пациентам данной возрастной группы в плане динамического наблюдения после оперативного лечения должно быть пристальное внимание в связи с наличием большого риска возникновения ПКР в паренхиме почки другой локализации [127]. Также больным молодого возраста с выявлением ПКР необходимо рекомендовать выполнение генетической диагностики для выявления наследственных форм течения ПКР в послеоперационном периоде, что также несомненно может улучшить прогноз течения ПКР для пациентов до 40 лет [127].

Выполнение ЛРП при ПКР относится к категории сложных оперативных вмешательств. Наш анализ был бы неполным без проведения данных по интраоперационным и послеоперационным осложнениям в ходе проведения ЛРП у больных с ПКР в исследуемой группе.

В мире на сегодняшний день имеется большой опыт выполнения ЛРП при ПКР, в связи с этим имеется ряд исследований по проблеме, как интраоперационных, так и послеоперационных осложнений при использовании видеоэндоскопических вмешательств [87; 142; 143; 213; 427]. Частота развития осложнений при проведении ЛРП по поводу ПКР по данным мировых авторов составляет от 14,1% до 26,7% [18; 144; 214; 354; 396].

В нашем исследовании интраоперационные осложнения развились у 8 (2,54%) больных, которым были выполнены ЛРП, в группе больных общего анализа с 3D у 3 (1,4%) больных и у 5 (4,8%) пациентов без 3D (Таблица 3.1.35).

Таблица 3.1.35.

Сравнение в общей группе анализа у больных по осложнениям ЛРП с 3D моделированием и без 3D моделирования(в выделенных строках значение $p < 0,05$)

показатель	1 группа (3D) (n=210)	2 группа (без 3D)(n=104)	p
Осложнения при операциях			0,47
Кровотечение из зоны резекции(%)	0(0)	2(2)	
Ранение диафрагмы(%)	1(0,5)	1(1)	
Конверсия(%)	1(0,5)	2(2)	
Ранение мочеточника(%)	1(0,5)	0(0)	
Всего(%)	3(1,4)	5(4,8)	
Осложнение после операций			0,91
да(%)	21(10)	10(9,6)	
нет(%)	189(90,0)	94(90,4)	
Вид осложнений по Clavien-Dindo			0,63
2 степени(%)	12(5,7)	4(3,8)	
3а степени(%)	4(1,9)	3(2,9)	
3б степени(%)	4(1,9)	1(1)	
4 степени(%)	0(0)	1(1)	
5 степени(%)	1(0,5)	1(1)	

Послеоперационные осложнения оценивались по классификации хирургических осложнений «Clavien-Dindo» (Приложение 5). Послеоперационные осложнения имели место у 31 (9,8%) больного, в том числе хирургические - у 12 (3,8%). Осложнения второй степени тяжести развились у 16 (5,1%), третьей степени тяжести у 12 (3,8%), 4 степени тяжести у 1 (0,3%) пациента. Частота и структура осложнений не зависели от применения 3D планирования в общей группе сравнения больных($p > 0,05$) (Таблица 3.1.35). Интраоперационно кровотечение из зоны резекции было отмечено у 2 больных в группе без 3D планирования. В данных наблюдениях потребовалась конверсия ЛРП в открытое пособие, у одного больного была выполнена открытая радикальная нефрэктомия, а у другого пациента конверсия на ручную ассистенцию, было выполнено дополнительное прошивания зоны резекции, и был достигнут стойкий гемостаз. Повреждение

диафрагмы было у 2 (0,6%) больных по одному наблюдению из каждой группы, ранение диафрагмы было выявлено во время операции. После обнаружения рана диафрагмы ушивалась, для устранения пневмоторакса выполнялись дренирование плевральной полости или пункция с удалением свободного воздуха. Травма диафрагмы была отмечена при выполнении операций справа. Причиной травмы является необходимость при некоторых операциях тракции правой доли печени при помощи зажима, который фиксируется к диафрагме. При грубых манипуляциях с данным лапароскопическим инструментом и происходит повреждение диафрагмы. Чаще данные повреждения происходят у пожилых людей и ослабленных больных. Для предотвращения данных травм требуется соблюдение техники проведения операции.

Травма мочеточника была в 1 (0,3%) наблюдении. В группе больных с 3D была проведена одна конверсия из ретроперитонеального в трансперитонеальный доступ, так как во время операции возникли сложности с выделением опухоли, расположенной высоко в области верхнего сегмента левой почки.

Основными хирургическими осложнениями в послеоперационном периоде были кровотечения различной степени тяжести, в соответствии с этим и была применена та или иная хирургическая тактика для устранения осложнений. Сроки возникновения кровотечений были разными - от нескольких часов до 21 суток послеоперационного периода. У 3 (0,9%) больных кровотечения возникли в первые часы после операций. При наблюдении было отмечено обильное отделение крови по дренажу, что потребовало у 2 (0,6%) больных проведение открытого оперативного вмешательства с выполнением нефрэктомии, у 1 (0,3%) пациентки была проведена релапароскопия через 4 часа после операции, кровотечение было купировано прошиванием зоны выполненной резекции и биполярной коагуляцией кровоточащих мелких сосудов. В 9 (2,8%) наблюдениях кровотечения были выявлены по наличию гематурии различной степени

интенсивности - от появления окрашивания мочи кровью до развития тампонады мочевого пузыря. У 5 (1,6%) больных проводимая консервативная гемостатическая терапия была успешна, кровотечения были остановлены. В 2 (0,3%) наблюдениях помимо консервативной терапии потребовалась установка катетер-стента для дренирования мочевых путей ввиду нарушения оттока мочи из-за сгустков в лоханке и по ходу мочеточника. У 2 (0,3%) больных была проведена суперселективная эмболизация сосудов почки, при этом у одного больного были выполнены 2 эмболизации с временным промежутком в 5 суток, кровотечение было остановлено. В 2 (0,6%) наблюдениях отмечались явления лимфореи, что потребовало длительного стояния дренажей, а также перевод больных на парентеральное питание. Оперативные вмешательства у этих пациентов проводились слева, дренажи были удалены у одного пациента на 7 сутки, у второго - на 9 сутки послеоперационного периода. В 1 (0,3%) наблюдении, в связи с обильным отделением мочи по дренажу, потребовалась установка катетер-стента под рентгенологическим контролем, после чего в течении суток отделяемого по дренажу не было, дренажная трубка удалена из брюшной полости, катетер-стент был удален через 28 суток после операции. Для установления причины обильного выделения по дренажу нами применяется биохимическое исследование данной жидкости. В 1 (0,3%) наблюдении на 21 сутки после операции пациент обратился в клинику с явлениями гипертермии, при КТ с контрастированием было установлено наличие большой уриномы. С целью лечения больного было выполнено дренирование скопления мочи под УЗИ-контролем и установка катетер-стента в мочевые пути под рентгенологическим контролем.

Осложнения, при которых применялось консервативное лечение, зарегистрированы у 16 (5,0%) больных, у 1 (0,3%) - ОНМК, тромбоз глубоких вен н/конечностей - у 2 (0,6%), пневмонии – 3 (0,9%), у – 10 (3,18%) больных анемии различной степени тяжести.

Летальные исходы были у 2 (0,6%) больных, по одному больному из каждой группы анализа. В одном наблюдении летальный исход наступил у больного после выполненной операции из ретроперитонеального доступа, через 4 часа после перевода больного в отделение реанимации и интенсивной терапии было отмечено обильное выделение крови по установленному дренажу, применяемые консервативные мероприятия были не эффективны, через 8 часов от момента первого пособия больной был взят в операционную, была выполнена радикальная нефрэктомия. Соматический статус больного был отягощен заболеваниями сердечно-сосудистой системы. В послеоперационном периоде присоединились явления полиорганной недостаточности, и на 5 сутки после операции была констатирована смерть.

В другом наблюдении больному также выполнялась операция из ретроперитонеального доступа, больной был выписан в удовлетворительном состоянии, по УЗИ при выписке данных о наличии гематомы в области оперативного вмешательства не было. На 21 сутки после операции было отмечено наличие гематомы в забрюшинном пространстве, больному проводилась консервативная терапия, на фоне которой гематома не увеличивалась, больной был выписан из клиник с рекомендацией наблюдения у уролога по месту жительства. Через 7 месяцев после операции при контрольном обследовании в клинике было установлено наличие массивной организовавшейся гематомы в забрюшинном пространстве и вторичное сморщивание почки. Больному была выполнена лапароскопическая операция по удалению гематомы с почкой единым блоком, интраоперационно из-за технических сложностей была произведена конверсия в открытый доступ. Ранний послеоперационный период осложнился развитием полиорганной недостаточности, и на 15 сутки была констатирована смерть больного.

Кроме сравнения результатов выполнения ЛРП в общей группе нами было проанализировано развитие осложнений в группе парного анализа больных (Таблица 3.1.36).

Таблица 3.1.36.

Сравнение в общей группе анализа (n=314) и парной группе анализа (n=106) у больных по осложнениям ЛРП с 3D моделированием и без 3D моделирования(в выделенных строках значение $p < 0,05$)

показатель	Общая группа (3D) (n=210)	Группа парного анализа(3D) (n=53)	Общая группа (без 3D)(n=104)	Группа парного анализа(без 3D) (n=53)
Осложнения при операциях				
Кровотечение из зоны резекции(%)	0(0)	0(0)	2(2)	2(3,8)
Ранение диафрагмы(%)	1(0,5)	0(0)	1(1)	0(0)
Конверсия(%)	1(0,5)	0(0)	2(2)	2(3,8)
Ранение мочеточника(%)	1(0,5)	0(0)	0(0)	0(0)
Всего(%)	3(1,4)	0(0)	5(4,8)	4(7,6)
Осложнение после операций				
Да(%)	21(10)	1(1,9)	10(9,6)	3(5,7)
Нет(%)	189(90,0)	52(98,1)	94(90,4)	50(94,3)
Вид осложнений по Clavien- Dindo				
2 степени(%)	12(5,7)	1(1,9)	4(3,8)	0(0)
3а степени(%)	4(1,9)	0(0)	3(2,9)	2(3,8)
3б степени(%)	4(1,9)	0(0)	1(1)	1(1,9)
4 степени(%)	0(0)	0(0)	1(1)	0(0)
5 степени(%)	1(0,5)	0(0)	1(1)	0(0)

У больных с выполненным 3D планированием при сравнении в группе парного анализа были выявлены статистически значимые различия в развитии интраоперационных осложнений, если в группе парного анализа с 3D планированием не было интраоперационных осложнений, то в группе без 3D было 4 (7,6%) наблюдения ($p < 0,05$). Послеоперационные осложнения возникли у 1(1,9%) больного второй степени сложности в группе парного анализа с 3D планированием, тогда как в группе парного анализа без 3D было 3 (5,7%) больных с осложнениями третьей степени. Для устранения этих осложнений потребовалось выполнение оперативных вмешательств, что также может говорить о преимуществах использования 3D планирования у больных в лечении ПКР.

На основании данных наблюдения 314 пациентов ПКР с проведенной ЛРП была выполнена оценка возможности использования методов однофакторного и многофакторного логистического регрессионного анализа значения индексов («C-index», «PADUA», «RENAL»), как статистически значимых предикторов в отношении длительности ишемии, времени операции, объема кровопотери, послеоперационных осложнений.

Результаты оценки прогностической значимости изучаемых индексов для определения длительности ишемии во время ЛРП представлены в Таблице 3.1.37.

Таблица 3.1.37.

Сводные данные регрессионных моделей прогнозирования длительности ишемии во время ЛРП у больных с ПКР

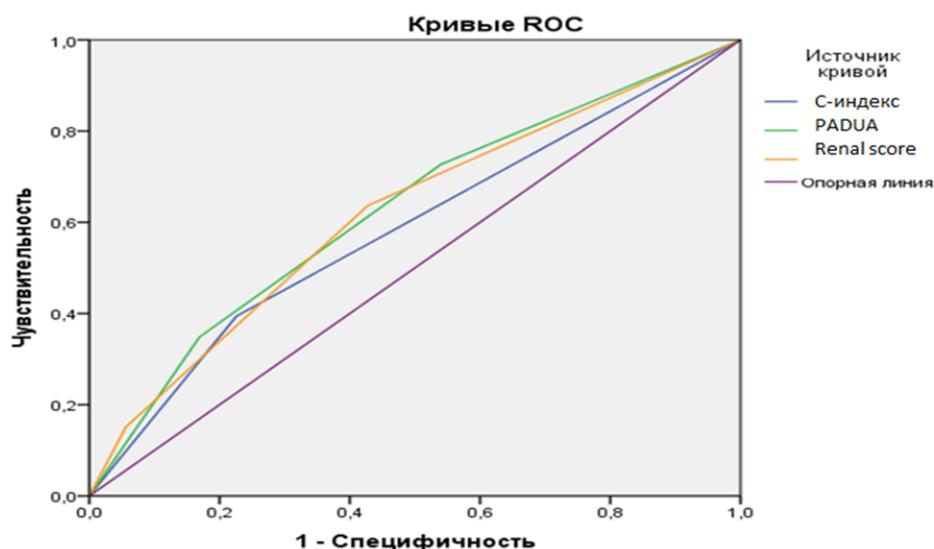
Предикторы	Коэфф. регрессии (b)	Стд. ошибка	Статистика Вальда χ^2	Значимость (p)	Exp(b)	95% Доверит. интервал для Exp(b)	
						Нижняя	Верхняя
Однофакторный анализ							
C-index	-0,801	0,294	7,422	0,006	0,449	0,252	0,799
PADUA	-0,621	0,183	11,545	0,001	0,537	0,375	0,769
RENAL	-0,721	0,213	11,465	0,001	0,486	0,320	0,738
Многофакторный анализ							
C-index	-0,072	0,403	0,031	0,859	0,931	0,422	2,052
PADUA	-0,374	0,261	2,051	0,152	0,688	0,412	1,148
RENAL	-0,721	0,213	11,465	0,049	0,486	0,320	0,738

При проведении однофакторного анализа все три индекса показали свою статистическую значимость для прогнозирования длительности ишемии при ЛРП. В процедуре многофакторной логистической регрессии статистическую значимость показывает только индекс «RENAL» ($p=0,049$).

При проведении ROC-анализа все три индекса являются статистически значимыми для времени ишемии вовремя ЛРП (Диаграмма 3.1.11).

Диаграмма 3.1.11.

ROC-кривые прогнозирования ишемии во время ЛРП



Для индексов «PADUA» и «RENAL» показатель AUC был характерным для среднего уровня качества прогностической модели, соответственно 0,626 (ДИ 95% 0,549-0,703), $p=0,002$ и 0,619 (ДИ 95% 0,541-0,696), $p=0,003$ (Таблица 3.1.38).

Таблица 3.1.38.

Оценка показателей ROC-кривых логистических регрессионных моделей оценки предикторов ишемии во время ЛРП

Предикторы	Площадь под кривой (AUC)	Стд. ошибка	Значимость(p)	95% Доверительный интервал	
				Нижняя	Верхняя
C-index	0,584	0,041	0,036	0,504	0,664
PADUA	0,626	0,039	0,002	0,549	0,703
RENAL	0,619	0,040	0,003	0,541	0,696

При однофакторном анализе зависимости прогнозирования объема кровопотери во время ЛРП от значений трех индексов каждый из них являлся статистически значимым предиктором. В многофакторном анализе единственно значимым предиктором выступал индекс «RENAL» ($p=0,028$) (Таблица 3.1.39).

Таблица 3.1.39.

Сводные данные регрессионных моделей прогнозирования объема кровопотери
во время ЛРП

Предикторы	Коэфф. регрессии (b)	Стд. ошибка	Статистика Вальда χ^2	Значимость (p)	Exp(b)	95% Доверит. интервал для Exp(b)	
						Нижняя	Верхняя
Однофакторный анализ							
C-index	-0,759	0,336	5,089	0,024	0,468	0,242	0,905
PADUA	-0,593	0,211	7,934	0,005	0,553	0,366	0,835
RENAL	-0,859	0,243	12,455	<0,001	0,423	0,263	0,682
Многофакторный анализ							
C-index	0,049	0,466	0,011	0,916	1,050	0,422	2,616
PADUA	-0,238	0,309	0,592	0,442	0,788	0,430	1,445
RENAL	-0,705	0,320	4,846	0,028	0,494	0,264	0,926

При проведении ROC-анализа показатель площади под кривой был статистически значим только для индексов «PADUA» и «RENAL». При этом наибольшее значения имел показатель AUC, характеризующий прогностическую значимость «RENAL» 0,651 (ДИ 95% 0,565-0,737), $p=0,001$, которая соответствовала среднему уровню качества прогностической модели (Диаграмма 3.1.12, Таблица 3.1.40).

Диаграмма 3.1.12.

ROC-кривые прогнозирования объёма кровопотери во время ЛРП

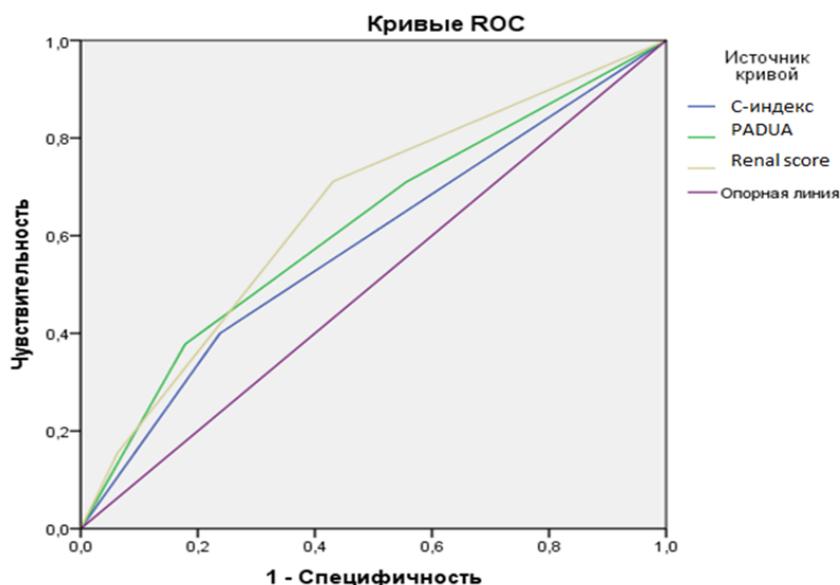


Таблица 3.1.40.

Оценка показателей ROC-кривых логистических регрессионных моделей оценки предикторов объёма кровопотери во время ЛРП

Предикторы	Площадь под кривой (AUC)	Стд. ошибка	Значимость(p)	95% Доверительный интервал	
				Нижняя	Верхняя
C-index	0,581	0,048	0,082	0,487	0,675
PADUA	0,619	0,047	0,011	0,527	0,711
RENAL	0,651	0,044	0,001	0,565	0,737

Наихудшую прогностическую значимость демонстрируют исследуемые индексы для времени длительности операции при ЛРП. При однофакторном анализе только «C-index» и индекс «RENAL» можно оценить, как статистически значимые предикторы времени оперативного вмешательства. В

многофакторном анализе ни один из индексов не показал себя статистически значимым предиктором в отношении длительности ЛРП (Таблица 3.1.41).

Таблица 3.1.41.
Сводные данные регрессионных моделей прогнозирования времени операции при ЛРП

Предикторы	Кoeff. регрессии (b)	Стд. ошибка	Статистика Вальда χ^2	Значимость (p)	Exp(b)	95% Доверит. интервал для Exp(b)	
						Нижняя	Верхняя
Однофакторный анализ							
C-index	-0,570	0,277	4,236	0,040	0,566	0,329	0,973
PADUA	-0,256	0,154	2,755	0,097	0,774	0,572	1,047
RENAL	-0,409	0,190	4,621	0,032	0,664	0,457	0,965
Многофакторный анализ							
C-index	-0,360	0,364	0,978	0,323	0,698	0,342	1,423
PADUA	0,010	0,216	0,002	0,963	1,010	0,662	1,541
RENAL	-0,283	0,246	1,324	0,250	0,754	0,466	1,220

ROC-анализ показывает невысокую прогностическую ценность трех изучаемых индексов для предсказания длительности ЛРП (Диаграмма 3.1.13, Таблица 3.1.42).

Диаграмма 3.1.13.
ROC-кривые прогнозирования времени операции при ЛРП

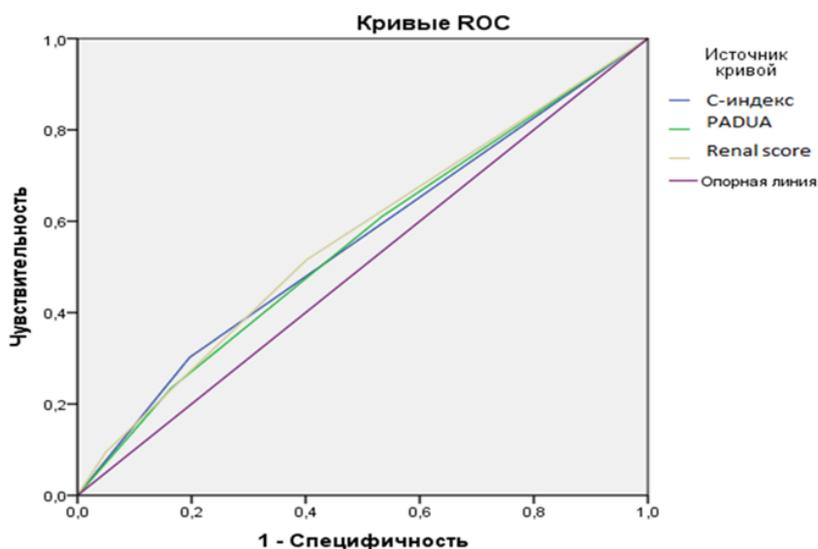


Таблица 3.1.42.

Оценка показателей ROC-кривых логистических регрессионных моделей
оценки предикторов длительности ЛРП

Предикторы	Площадь под кривой (AUC)	Стд. ошибка	Значимость(p)	95% Доверительный интервал	
				Нижняя	Верхняя
C- index	0,553	0,033	0,116	0,488	0,617
PADUA	0,551	0,033	0,129	0,486	0,616
RENAL	0,563	0,033	0,050	0,499	0,628

Ни одна из моделей не соответствовала удовлетворительной оценке прогностической значимости по величине показателя AUC. При этом только прогностическая модель, использующая индекс «RENAL», имела оценку площади под кривой на границе статистической значимости ($p=0,05$).

На основании данных наблюдения тех же пациентов, проведен однофакторный и многофакторный логистический регрессионный анализ значимости трех изучаемых индексов для прогнозирования послеоперационных осложнений (Таблица 3.1.43).

Таблица 3.1.43.

Сводные данные регрессионных моделей прогнозирования послеоперационных осложнений при ЛРП

Предикторы	Коэфф. регрессии (b)	Стд. ошибка	Статистика Вальда χ^2	Значимость (p)	Exp(b)	95% Доверит. интервал для Exp(b)	
						Нижняя	Верхняя
Однофакторный анализ							
C-index	0,196	0,544	0,129	0,097	0,520	0,241	1,126
PADUA	-0,575	0,246	5,469	0,019	0,563	0,348	0,911
RENAL	-0,813	0,280	8,445	0,004	0,443	0,256	0,767
Многофакторный анализ							
C-index	-0,360	0,364	0,978	0,719	1,216	0,419	3,531
PADUA	-0,288	0,363	0,632	0,427	0,749	0,368	1,526
RENAL	-0,679	0,370	3,379	0,046	0,507	0,246	1,046

При однофакторном анализе прогнозирования послеоперационных осложнений после ЛРП статистическая значимость была отмечена только для индексов «PADUA» ($p=0,019$) и «RENAL» ($p=0,004$). В многофакторном анализе единственным статистически значимым предиктором послеоперационных осложнений являлся индекс «RENAL» ($p=0,046$). ROC-анализ показал, что наибольшую площадь под кривой имеет логистическая модель, использующая в качестве предиктора послеоперационных осложнений индекс «RENAL» - 0,636 (ДИ 95% 0,530-0,742), $p=0,013$. При этом оценка показателя AUC в модели, построенной на основании использования «C-index», не была статистически значимой (Диаграмма 3.1.14, Таблица 3.1.44).

Диаграмма 3.1.14.

ROC-кривые прогнозирования послеоперационных осложнений
после ЛРП

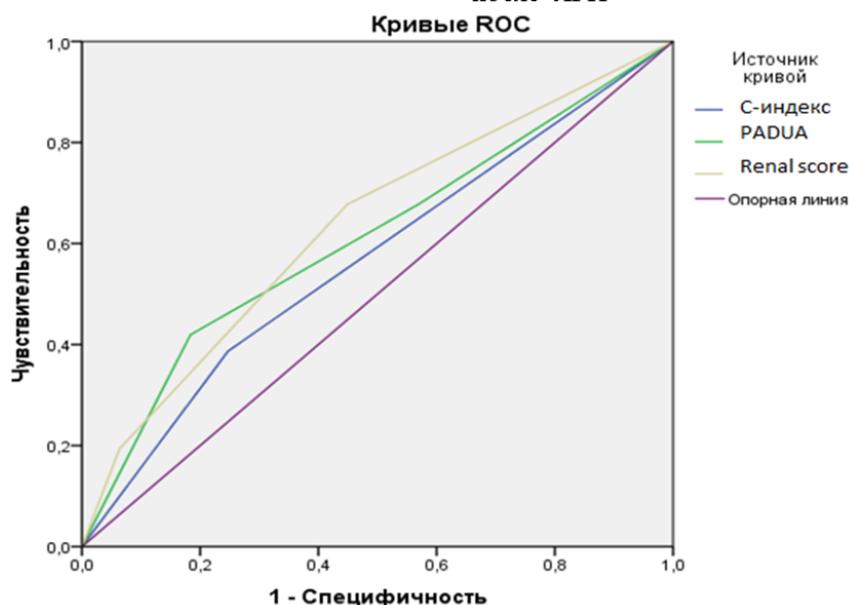


Таблица 3.1.44.

Оценка показателей ROC-кривых логистических регрессионных моделей
оценки предикторов послеоперационных осложнений при ЛРП

Предикторы	Площадь под кривой (AUC)	Стд. ошибка	Значимость(p)	95% Доверительный интервал	
				Нижняя	Верхняя
C-index	0,570	0,056	0,201	0,459	0,680
PADUA	0,611	0,058	0,042	0,498	0,725
RENAL	0,636	0,054	0,013	0,530	0,742

Таким образом, на основании оценки предикторной значимости индексов («C-index», «PADUA», «RENAL») для времени ишемии, объема кровопотери, продолжительности операции резекции почки, наличия послеоперационных осложнений при помощи логистического регрессионного

анализа было установлено, что наибольшей прогностической значимостью из трех индексов обладает индекс «RENAL».

При анализе развития осложнений можно выделить три основных фактора в их возникновении: анатомические особенности опухоли, хирургическая техника выполнения операции и третий фактор связан с самим больным. В нашем исследовании у 9 (2,8%) больных с хирургическими осложнениями стадия опухоли почки была T1_b, у оставшихся 3 (0,9%) больных стадия процесса была T1_a. Эти данные согласуются с исследованием Patard с соавт. (2007) который провёл сравнительный многоцентровый анализ 1048 больных с ОСО, где пациенты были разделены на две большие группы со стадией опухоли T1_a и T1_b. При сравнении в группе пациентов с T1_b ПКР исследователи обнаружили значительное увеличение времени операции, объёма кровопотери, вероятности ушивания чашечно-лоханочной системы почки, большего процента больных с потребностью переливания крови. Больных с развитием мочевых свищей с опухолями до 4 см было 1,7%, а в группе с опухолями более 4 см - 5,4% [306]. Если говорить о технике выполнения оперативных вмешательств при анализе развития интраоперационных осложнений и осложнений после операции стадии 3 и больше по «Clavien-Dindo», то в анализируемой нами группе большинство осложнений были зафиксированы на стадии освоения методики видео-эндоскопических операций в клинике.

При анализе также было установлено, что большое значение в уменьшении количества кровотечений как ранних, так и поздних, было связано с началом применения для окончательного гемостаза при ушивании раны почки шовного материала с насечками. Применение этого материала как сокращает время выполнения ушивания раны почки, так и служит хорошим фактором в фиксации краёв раны почки. В настоящее время в клинике для ушивания раны почки используется шовный материал с насечками двух из трех производителей, зарегистрированных для

использования в России. Это нить «V-loc» компании «Covidien» и нити «ДАР-ВИН» компании «Ergon Est».

Для улучшения эффективности лечения хирургических больных с минимальным риском на сегодняшний день в медицине возникло новое понятие — «fast track» хирургия («хирургия быстрого пути», ускорение различных этапов лечебного процесса), или ERAS (early rehabilitation after surgery — ранняя реабилитация после операции). Основоположником данного направления в хирургии является Kehlet (1997), который на основе изучения патофизиологических механизмов осложнений после плановых хирургических вмешательств, предложил многокомпонентный комплекс мер, направленных на снижение стрессовой реакции организма на хирургическую агрессию [210]. Используемые для хирургического лечения больных с ПКР видео-эндоскопические вмешательства наиболее полно соответствуют принципам «fast track» хирургии. Данный комплекс мероприятий в нашей клинике стал применяться для лечения больных с хирургическими заболеваниями почек с начала 2016 года. В какой-то степени снижение числа осложнений послеоперационного периода – это результат использования «fast track» хирургии. Применение комплекса мероприятий «fast track» хирургии в первую очередь — это совместная работа всего коллектива стационара, участвующего в лечении больного, от младшего сестринского персонала до администрации клиники. Также невозможно достичь положительного результата от использования мероприятий «fast track» хирургии без доверительных отношений между пациентом и оперирующим врачом.

Fast track surgery — это комплекс мероприятий на всех периоперационных этапах: дооперационном, интраоперационном и послеоперационном [416]. В предоперационном периоде проводится обучение и информирование больного о предстоящем оперативном вмешательстве, тем самым уменьшается беспокойство и страх пациента перед операцией, что ускоряет процесс выздоровления и выписки [173; 352].

В качестве дополнения в нашей клинике урологии используют памятки по подготовке к операции, кроме того часть информации об оперативных пособиях представлена на учебных стендах, текст написан простым и понятным языком для пациента. На этапе подготовки к операции в клинике полностью отказались от полного голодания больного перед операцией, для покрытия энергетических потребностей больного используются пищевые углеводные смеси [264]. В большинстве случаев в клинике также отказались от рутинной подготовки кишечника [113; 379]. Стандартно применяется комплекс мероприятий по профилактике тромбоэмболических осложнений у пациентов, имеющих повышенный риск тромбообразования: эластическая компрессия нижних конечностей и применение низкомолекулярных гепаринов [47; 344].

При выполнении операции используется антибиотикопрофилактика, целью которой является профилактика развития послеоперационных раневых инфекций. Для получения эффекта необходимо создание эффективных концентраций антибактериального препарата в крови и тканях перед началом операции. Всем больным перед поступлением в стационар в обязательном порядке проводится бактериологическое исследование мочи, назначение антибиотика для профилактики согласуется с учётом данного посева и видом операции. Антибактериальный препарат назначается парентерально не ранее, чем за 60 минут до начала операции [113]. Главным фактором во время выполнения операции является адекватное обезболивание. Основными задачами проводимого обезболивания являются: минимизация хирургического стресса, анальгезия, седация, миорелаксация. Одним из самых эффективных способов снизить потребность в наркотических анальгетиках без утраты качества обезболивания является эпидуральная анестезия. Преимущество данного вида анестезии не только в надёжном интраоперационном обезболивании, но и в преимущественности в послеоперационном периоде, а также в снижении риска развития тромботических осложнений, дыхательных нарушений, осложнений со

стороны сердечно-сосудистой системы, почечной недостаточности, ускорении разрешения послеоперационного пареза кишечника. Хорошая сбалансированная инфузионная поддержка также является обязательным компонентом анестезиологического обеспечения. В нашей клинике при планировании пособий с возможной массивной кровопотерей применялись методики кровесбережения, в частности, аппаратная реинфузия крови пациента (CELL SAVER). Одним из спорных вопросов при завершении ЛРП является дренирование брюшной полости. В свете данной проблемы существует множество доводов в принятии решения как в пользу дренирования брюшной полости, так и против этого. Несмотря на прогресс в использовании современных малоинвазивных вмешательств большинство хирургов придерживаются основополагающих принципов традиционной хирургии. Известный британский хирург конца 19 века L.R.Tait, предложивший и обосновавший использование эксплоративной лапаротомии и широкого внедрения лаважа брюшной полости, считал, что «When in doubt, drain», т.е. «Сомневаешься - дренируй». В противовес этому мнению другой не менее известный американский хирург W.S. Halsted говорил: «no drainage at all is better than the ignorant employment of it» - «отсутствие дренажа во много раз лучше, чем невежественное его применение» [255].

Основными доводами в пользу выполнения без дренажной методики завершения операции являются присутствие дополнительного инородного предмета в брюшной полости, который затрудняет быструю реабилитацию больного в раннем послеоперационном периоде. Наличие дренажа приводит к дискомфорту больного, другим доводом является вероятность инфицирования брюшной полости за счёт сообщения с внешней средой [233]. Ещё одним из доводов против дренирования брюшной полости — риск оставления фрагмента дренажа в брюшной полости после удаления последнего, так как может возникнуть потребность в выполнении дополнительного вмешательства для удаления этого фрагмента [163]. Из основных доводов в пользу установки дренажа в брюшной полости при

завершении операции является наличие сигнальной системы, которая позволяет в более раннем периоде после операции иметь информацию о возникающих осложнениях. В первую очередь, это явления кровотечения в брюшной полости, а также явления утечки мочи.

Большинство таких осложнений случается в раннем послеоперационном периоде, несмотря на технически правильно выполненное оперативное пособие. Так, в исследовании Godoy с соавт.(2011) при лечении 512 больных с ПКР авторы применили бездренажное ведение после выполненного ОСО в группе специально подобранных 75 пациентов с поверхностно расположенными опухолями не более 3см, и при выполнении резекций не было повреждений чашечно-лоханочной системы. Послеоперационные осложнения в данной группе пациентов были у 10 (13,5%) больных, при этом осложнения, связанные с явлениями утечки мочи, были зафиксированы у 4 (5%) больных, двое больных подверглись динамическому наблюдению без ухудшения состояния, двое больных потребовали хирургического лечения, при этом у одного из них наблюдались явления уросепсиса. В заключении авторы приходят к выводу, что лечение больных без дренажа должно применяться, но принятие окончательного решения остаётся за хирургом, выполняющим операцию [163]. Нельзя в категорической форме утверждать, что все операции необходимо заканчивать дренированием брюшной полости, также нельзя бездумно следовать современным трендам и полностью отказаться от дренирования брюшной полости.

По-нашему мнению, вопрос дренирования брюшной полости после выполнения ЛРП должен быть персонифицирован для каждой операции.

В послеоперационном периоде, согласно протоколам «fast track» хирургии, большинство из наших больных активизируются в течение первых 24 часов после операции для предотвращения множества осложнений за счет длительной иммобилизации пациента. Другим, не менее важным аспектом ведения больного, является адекватная терапия боли в послеоперационном периоде. Несомненно, после хирургического лечения больных с применением

малоинвазивных методов этот вопрос не стоит так остро, но не обращать внимание на него нельзя. Как было сказано ранее, имеется преимущество в пролонгации в послеоперационном периоде эпидуральной анестезии в сочетании с другими анальгетическими препаратами. При назначении обезболивающих средств предпочтение делается в сторону использования анальгетиков из группы НПВС (нестероидные противовоспалительные средства), которые в меньшей степени оказывают отрицательное влияние на моторику желудочно-кишечного тракта [362]. В послеоперационном периоде предлагается раннее начало энтерального питания, что также способствует хорошей реабилитации больного. При этом во время операции использование назогастральной интубации желудка применяется по ограниченным показаниям.

На сегодняшний день в мире не проводились рандомизированные сравнительные исследования по использованию протоколов «fast track» хирургии в урологии применительно к лечению больных с ПКР. Целью нашей работы не ставилась какая-либо сравнительная оценка протоколов «fast track» хирургии. Опыт нашего использования не такой большой, но первые результаты достаточно хорошие, поэтому описания применения данных протоколов ведения больных с ПКР нам показались необходимыми.

Несомненно, самым важным профилактическим мероприятием для предотвращения развития осложнений является тщательное планирование операции и отбор больных для выполнения ЛРП. Используемая нами методика 3D планирования и виртуального осуществления операции до оперативного вмешательства даёт нам персонафицированную информацию о каждом больном, и имеется возможность при операции избежать многих интраоперационных и послеоперационных осложнений. В большинстве работ в мире описывается преимущество использования методики 3D планирования и виртуального осуществления операций, но не проводится сравнительный анализ, и количество пациентов в работах не велико [150; 198; 226; 242; 393]. В нашей клинике, как было сказано ранее, была осуществлена

работа по сравнительному анализу использования 3D моделирования и планирования у больных с ПКР при хирургическом лечении больных из открытого доступа [52].

Для выявления преимуществ использования 3D виртуальных технологий в сравнении со стандартными методами предоперационного планирования перед выполнением ЛРП при ПКР в мировой литературе в настоящее время имеется одно сравнительное исследование Wang с соавт. (2017). В данной работе было проанализировано лечение 94 больных с ПКР с интрапаренхиматозным расположением опухоли в почке. Пациенты были разделены на 2 группы, в данных группах больные были сопоставимы по расположению и размеру опухоли. В первую группу были включены 49 пациентов, которым в предоперационном периоде выполняли 3D моделирование и виртуальное планирование ЛРП, вторая группа состояла из 45 больных, где планирование ОСО осуществлялось на основании выполненного МСКТ с контрастированием мочевых путей. Для создания виртуального образа патологического процесса в почке было использовано программное обеспечение «FreeForm Modeling System SensAble Technologies, Inc., Woburn, MA». При виртуальном планировании операций проводилась оценка объема опухоли, объема паренхимы почки после выполненной операции, оценивалось взаимоотношение опухоли с сосудами и чашечно-лоханочной системой почки. Проводилась морфометрическая оценка сложности предстоящей резекции при помощи шкалы «RENAL». В ходе выполнения виртуального пособия была возможность оценить соотношение опухоли с сосудистой системой почки, собирательной системой почки, оценить дно резекции. Все операции были выполнены из ретроперитонеального доступа. При анализе проведённых операций не было выявлено статистически значимой разницы по основным параметрам оперативных вмешательств. После получения данных результатов больные были разделены на две подгруппы по показателю шкалы «RENAL», больных с суммой баллов ≤ 8 и вторую подгруппу с суммой > 8 баллов. При сравнении

в подгруппах было получено статистически значимое преимущество по основным операционным характеристикам, а также развитию послеоперационных осложнений у больных в подгруппе с уровнем «RENAL» >8 баллов у пациентов с выполненным 3D планированием. В заключении авторы отметили, что 3D планирование должно использоваться у пациентов с высокой степенью сложности планируемых резекций почки [408]. Как видно из данной работы, исследователи также столкнулись с отсутствием значимых различий в результатах хирургического лечения больных с ПКР после использования 3D планирования и без него в общей группе анализа. Как и в нашей работе, авторов этот результат поставил в замешательство, ведь видимый факт комфортного выполнения операции хирургом с 3D планированием оказался не доказуем при помощи стандартного статистического анализа. Для решения этой проблемы Wang с соавт. (2017) использовали разделение больных на группы по значению уровня нефрометрической оценки сложности предстоящей операции по шкале «RENAL» с суммой баллов больше 8, различия результатов хирургического лечения больных с виртуальным планированием операций были статистически значимыми.

Результатом выполнения резекции почки является полное удаление опухоли с отсутствием положительного хирургического края с максимально возможным сохранением почечной паренхимы. Данное требование к выполнению ОСО при ПКР всегда таит в себе один из наиболее остро дискуссионных вопросов на сегодняшний день — ширина здоровой паренхимы почки над удаляемой опухолью. Согласно современным рекомендациям EAU и AUA, ОСО должны быть выполнены с минимальным запасом здоровой паренхимы почки над псевдокапсулой опухоли, но нет чётко определённого размера этой здоровой паренхимы [103; 254]. Если обратиться к истории этого вопроса, то можно выяснить, что самым первым исследователем, который описал наличие псевдокапсулы у опухолей паренхимы почки был Beare (1949) в 40 годах 19 века [79]. В последующем

было проведено исследование Vermooten в 1950 году, где автор обосновал, что ширина здоровой паренхимы почки над удаляемой опухолью с целью соблюдения радикальности при выполненной ОСО должна быть не менее 1 см. Свои доказательства исследователь сделал на основании эмбриологии развития почки и патологической анатомии опухолей паренхимы почки [400]. В большинстве случаев при ПКР ОСО в конце 20 века выполнялись по абсолютным показаниям, где проведение резекции почки напрямую было связано как с жизнью больного при операциях на единственной почке, так и с функциональным состоянием паренхимы почки после операции. Тем самым при ОСО у больных этой группы с целью максимального сохранения объёма паренхимы почки резекции проводились с минимальным запасом здоровой паренхимы от уровня псевдокапсулы опухоли почки. Для определения ширины запаса здоровой паренхимы почки над опухолью в мире проведено множество исследований, в которых размер ширины здоровой паренхимы почки над опухолью был разным и варьировал от 0 до 12мм. Резюмируя результаты своих работ, авторы сходились в одном мнении, что ширина здоровой паренхимы почки над опухолью не оказывает существенного влияния на риск возникновения местного рецидива опухоли и возникновения отдалённого метастазирования [86; 107; 250; 256; 281; 282; 312; 370]. Так, согласно выполненным исследованиям Piper с соавт. (2001) за 10 летний период наблюдения за 67 больными, которым были выполнены ОСО с минимальным запасом паренхимы почки при резекции в среднем около 4,5 мм, со средним периодом наблюдения 73 месяца, было отмечено, что 49 больных были без рецидивов опухоли, 7 больных с положительным хирургическим краем резекции, только у 2 больных наблюдался рецидив опухоли и отдалённые метастазы. Также в работе были 11 больных с запасом паренхимы почки до 1мм, при этом только лишь у 2 больных отмечался рецидив опухоли с отдалёнными метастазами в лёгкие в течение первых 5 месяцев наблюдения, а 9 больных были без рецидивов заболевания с максимальным периодом наблюдения до 108 месяцев [312]. В другом

исследовании Sutherland с соавт. (2002) были оценены результаты проведенных ОСО у 44 больных за 10-летний период наблюдения, при этом ширина запаса паренхимы была от 0,5 до 7 мм, у 41 пациента был отрицательный хирургический край; из этих больных рецидив рака почки возник у одного больного с отдалённым метастазированием, среди 3 больных с положительным хирургическим краем 2 больных без рецидивов опухоли, и лишь у одного больного развился рецидив заболевания [370]. Уже в то время проводились работы, которые ставили под сомнение постулат о необходимом запасе здоровой паренхимы почки в 1 см, а также стали проводиться исследования, в которых производились сравнения между выполняемой стандартной резекцией почки и простой энуклеацией опухоли [256; 282; 346; 373]. Среди данных работ заслуживает внимание исследование Minervini с соавт. (2011), в данной работе было выполнено многоцентровое сравнительное исследование между стандартной резекцией почки и простой энуклеацией опухоли. В этой работе были проанализированы результаты ОСО у 1519 больных из 16 центров, пациенты были разделены на две группы: в первую группу входили 982 больных со стандартной резекцией почки, а вторая группа состояла из 537 пациентов с простой энуклеацией опухоли. При сравнении по параметрам общей и безрецидивной выживаемости в течении 5 и 10 лет не было выявлено статически значимой разницы [282]. Достаточно интересное исследование было выполнено Chen с соавт. (2012), в своей работе для определения тактики хирургического лечения больных с ПКР размером > 4см, авторы провели морфологическое исследование удаленных почек после выполненной радикальной нефрэктомии у 87 больных с ПКР стадии T1_b и 92 больных с опухолью T1_a. Морфологи оценивали три основных параметра: наличие псевдокапсулы опухоли, наличие инвазии в паренхиму почки, наличие сателитного поражения паренхимы почки. Было установлено, что псевдокапсула опухоли была выявлена у 82% больных с ПКР стадии T1_a, при стадии T1_b капсула определялась у 62% больных. Эктракапсулярное распространение опухоли было у 25% больных с опухолями до 4 см и 36%

больных с опухолями > 4 см, при этом максимальное расстояние распространения опухоли за пределы капсулы равнялось максимально 3 мм, в среднем 0,8-1,4 мм. Мультицентричное расположение опухоли с одинаковой частотой встречалось у больных со стадией T1_a и T1_b, но расстояние от основного узла до дополнительного образования было от 3,2 мм до 15,7 мм, при этом диаметр сателитного опухолевого узла был в среднем равен $2,2 \pm 0,4$ мм. После анализа полученных данных авторы сделали заключение, что при выполнении ОСО необходимый запас здоровой паренхимы опухоли над образованием должен быть равен 4 мм, при невозможности создания данного запаса паренхимы почки больным необходимо выполнять радикальную нефрэктомия [111]. В другом морфологическом исследовании Azhar с соавт. (2015) была проведена оценка псевдокапсулы у 123 больных с ПКР после выполнения ОСО, при этом её толщина, в среднем, равнялась 0,6 мм, данная структура опухоли присутствовала в 82% наблюдений. Инвазия опухоли в псевдокапсулу выявлялась в 28% случаев у пациентов со стадией опухоли T1_a, в общем инвазия была у 43% больных. При этом у всех больных был отрицательный хирургический край. Наличие инвазии опухоли в псевдокапсулу статистически не коррелировалось с размерами образований, степенью аплазии и наличием некроза в тканях опухоли. При динамическом наблюдении авторы отметили отсутствие рецидивов ПКР. Полученные результаты авторы связывают с наличием сдавления опухолью окружающей паренхимы почки и тем, что в прилегающей паренхиме имеется воспаление, которое постепенно приводит к развитию нефросклероза и фиброза паренхимы почки, тем самым препятствуя распространению опухолевой ткани в глубину и предотвращая развитие местных рецидивов [73].

В своей работе для определения ширины здоровой паренхимы почки и, тем самым, вида предстоящей резекции опухоли мы используем 3D планирование ЛРП. При виртуальном планировании нами прорабатываются различные варианты, при этом определяется основной вопрос планирования оперативного вмешательства на почки, определение резектабельности

опухоли. В дальнейшем при анализе вариантов резекций подбирается вариант выполнения резекции почки с соблюдением, как радикальности предстоящего пособия, так и возможности максимального сохранения функционирующей паренхимы почки.

Приводим клиническое наблюдение:

Пациент А. 57 лет, история болезни №19841, поступил в клинику урологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова 09.04.2015 года с диагнозом при поступлении: опухоль правой почки сT1a, N0, M0.

При поступлении в клинику жалоб не предъявлял. Из анамнеза установлено, что в поликлинике по месту жительства при УЗИ выявлено образование в правой почке.

По данным УЗИ: правая почка: размером 11,5x6,1 см, с чётким неровным контуром, паренхима толщиной 1,8 см. Дилатации ЧЛС нет. Подвижность нормальная. Между средним и верхним сегментом, выступая за контур почки, определяется округлое изоэхогенное образование диаметром 37 мм.

Левая почка: размером 12x5,5 см, с чётким ровным контуром, паренхима толщиной 1,9 см. Дилатации ЧЛС нет. Подвижность в пределах нормы. Патологических образований нет.

Мочевой пузырь: с чётким, ровным контуром, содержимое анэхогенное, однородное. Патологических образований нет.

Предстательная железа не вдаётся в просвет мочевого пузыря, объёмом 17 см³. Семенные пузырьки однородные, не расширены (Рисунки 3.1.82 -3.1.83).



Рис. 3.1.82 Больной А. 57 лет ист. бол.№ 18841. УЗИ правой почки, опухоль помечена красной стрелкой и курсорами



Рис. 3.1.83 Больной А. 57 лет ист. бол.№ 18841. УЗИ левой почки.

По данным МСКТ с контрастированием: надпочечники расположены обычно, не увеличены. Накопление контрастного вещества надпочечниками равномерное.

Левая почка расположена типично. Паренхима не истончена, структура однородная. В паренхиме средней трети киста максимальным размером 13 мм. Артерия представлена одним стволом. ЧЛС не расширена.

Правая почка расположена типично. Паренхима неоднородная за счёт изоденсного (34 ед. НУ) образования в верхнем полюсе по задней поверхности. Образование выступает за контур почки, интенсивно накапливает контрастный препарат (в позднюю артериальную фазу 151 ед. НУ), структура его неоднородная, с кистозным компонентом. Размер 31x33x30 мм. Артерия представлена 2 стволами. ЧЛС не расширена.

Дефектов наполнения почечных вен и нижней полой вены нет. паранефральная клетчатка не инфильтрирована. Лимфоузлы не увеличены. Костно-деструктивных изменений нет (Рисунки 3.1.84 -3.1.85).

На основе данных МСКТ с контрастированием было выполнено построение виртуального образа патологического процесса в почке.

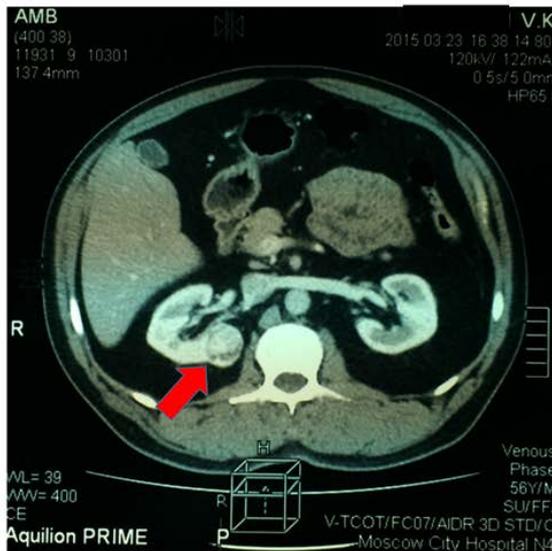


Рис. 3.1.84 Больной А. 57 лет ист. бол№18841. КТ с контрастированием, сагиттальный срез опухоль помечена красной стрелкой.

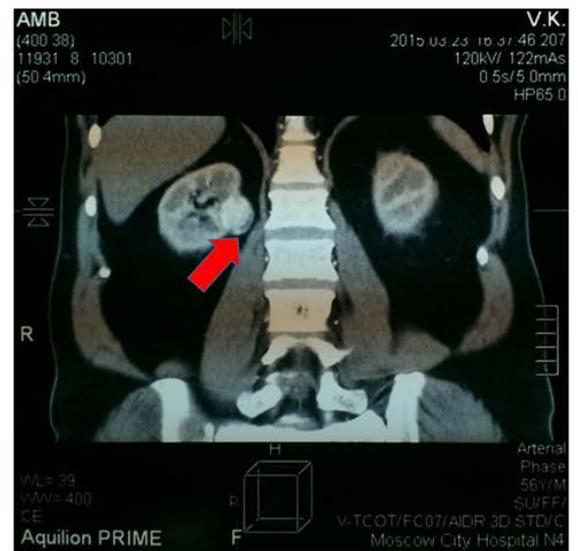


Рис. 3.1.85 Больной А. 57 лет ист. бол№18841. КТ с контрастированием, фронтальный срез опухоль помечена красной стрелкой.

При 3D-планировании и виртуальном осуществлении операции: правая почка расположена в своём физиологическом положении. Артериальное кровоснабжение почки представлено тремя стволами почечной артерии. Глубоко в воротах почки артерии делятся на сегментарные артерии. Почечная вена представлена двумя стволами. Дополнительных поясничных вен по данным построения не прослеживается. Данных о тромбозе почечных вен не получено. Строение ЧЛС без особенностей конкрементов нет. Опухоль почки расположена по задней поверхности среднего сегмента почки, размер 31x33x30 мм, на 50% опухоль располагается экстрапаренхиматозно, опухоль не проникает в синус почки. Опухоль кровоснабжается, в основном, из 2 артерий, питающих заднюю поверхность почки. При выполнении резекции потребуется создание тепловой ишемии с перекрытием этих двух артерий, которые питают заднюю поверхность почки. По данным нефрометрии «RENAL» 7р, «PADUA» 9, «C-index» 1,6. Опухоль резектабельна. Вариант выполнения резекции почки по типу атипичной резекции или энуклеорезекции. При выполнении резекции возможно вскрытие чашечек верхней группы, в дне резекции расположены ветви сегментарных артерий и вен, которые, возможно, могут быть повреждены при резекции или при ушивании раны

почки. Операции возможно проводить из лапароскопического доступа (Рисунки 3.1.86 - 3.1.89).

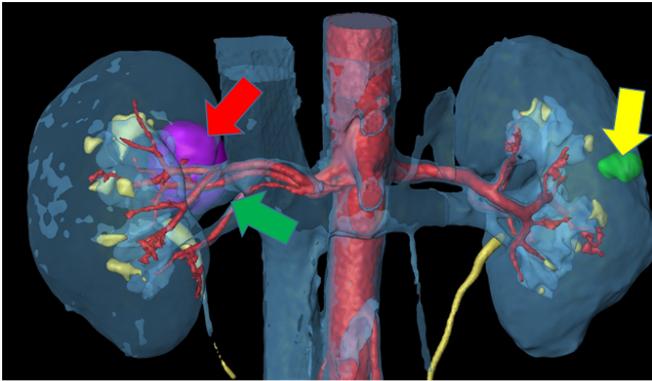


Рис. 3.1.86 Больной А. 57 лет ист. бол№18841. Компьютерное 3D планирование, вид спереди, режим прозрачности, опухоль правой почки помечена красной стрелкой, сосуды ворот почки зелёная стрелка, киста левой почки жёлтая стрелка.

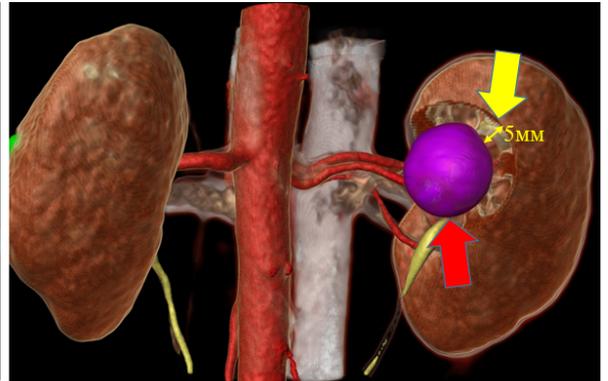


Рис. 3.1.87 Больной А. 57 лет ист. бол№18841. Компьютерное 3D планирование, вид сзади, планирование атипичной энуклеорезекции с запасом 5мм здоровой паренхимы жёлтая стрелка, опухоль правой почки помечена красной стрелкой.

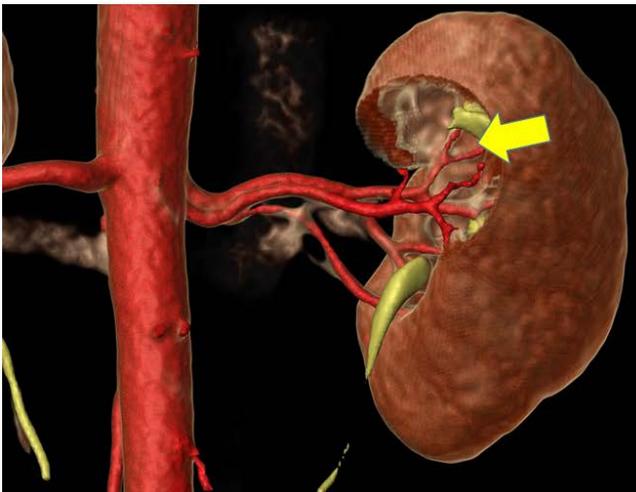


Рис. 3.1.88 Больной А. 57 лет ист. бол№18841. Компьютерное 3D планирование, вид сзади, выполнена атипичная энуклеорезекция с запасом 5мм здоровой паренхимы, дно резекции жёлтая стрелка .

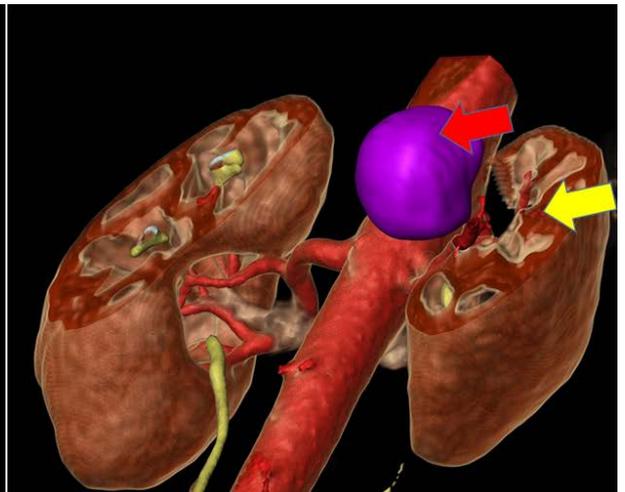


Рис. 3.1.89 Больной А. 57 лет ист. бол№18841. Компьютерное 3D планирование, вид сзади, вариант плоскостной резекции дно резекции жёлтая стрелка, опухоль правой почки красная стрелка.

Больному была выполнена лапароскопическая атипичная энуклеорезекция правой почки, операция произведена из трансперитонеального доступа. Время операции 140 минут, вариант тепловой ишемии — перекрытие основных почечных артерий, время

тепловой ишемии 18 минут, величина кровопотери 100 мл. С целью окончательного гемостаза при выполнении резекции артерии, питающие опухоль, отдельно клипированы металлическими клипсами, рана почки ушита двухрядным швом при помощи нити «V-loc» с укреплением последней на паренхиме почки при помощи клипс «Absoloc» (Рисунки 3.1.90 - 3.1.91).



Рис. 3.1.90 Больной А. 57 лет ист. бол№ 18841. Лапароскопическая операция дно резекции клипирование артерий металлическими клипсами питающих опухоль .



Рис. 3.1.91 Больной А. 57 лет ист. бол№ 18841. Лапароскопическая операция дно резекции клипированные артерии питающих опухоль кончик ножниц на артерии в области дна резекции .

На Рисунках 3.1.92-3.1.93 представлен макропрепарат удаленной опухоли размером 33x32 мм, на разрезе опухоль имеет хорошо выраженную псевдокапсулу, опухоль желтого цвета с единичными кистами.



Рис. 3.1.92 Больной А. 57 лет ист. бол№ 18841. Макропрепарат, удаленной опухоли правой почки.

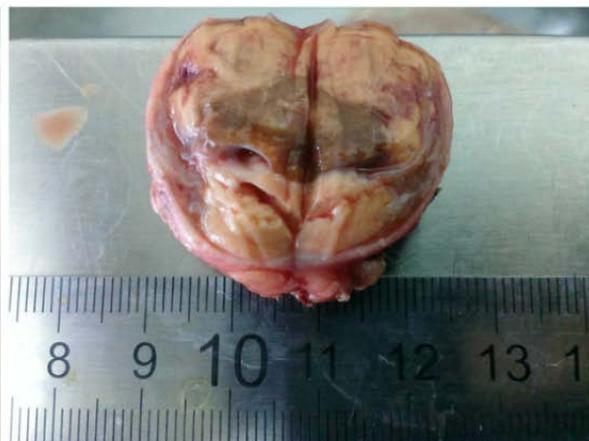


Рис. 3.1.93 Больной А. 57 лет ист. бол№ 18841. Макропрепарат, удаленной опухоли правой почки, на разрезе.

По данным гистологического заключения № 2857/24651-52(2):
 почечноклеточный рак светлоклеточный вариант, умеренной степени
 дифференцировки, отрицательный хирургический край (Рисунок 3.1.94).

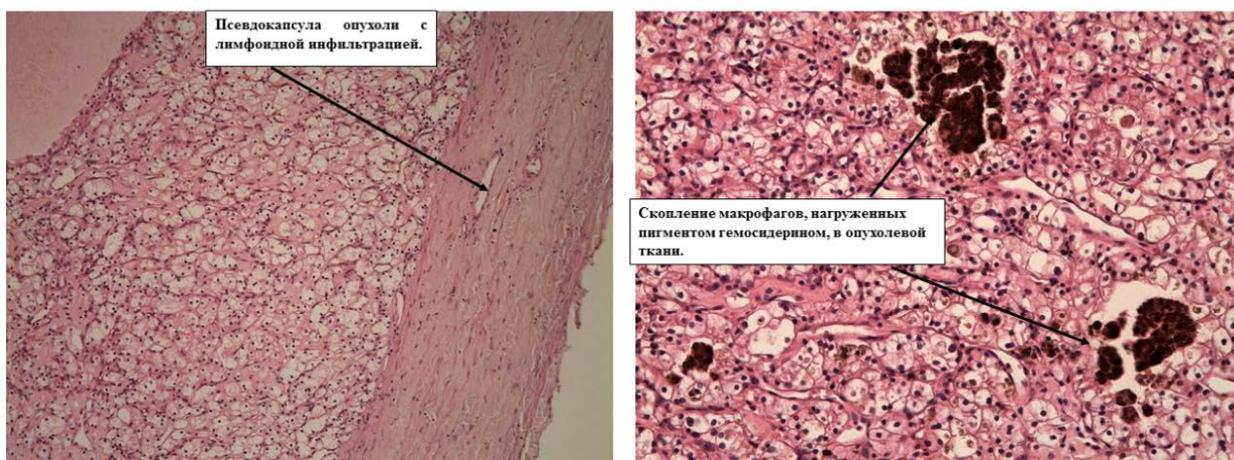


Рис. 3.1.94 Больной А. 57 лет ист. бол. №18841. Микропрепараты: опухоль, имеет строение умеренно дифференцированного (G2) светлоклеточного почечноклеточного рака.

Послеоперационный период протекал гладко, 16.04.2015 года больной в удовлетворительном состоянии выписан домой с рекомендацией амбулаторного наблюдения у онкоуролога по месту жительства. При сроке наблюдения 25 месяцев данных о рецидиве опухоли нет.

В данном клиническом наблюдении были продемонстрированы преимущества 3D виртуального планирования, на основании которых был выбран оптимальный вариант выполнения резекции у пациента с максимально возможным сохранением почечной паренхимы.

В нашем исследовании медиана наблюдения за 37 пациентами с доброкачественными образованиями почки после ЛРП составила $19,2 \pm 8,7$ месяца. Ни у одного из данных больных рецидивов заболевания не установлено. У 277 пациентов с ПКР после ЛРП при медиане наблюдения $21,6 \pm 16,5$ месяца, рецидивы заболевания были выявлены у 3 (1,1%) пациентов с ПКР после выполненных ЛРП, в среднем, через 6 месяцев после

оперативного вмешательства. Рецидивы были верифицированы при проведении контрольной МСКТ с контрастированием.

По данным мировой литературы, рецидивы ПКР после выполнения ОСО возникают от 0 до 10,6% случаев [241; 298; 346; 420]. Наибольший анализ в мире по рецидивам ПКР после ОСО был выполнен в работе Bernhard с соавт. (2010) при наблюдении в течении от 7 до 252 месяцев 806 больных, рецидив опухоли развился у 26 (3,2%) пациентов [90]. В России самая большая работа по анализу развития рецидивов ПКР после ОСО была выполнена в институте онкологии им Н.Н. Блохина с периодом наблюдения до 120 месяцев за 203 пациентами, местный рецидив был верифицирован у 5 (2,5%) больных в среднем через 56,1 (3—120) месяцев после окончания лечения [36].

В нашей работе у 3 (1,1%) больных в исследуемой группе с ОСО рецидив ПКР после выполненной ЛРП в клиническом проявлении был различен. У 1 больного был выявлен местный рецидив в области ранее выполненной резекции, в другом наблюдении, кроме местного рецидива в области ранее выполненной резекции, были множественные поражения в паренхиме почки и отдалённые метастазы по паранефральной клетчатке в брюшной полости, и у последнего больного был выявлен рецидив в ложе удалённой почки. Данному пациенту при выполнении ЛРП была произведена конверсия в ЛРН, за счет интраоперационного кровотечения после ушивания раны паренхимы почки. Все больные были прооперированы через 6-8 месяцев после выполнения первичной ОСО, 2 больных были прооперированы лапароскопически из трансперитонеального доступа, у 1 больного была выполнена ЛРН, у другого больного выполнено удаление рецидива опухоли в паранефральной клетчатке. Открытым доступом был прооперирован 1 больной с множественными метастазами по паранефральной клетчатке, была проведена радикальная нефрэктомия с лимфаденэктомией. В настоящее время все больные живы с медианой наблюдения 12 месяцев после повторных оперативных вмешательств. При анализе этих 3 наблюдений было установлено, что все больные были прооперированы разными хирургами со

стадией опухоли T1_b. Выполнение ОСО у больных со стадией опухоли T1_b и более некоторые мировые исследователи считают неблагоприятным фактором прогноза для риска развития рецидива опухоли [172]. Хотя имеется и диаметрально противоположное мнение, согласно проведенному многоцентровому международному исследованию Patard с соавт. (2007) при сравнении по показателям частоты возникновения рецидивов рака, канцер специфической выживаемости в группах пациентов с размером опухоли ≤ 4 см и > 4 см не было установлено различий [306]. Двум больным перед выполнением основной операции было выполнено 3D планирование и виртуальное осуществление операции, 1 больному не выполнялось 3D планирование. Все пациенты были оценены по шкалам морфометрической оценки перед выполнением ОСО. По шкале «RENAL» сумма баллов была от 6 до 10 баллов, по шкале «PADUA» - 8-11 баллов и размер «C-index» 1,36-1,84. При планировании операций было установлено глубокое расположение опухолей в области синуса почек, всем больным резекции почки выполнялись в объеме энуклеорезекций. При ретроспективном просмотре интраоперационного видео ЛРП у 2 больных причина развития местного рецидива ПКР, по нашему мнению, была связана с многоцентровым расположением ПКР. По данным мировых исследований, многоцентровое расположение ПКР встречается от 5,3% до 25% наблюдений при ПКР [112; 330; 389; 414]. Для предоперационной верификации данного варианта расположения ПКР применяемые современные методы лучевой диагностики (УЗИ, МСКТ) не всегда эффективны в виду малого размера данных опухолей [276]. Для прогнозирования наличия многоцентрового расположения ПКР в мире проводился ряд исследований по установлению связи с различными характеристиками опухоли почки [240; 301; 341]. Так, в работе Оуа с соавт. (1995) при морфологическом исследовании почек у 108 пациентов с произведенной радикальной нефрэктомией наличие многоцентрового расположения опухоли было установлено в 7 (6,5%) наблюдениях, при сопоставлении частоты встречаемости в зависимости от стадии T, было

установлено, что у больных с T1 частота равнялась 7,1% (1 больной из 14), для стадии T3-14,3% (4 больных из 28), тем самым была установлена связь с градацией по стадии опухолевого процесса [301]. В другом исследовании Sargin с соавт.(2009) мультицентричное расположение опухоли было выявлено в 14,3% наблюдений, при анализе была установлена чёткая корреляционная связь ($p=0,002$) не только между стадией опухоли T, но и с наличием инвазии в псевдокапсулу опухоли [341]. Инвазия псевдокапсулы раком в нашем исследовании была выявлена в 31 (11,2%) наблюдении, у всех 3 больных с рецидивом опухоли была инвазия псевдокапсулы опухолью. При морфологическом исследовании этих 3 пациентов было установлено наличие светлоклеточного варианта почечно-клеточного рака, у двух больных степень клеточной анаплазии была G₂ и 1 больного G₃, ни у одного больного не было отмечено наличие положительного хирургического края. Положительный хирургический край в нашей работе из 277 больных с ПКР был установлен у 4 (1,4%) пациентов, но ни у кого из них при медиане наблюдения 36 месяцев не выявлено рецидива ПКР. Наличие положительного хирургического края выявляется, по данным мировых исследований, при проведении ОСО из различных доступов с разной частотой, при открытом доступе от 0% до 7%, от 0,7% до 4% при ЛРП и от 3,9% до 5,7% при робот ассистированных операциях [270]. Установление по данным морфологического исследования положительного хирургического края не всегда говорит о плохом прогнозе после ОСО [257; 310; 425]. Так, по данным проведенного исследования Lopez-Costeа с соавт. (2010) при наблюдении на протяжении 16 лет за 137 больными после выполненных ОСО из открытого доступа, у 11 больных был положительный хирургический край после резекции почки, 2 больных были прооперированы, пациентам были выполнены РН, 9 больных находились под динамическим наблюдением при медиане наблюдении в 80,5 месяцев данных о рецидиве опухоли не получено [257]. Одним из самых больших ретроспективных многоцентровых исследований о факторах прогноза развития рецидива опухоли при выявлении положительного хирургического

края на сегодняшний день является работа Kryvenko (2017). В исследовании проведён ретроспективный анализ после выполненных ОСО у 1240 пациентов, положительный хирургический край был выявлен у 97 (7,8%) больных, при этом рецидив ПКР был установлен у 69 (5,6%) пациентов. При анализе проводилась оценка влияния размера опухоли, степень дифференцировки клеточных ядер по Фурману, по данным признакам больные были разделены на две группы больных низкого риска со стадией процесса T1, Фурман 1-2, и группу больных высокого риска стадия T2-T3_a и Фурман 3-4; рецидив заболевания развился у 37 (10,3%) больных из группы высокого риска, при многофакторном анализе было установлено, что наибольшая вероятность развития рецидива рака была у больных из группы высокого риска с положительным хирургическим краем [231]. Возможно не согласиться с заключением авторов в данном исследовании, так как у больных из группы высокого риска с опухолями почек с ядерной дифференцировкой по Фурману 3-4, стадией опухоли T3_a уже по своим основным характеристикам являются опухолями с высоким биологическим потенциалом к прогрессированию и отдалённому метастазированию [146]. В нашем исследовании только у одного из 3 больных степень аплазии была G₃, у 2 больных G₂. В 2 наблюдениях рецидивы ПКР после ЛРП в нашей работе были верифицированы как диссеминации опухолевого процесса по паранефральной клетчатке. При рассмотрении причин, способствующих диссеминации рака после выполнения лапароскопических операций, можно выделить три основные группы факторов: биологический потенциал самой опухоли, факторы, связанные раной, и факторы, связанные с техническими аспектами выполняемой операции [122]. В основном, к развитию имплантационного метастазирования приводит совокупность всех выше перечисленных факторов.

При ретроспективном анализе было установлено, что при выполнении ЛРП у этих пациентов было повреждение псеудокапсулы опухоли. Возможно, причиной диссеминации по паранефральной клетчатке стала имплантация

опухолевых клеток из поврежденного опухолевого узла. Однако ПКР относится к виду раков с низким потенциалом для имплантационного метастазирования. О подтверждении данного факта говорит проведённое многоцентровое исследование Micali с соавт. (2004), где были проанализированы данные о 10912 лапароскопических операций из 50 различных урологических клиник мира при различных онкоурологических заболеваниях. Было выявлено, что имплантационные метастазы развились в 13 (0,1%) наблюдениях, однако из числа этих пациентов не было больных после ЛРП с диагнозом рака паренхимы почки [277]. Самым большим потенциалом из онкоурологических раков к развитию имплантационного метастазирования обладают опухоли из мочевых путей и надпочечников [277; 376]. В мире также проводилось исследование Ito с соавт. (2016) о влиянии повреждения опухоли при выполнении ЛРП по поводу ПКР на дальнейшие онкологические результаты и прогноз течения заболевания. В работе отражены данные о ЛРП 156 больных с раком почки стадии T1_a, при этом у 12 больных в ходе выполнения операции было отмечено повреждение опухоли, в последующем при динамическом наблюдении за этими пациентами при среднем периоде наблюдения 30.0 (22.0-88.0) месяцев, ни у одного больного не было выявлено наличие метастатического поражения в брюшной полости [199].

По нашему мнению, для предотвращения развития местных рецидивов ПКР, особенно при выполнении ЛРП у больных со стадией процесса T_b и выше, необходимо планирование и виртуальное осуществление операции с целью проведения тщательного отбора пациентов для выполнения ЛРП. В предоперационном планировании необходимо: выявление наличия и толщины псевдокапсулы опухоли, иметь чёткое объёмное представление об опухолевом узле, уточнение или исключение вариантов мультицентрового расположения опухоли. В техническом плане для проведения ЛРП необходима хорошая оснащённость операционной инструментариумом и приборами. Перед выполнением основного этапа операции для уточнения точного расположения

опухолевого узла необходимо использование интраоперационного УЗИ, которое также может быть применено и во время выполнения ЛРП. Для хорошей визуализации границ резекции почки с опухолью необходимо выполнение этого этапа операции «холодными ножницами». Также при планировании вариантов временного гемостаза предпочтение стоит отдавать вариантам перекрытия основной почечной артерии. Все этапы ЛРП при ПКР необходимо проводить с соблюдением основных онкологических принципов. Особенно осторожное обращение требуется с опухолевым узлом при выполнении резекции. При стадии опухолевого процесса $> T1_a$ оперативное вмешательство должны выполнять хирурги с большим опытом проведения данных операций. В бригаде, выполняющей оперативное вмешательство, должны быть опытные ассистенты и операционная медицинская сестра, работа в данной бригаде специалистов должна быть хорошо слаженной.

В послеоперационном периоде при морфологической верификации опухолей паренхимы почки с высоким онкологическим потенциалом к прогрессированию, а также установление наличия положительного хирургического края и инвазии опухоли в паранефральную клетчатку и псевдокапсулу опухоли необходимо более тщательное наблюдение за данными больными в ранние сроки с контролем области оперативного вмешательства при помощи методов с большей разрешающей способностью - МСКТ или МРТ с контрастированием через 3 месяца после выполнения основного оперативного вмешательства.

Среди 314 пациентов (210 пациентов с 3D-моделированием и 104 без 3D-моделирования) с ЛРП, учитывая, что летальность составила 2 человека (0,6%) (по одному случаю в каждой группе), а количество рецидивов 3 (1,1%) (2 и 1 случая соответственно), доля цензурированных случаев составила 99,4% для дожития без летальности и 98,9% для безрецидивного дожития. Точечная оценка дожития без летальности в общей группе пациентов по итогам 36 месяцев наблюдения составила $35,77 \pm 0,16$ мес. Для безрецидивного дожития средний показатель составил - $35,47 \pm 0,24$ мес. Различия по показателям

выживаемости при разделении пациентов на группы в зависимости от использования при ЛРП 3D-моделирования не носили статистически значимого характера.

Резюме

В настоящее время в хирургическом лечении больных с ПКР всё больше предпочтений отдаётся выполнению современных высокотехнологичных малоинвазивных методов хирургического лечения в виде лапароскопических и робот ассистированных оперативных вмешательств.

В нашем исследовании из 605 наблюдений 558 (92,2%) больных были прооперированы лапароскопическим доступом. Данная тенденция стала возможной ввиду ранней диагностики ПКР и выявления образований почки размером до 4 см, в нашей работе - пациентов со стадией опухоли T1_a - 244 (40,3%). До недавнего времени стандартом хирургического лечения ПКР было выполнение РН, в настоящее время приоритет за проведением ОСО. В анализируемой нами группе пациентов ЛРП были выполнены в 314 (51,9%) наблюдениях. Согласно рекомендациям EAU, AUA и ROU выполнение ОСО является «золотым стандартом» при стадии T1_a, при стадиях T1_b и выше при наличии технической возможности [9; 103; 254]. В нашей работе ЛРП (n=314) на стадии T1_a были выполнены в 196 (62,4%) наблюдениях, со стадией T1_b и более – 118 (37,6%). Средний возраст больных в группе с ЛРП составил 54,4±10,9 лет. Соотношение мужчин и женщин 1,2:1. Среднее время выполнения ЛРП 140,15±55,8 мин., среднее время тепловой ишемии 13,35±7,65 мин. Средняя величина кровопотери при ЛРП 291,95±196,5 мл.

Для прогнозирования выполнения ОСО в настоящее время используются до 10 различных шкал морфометрической оценки [189]. Наиболее известными шкалами являются «RENAL», «PADUA», «C-index» [147; 234; 355]. В нашем исследовании у 314 больных с проведёнными ЛРП была проведена оценка предикторной значимости индексов («RENAL», «PADUA», «C-index») для времени ишемии, объема кровопотери,

продолжительности ЛРП, наличия послеоперационных осложнений. При помощи логистического регрессионного анализа было установлено, что наибольшей прогностической значимостью из трех индексов обладает индекс «RENAL» ($p=0,013$).

При проведении оценки применяемых нами компьютер ассистированных операций при ЛРП было установлено, что использование компьютерного планирования и виртуального осуществления операций имеет статистически достоверное преимущество в группах сравнения однородных пар по 53 больным: по времени тепловой ишемии $12,0 \pm 6,4$ мин $p=0,010$, времени выполнения операции $113,4 \pm 39,4$ мин $p=0,0001$, величине кровопотери $102,8 \pm 98,2$ мл $p=0,001$, показателю уровня снижения исходной СКФ через 6 и 12 месяцев после операции $p=0,047$ и $p=0,023$ соответственно. При построении однофакторных регрессионных моделей пациентов ($n=106$), отражающих предиктивное значение использования методики 3D планирования при выполнении ЛРП, отмечается статистическая значимость использования 3D планирования, как прогностического фактора снижения кровопотери менее 100 мл (общий процент корректных предсказаний – 64,2%) $p=0,004$, сокращения времени операции менее 2 ч (60,4% корректных предсказаний) $p=0,032$ и уменьшения длительности ишемии менее 20 минут (83% корректных предсказаний) $p=0,045$.

В группе 314 больных с ЛРП интраоперационные осложнения были в 4 (1,3%) наблюдениях, конверсии операций были выполнены 4 (1,3%) пациентам, послеоперационные осложнения были у 31 (9,9%) больного, летальность при выполнении ЛРП составила 0,6%, статистически значимых различий по данным параметрам между больными с выполняемым 3D планированием операций и без не было установлено ($p>0,05$).

При оценке функциональных результатов ЛРП было установлено, что уровень СКФ максимально снижается после операции через 24 часа на 14,5% ($83,54 \pm 18,74$ мл/мин/1,73 м² - $71,15 \pm 18,61$ мл/мин/1,73 м²). Через 12 месяцев после выполнения ЛРП средний уровень СКФ у 314 больных

уменьшился по сравнению с исходным уровнем на 9,1% ($83,54 \pm 18,74$ мл/мин/ $1,73 \text{ м}^2$ - $75,97 \pm 15,97$ мл/мин/ $1,73 \text{ м}^2$).

С доброкачественными образованиями почки были прооперированы 39 (12,4%) больных. Положительный хирургический край при ЛРП был установлен в 4 (1,4%) наблюдениях, при медиане наблюдения 36 месяцев рецидива ПКР у данных больных не было зафиксировано. Рецидив опухоли в нашем исследовании возник у 3 (1,1%) из 275 больных с злокачественными опухолями при ЛРП.

В 244 (40,3%) наблюдениях у больных с ПКР в нашем исследовании были осуществлены ЛРН, больше всего операций было выполнено со стадией T_{3a} – 94 (38,5%) пациентов. Средний возраст больных составил $58,4 \pm 11,1$ лет, с преобладанием мужчин. Клинические проявления были отмечены у 47 (19,3%) больных. Среднее время выполнения операций составило $168,4 \pm 54,4$ мин. Средняя величина кровопотери $342,6 \pm 236,1$ мл. Адреналэктомия ипсилатерального надпочечника при ЛРН была выполнена в 11 (4,5%) наблюдениях, лимфаденэктомия выполнялась при ЛРН у 33 (13,5%) пациентов. Конверсий при ЛРН потребовалось в 17 (6,9%) наблюдениях. Интраоперационные осложнения были у 23 (9,4%) больных, послеоперационные осложнения были зафиксированы у 26 (11,9%) пациентов. Летальность в группе больных с ЛРН составила 0,4%. По данным морфологического исследования доброкачественные образования почки после выполнения ЛРН были верифицированы у 8 (3,3%) больных. Рецидив опухоли развился у 6 (3,3%) пациентов.

Для оценки применяемых нами компьютер ассистированных технологий при ЛРН было проведено сравнение в группах однородного парного анализа ($n=44$), при этом было получено статистически значимое преимущество при выполнении оперативных пособий: по времени выполнения операций $135,2 \pm 27,2$ мин $p=0,0001$, по величине кровопотери $143,2 \pm 137,4$ мл $p=0,014$, по частоте развития интраоперационных осложнений $p=0,017$ и осложнений после операций $p=0,017$. По данным анализа

построенных однофакторных регрессионных моделей, отражающих предиктивное значение использования методики 3D планирования, для прогноза объема кровопотери во время операции более 100 мл, общей длительности оперативного вмешательства более 150 мин, наличие послеоперационных осложнений, была отмечена статистическая значимость использования 3D планирования, как прогностического фактора снижения кровопотери менее 100 мл (общий процент корректных предсказаний – 65,9%), сокращения объема операции менее 2,5 ч (86,6% корректных предсказаний). В отношении послеоперационных осложнений статистически значимая прогностическая регрессионная модель не была получена в связи с малым количеством наблюдений.

При изучении длительности выживаемости пациентов после оперативного лечения ПКР был применен метод анализа дожития Каплана-Мейера. При оценке дожития после ЛРН по поводу ПКР в общей группе пациентов доля цензурированных случаев составила 92,6%. Среднее время дожития для всех пациентов составило $34,96 \pm 0,32$ месяца (ДИ 95% 34,33 - 35,59). При сравнении времени дожития пациентов в зависимости от применения 3D планирования было установлено, что доля цензурированных случаев при использовании 3D планирования составила 89,5%, без 3D планирования - 93,2% пациентов дожили до окончания периода наблюдения.

При оценке дожития пациентов с отсутствием признаков рецидива ПКР в общей группе пациентов ($n=244$) доля цензурированных случаев составила 90,6%. Среднее время дожития составило $33,01 \pm 0,61$ месяца (ДИ 95% 31,82 - 34,20). При оценке безрецидивного дожития пациентов в зависимости от использования при операции 3D планирования, доля цензурированных случаев при использовании 3D составила 84,2% без 3D - 91,7% пациентов дожили до окончания трехлетнего периода наблюдения без признаков рецидива рака почки. Не выявлено статистически значимых различий времени безрецидивной выживаемости при использовании 3D планирования по

сравнению с контрольной группой ($30,61 \pm 2,02$ мес. против $33,44 \pm 0,62$ мес., $p=0,105$).

Среди 314 пациентов с ЛРП при ПКР (210 пациентов с 3D планированием и 104 без 3D), учитывая, что летальность составила 2 (0,6%) наблюдения (по одному случаю в каждой группе), а количество рецидивов 3 (1,1%) (2 и 1 случая соответственно), доля цензурированных случаев составила 99,4% для дожития без летальности и 98,9% для безрецидивного дожития. Точечная оценка дожития без летальности в общей группе пациентов по итогам 36 месяцев наблюдения составила $35,77 \pm 0,16$ мес. Для безрецидивного дожития средний показатель составил - $35,47 \pm 0,24$ мес. Различия по показателям выживаемости при разделении пациентов на группы в зависимости от использования при ЛРП 3D планирования не носили статистически значимого характера.

Применяемые нами виртуальное планирование и осуществление оперативных вмешательств у больных с ПКР показали свои преимущества в хирургическом лечении больных в объёме ЛРП и ЛРН из лапароскопического доступа. Применение компьютер ассистированных операций в лечении пациентов с ПКР помогает персонифицировано подходить к решению вопросов хирургической тактики.

3.2 Виртуальное планирование и осуществление операций при мочекаменной болезни

Мочекаменная болезнь (МКБ) входит в число основных патологий среди урологических заболеваний человека, проблема хирургического лечения пациентов с данной патологией не утрачивает своей актуальности в настоящее время [3; 13; 123; 212; 322; 336]. Росту заболеваемости МКБ среди населения способствует влияние различных эндогенных и экзогенных

факторов. К основным эндогенным факторам относятся наследственность и особенности жизни человека в современном мире (характер деятельности, малоподвижный образ жизни, особенности питания и многое другое). К экзогенным факторам относится влияние неблагоприятных условий проживания человека, особенно чёткая связь прослеживается с климатическими и географическими условиями проживания человека. По данным мировой статистики, уровень заболеваемости МКБ сильно отличается на континентах и в различных странах мира от 1-5% в Азии, 5-9% в Европе, до 13% в Северной Америке [336]. Значимостью проблемы лечения МКБ является прогрессивное и постоянное увеличение заболеваемости по всему миру от 114 до 720 случаев на 100 000 человек (1,7–14,8%) [212]. Так, по данным Национального комитета здравоохранения и питания США (NHANES), распространённость МКБ в Соединённых Штатах возросла почти в три раза, при сравнении периодов с 1976-1980 гг. с 3,2%, до 8,8% в периоде с 2007-2010 гг. [342]. В России, по данным официальной статистики Минздрава, в 2013 г. зарегистрировано 805 212 человек с мочекаменной болезнью, тогда как в 2003 г. таких пациентов было 635 812, а прирост их числа за 10 лет составил +26,6%. В среднем по России в 2013 г. показатель числа пациентов с мочекаменной болезнью на 100 тыс. всего населения составил 561,7, тогда как в 2003 г. он равнялся 443,2. Самого высокого значения данный показатель достиг в 2013 г., только за период 2002-2010 гг. заболеваемость выросла с 440,5 до 535,7 человека на 100 000 взрослого населения, в абсолютных числах [29]. Заболеваемостью МКБ подвержены люди всех возрастных категорий, однако большая часть пациентов (65-70%) болеет в наиболее трудоспособном возрасте 20-50 лет [14; 29]. На сегодняшний день урология является одной из самых высокотехнологичных медицинских специальностей, данный факт ярко прослеживается в лечении и обследовании больных с МКБ. На протяжении многих лет с целью визуализации камней мочевыделительной системы основными методами диагностики были рентгенологические — обзорный снимок органов брюшной

полости, экскреторная урография, ретроградная уретеропиелография и антеградная пиелоуретерография [43]. В настоящее время ведущими методами визуализации конкрементов в мочевыделительной системе являются применение УЗИ и МСКТ с контрастированием и без [119; 252]. По данным зарубежных авторов, в США до 1% больных, поступающих в дежурные стационары экстренной помощи с болями в поясничной области, нуждаются в выполнении МСКТ без контрастирования [413]. По выражению мировых исследователей, использование МСКТ без контраста является золотым стандартом в диагностике конкрементов мочевыделительной системы [252]. Конечно же рутинные рентгенологические методы визуализации конкрементов используются и сегодня в работе урологических стационаров, но они заметно уступают в своей специфичности и чувствительности МСКТ. Так, на сегодняшний день специфичность рентгенологических методов для выявления камней высокой плотности составляет 79–82%, тогда как для МСКТ она равна 95 – 100%, при сравнении чувствительности также приоритет за МСКТ от 96% до 98% и лишь 69–75% для рентгенологических методов [28; 252].

Сегодня в мировой практике используются два основных направления лечения МКБ: симптоматическое лечение, в основе которого лежит удаление конкрементов различными видами оперативных вмешательств (открытые операции, лапароскопические операции, дистанционная ударно-волновая литотрипсия (ДЛТ), контактные методы разрушения камней – контактная уретеролитотрипсия, чрескожная нефролитотрипсия (ЧНЛТ)). Второе направление основано на патогенетической терапии, результатом применения которой является полное излечение МКБ [46]. В последнее время в большей степени произошло увеличение удельного веса до 45-60% сложных форм МКБ: коралловидного нефролитаза (КН), крупных конкрементов > 2 см, высокоплотных камней >1000 HU (единицы Хаунсфилда), камней аномалийных почек [11].

С целью лечения МКБ открытые оперативные вмешательства осуществляются от 0,7% до 13% среди всех выполняемых операций по поводу МКБ [3; 13; 92; 98; 191; 330]. Открытые оперативные пособия при МКБ проводятся в объёме различного вида пиелолитотомий или как радикальные операции в объёме резекций почки или нефрэктомий. В большинстве случаев основными и ведущими методами лечения пациентов с МКБ на сегодняшний день являются эндоскопические малоинвазивные хирургические вмешательства. Среди данных методов наибольший приоритет, особенно в лечении КН, имеет ЧНЛТ, применение других высокотехнологичных вмешательств возможно либо в виде комбинаций в случае с ДЛТ, либо как конкурирующим методом оперативного лечения в случае с лапароскопическими пособиями. ДЛТ несомненно обладает качеством минимального воздействия на паренхиму почки, но для лечения КН имеет определённые ограничения для использования в виде монотерапии.

Выполнение ДЛТ при КН возможно при конкрементах не более 15мм, при внутрпочечной лоханке, при адекватном функционировании почки, при неосложненном клиническом течении МКБ, при отсутствии активной формы течения хронического пиелонефрита, при наличии адекватной проходимости и функционирования мочевых путей [13; 27]. Ввиду этих факторов использование ДЛТ для лечения пациентов с КН 3-4 ст. невозможно, поэтому в настоящее время ДЛТ в лечении КН 3-4 ст. используется в сочетании с ЧНЛТ, как элемент комбинированной «sandwich»-терапии [205; 368]. Основной целью лечения пациентов при МКБ является наиболее полное и быстрое освобождение почки от конкрементов при наименьшем уровне возможных осложнений и незапланированных дополнительных вмешательств. Для достижения данной цели при хирургическом лечении КН требуется проведение полного предоперационного обследования больного, в котором необходимо получение информации о размере, структуре и форме конкремента, строение ЧЛС почки, варианте расположения почки для каждого пациента. Данная информация в каждом случае имеет свои особенности,

которые в последующем влияют как на выбор метода проводимого лечения, так и на тактику выбранного оперативного вмешательства. Компьютерная томография с контрастированием в настоящее время является наиболее информативным методом диагностики при широком спектре различных урологических заболеваний. В лечении пациентов с МКБ этот метод исследования может использоваться на всех этапах подготовки пациента к операции, начиная с выбора метода лечения, планирования доступа и заканчивая последующим наблюдением за больным уже в послеоперационном периоде. При использовании режима КТ-урография, особенно в формате трехмерной обработки, имеется возможность частично решить вопрос определения оптимального чрескожного доступа к камням ЧЛС. Несмотря на все эти преимущества, получаемые трехмерные построения, выполняемые на стандартной базе любого компьютерного томографа, не позволяют выполнить полное совмещение всех 4 фаз исследования, что делает данные построения неполноценными, и не помогают хирургу в вопросах получения полной и исчерпывающей информации перед операцией. Для планирования операций по поводу КН, как и для больных с ПКР, все построения 3D моделей области предстоящего хирургического лечения мы проводили при помощи программы трехмерного моделирования «Amira 5.4».

Все преимущества и режимы работы с 3D моделями при ПКР были описаны в главе №2. В данной главе хотелось бы остановиться на вопросах планирования при лечении больных с КН. При планировании операций больным с КН на основании 3D моделей хирург имеет полноценную информацию о строении ЧЛС, её стереометрии, о наличии нарушений оттока мочи на различных уровнях, от места слияния чашечек с лоханкой до уровня впадения мочеточника в мочевой пузырь. Это позволяет произвести расчет угла отхождения чашечек от лоханки с дальнейшей возможностью расчёта массы и объема удаляемого конкремента из выбранного хирургом доступа с учётом костных ориентиров и окружающих органов. Данная программная опция очень важна по причине работы ригидным инструментом при

выполнении ЧНЛТ. Также при наличии явлений сужения на уровне сегмента ЧЛС запланировать сочетанное вмешательство с устранением данной проблемы в объёме баллонной дилатации или эндопиелотомии (Рисунок 3.2.1).

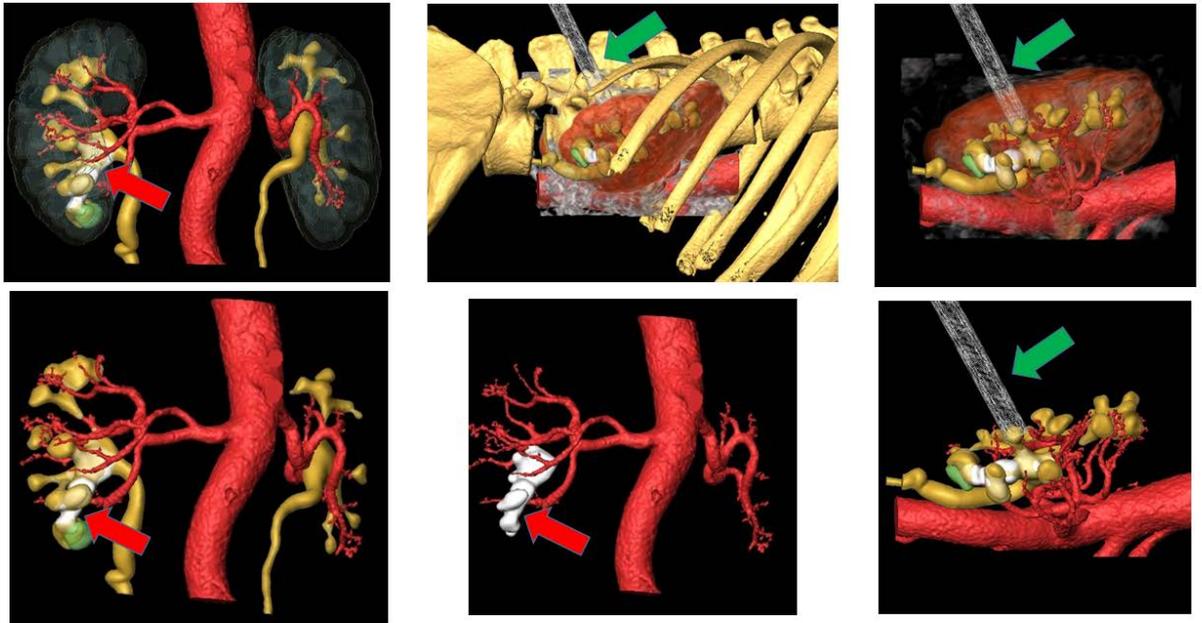


рис.3.2.1 Компьютерное виртуальное планирования ЧНЛТ у больного с КН правой почки, конкремент правой почки(красная стрелка), вариант доступа через среднюю чашку(зелёная стрелка)

При планировании области формирования пункционного доступа имеется возможность запланировать дополнительный доступ, а в некоторых ситуациях даже отказаться от выполнения ЧНЛТ и предусмотреть другой вид хирургического вмешательства или произвести комбинированное лечение. Эти шаги помогают уменьшить травматическое воздействие на паренхиму почки, что является очень важным компонентом в целях достижения нормального функционального результата оперативного вмешательства. При выполнении МСКТ у пациентов с МКБ хирург получает информацию о физических свойствах конкремента – его плотности, при этом в основном врачи лучевой диагностики указывают или среднее значение, и/или наибольшее значение плотности конкремента, измеряемого в единицах Хаунсфилда (HU) [243]. Более точная информация о плотности конкремента позволяет запланировать вид воздействия на конкремент для его дезинтеграции и удаления а также определить время, которое будет затрачено на данный этап оперативного вмешательства и произвести прогноз

результативности планируемой операции [415; 423]. При выполнении 3D моделирования хирург получает полную информацию о плотности конкремента во всех его участках и расчёт объема конкремента, это хорошо проиллюстрировано на Рисунке 3.2.2, где приведены данные о конкременте в сравнении зависимости от методов визуализации при планировании оперативного вмешательства.

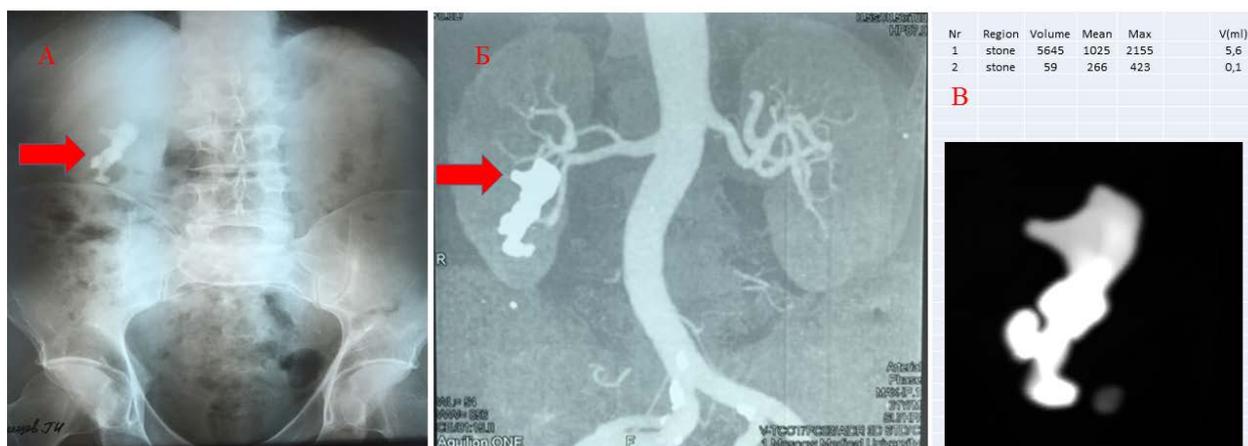


рис.3.2.2 Компьютерное планирования ЧНЛТ у больного с КН правой почки(расчёт объёма и плотности конкремента)
рисунок А- обзорная рентгенография брюшной полости конкремент правой почки(красная стрелка)
рисунок Б-МСКТ с контрастированием конкремент правой почки(красная стрелка).
рисунок В- расчёт объёма и плотности конкремента правой почки по данным виртуального планирования.

Кроме информации о характеристике конкремента при помощи 3D планирования хирург получает информацию и о функциональном состоянии паренхимы почки на основании оценки артериальной перфузии, особенно это важно при принятии решений о выполнении вида оперативного вмешательства. Эта опция виртуального планирования позволяет хирургу без выполнения дополнительного радиоизотопного сканирования иметь представление о функциональном состоянии паренхимы обеих почек (Рисунок 3.2.3).

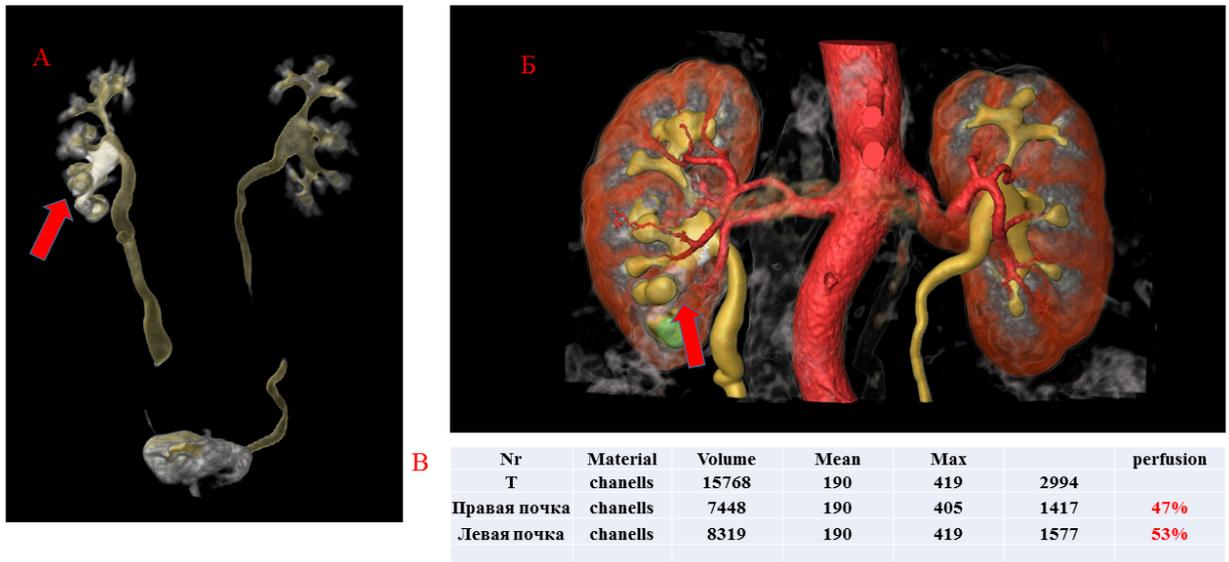


рис.3.2.3 Компьютерное планирования ЧНЛТ у больного с КН правой почки(расчёт объёма перфузии)

рисунок А планирование выделена экскреторная фаза почек конкремент правой почки(красная стрелка)

рисунок Б-компьютерное планирование совмещение фаз вид спереди

рисунок В- расчёт объёма перфузии в почках по данным виртуального планирования.

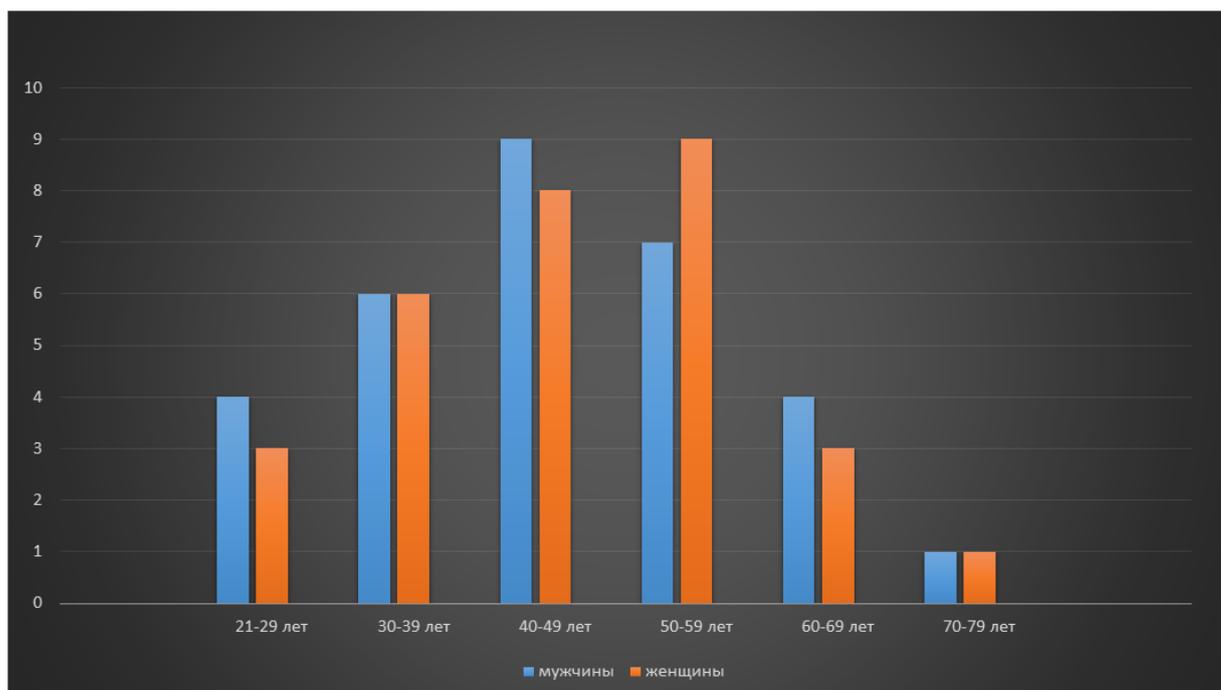
Ранее в нашей клинике был выполнен ряд исследований, в которых были оценены преимущества и недостатки использования 3D моделирования и планирования оперативных вмешательств в объёме ЧНЛТ [38; 41; 52]. В данной работе нами был проведён анализ хирургического лечения больных с МКБ в клинике урологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова за период с января 2012 г по май 2017 г из открытого и лапароскопического доступа. Видеоэндоскопические операции для лечения МКБ в настоящее время используются во всём мире при больших размерах конкрементов (КН), при лечении МКБ в аномалийных почках, сочетании МКБ с обструкцией мочевых путей и нередко составляют достойную конкуренцию ЧНЛТ [153; 407]. Кроме того, при наличии явлений пионефроза или нефункционирующей почки по причине МКБ лапароскопические пособия в большинстве урологических стационаров с большим опытом эндо- видеохирургических вмешательств заменили операции из открытого доступа [67; 138; 206].

В работе был проанализирован 61 больной в обозначенный временной период с хирургическим лечением МКБ с локализацией конкрементов в почках из открытого и лапароскопического доступа. Соотношение мужчин и

женщин составило 1:1, средний возраст пациентов с МКБ почек составил 50,04 ±10,5 лет. Распределение больных по возрасту и полу представлено на Диаграмме 3.2.1.

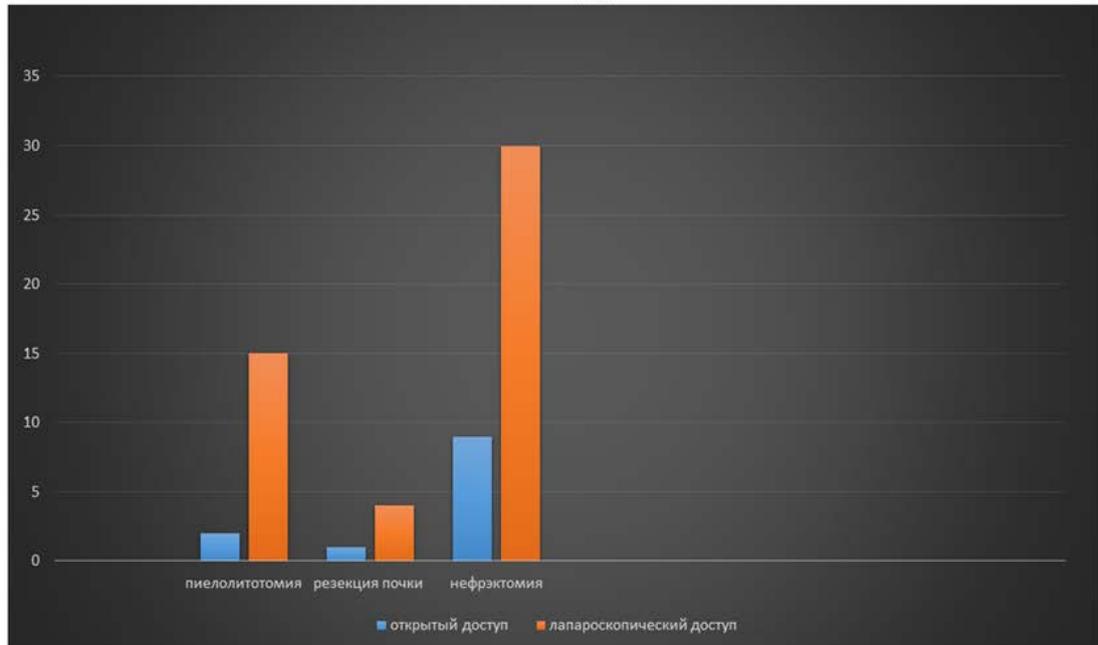
Диаграмма 3.2.1.

Распределение больных по полу и возрасту с МКБ (n=61)



Как видно из Диаграммы 3.2.1, большинство больных с МКБ были в возрасте от 40 до 59 лет. Вид выполняемых хирургических вмешательств в зависимости от вида хирургического доступа представлен на Диаграмме 3.2.2.

Распределение больных с МКБ (n=61) в зависимости от вида доступа и объёма хирургического вмешательства



Как видно из Диаграммы 3.2.2, в 45 (73,8%) наблюдениях для хирургического лечения больных с МКБ почек был использован лапароскопический способ, из них 43 (70,5%) больным был выполнен трансперитонеальный доступ, и в 2 (3,3%) наблюдениях больным были выполнены нефрэктомии из ретроперитонеального доступа. Из видов оперативных вмешательств нефрэктомии были выполнены 39 (63,93%) больным, пиелолитотомии – 17 (27,9%) и резекции почки при МКБ – 5 (8,2%) пациентам. Так, большое количество нефрэктомий связано с тем, что данный вид оперативных вмешательств выполнялся у больных с отсутствием функционирования почки или минимальной перфузией почки не более 20%, с частыми обострениями хронического гнойного пиелонефрита, с исходом в пионефроз. Из данных анамнеза было установлено, что 40 (65,6%) больных ранее переносили оперативные вмешательства на почках один раз, 17 (27,9%) больных ранее подвергались операциям по поводу МКБ ≥ 2 раз, и только 4 (6,6%) пациента ранее не подвергались никаким оперативным вмешательствам. Все пациенты, поступающие в стационар, были подвергнуты стандартному обследованию в виде выполнения общих анализов крови и

мочи, коагулограммы крови в биохимическом анализе крови, в обязательном порядке определялись уровни креатинина и мочевины. Так как большинство больных были прооперированы лапароскопически под общей анестезией, обязательно выполнялось исследование функции внешнего дыхания (спирометрия) и электрокардиография. Остальные обследования выполнялись по показаниям после осмотра врачом-терапевтом и анестезиологом. В 100% наблюдений на этапе перед хирургическим лечением были выполнены УЗИ и МСКТ с контрастированием. Виртуальное планирование и осуществление операций было выполнено у 22 (36,06%) больных. Из числа этих пациентов все виртуальные планирования выполнялись 100% при планировании пиелолитотомий и ОСО на почке. У 33 (54,1%) больных конкременты локализовались справа, у 28 (45,9%) пациентов – слева. КН 3-4 ст. был верифицирован у 48 (78,7%) наблюдений, у остальных 13 (21,3%) больных были диагностированы либо наличие множественных конкрементов, либо КН 1-2 ст. Средняя плотность конкрементов в анализируемой группе больных составила $1237,6 \pm 354,6$ ед. НУ (от 500 до 1913 ед. НУ). В 14 (22,9%) наблюдениях больные перед хирургическим лечением имели нефростомы. Результаты хирургического лечения больных с конкрементами почек из открытого и лапароскопического доступов представлены в Таблице 3.2.1.

Таблица 3.2.1.

Результаты хирургического лечения больных (n=61) с МКБ почек из открытого и лапароскопического доступа

	Лап. пиелолитотомия. n=15	Отк. пиелолитотомия n=2	Лап. Резекция. n=4	Отк. резекция. n=3	Лап. нефрэктомия n=30	Отк. нефрэктомия. n=7
Среднее время операции, мин.	183,2±69,6	198,3±75,4	201,3±35,2	230,5±25,4	165,4±92,3	176,6±121,2
Средняя величина кровопотери, мл	133,33±32,7	196,2±90,7	262,5±105,4	425,5±196,4	212,4±167,4	512,4±342,2
Среднее время тепловой ишемии, мин.	-	-	17,6±3,3	12,3±2,1	-	-

Среднее время лапароскопической пиелолитотомии (ЛП) составило $183,2 \pm 69,6$ минут, при открытом доступе $198,3 \pm 75,4$ минут. В 5 (33,3%) из 15 наблюдений ЛП проводились с интраоперационным использованием гибкой пиелокаликоскопии для ревизии и полного удаления конкрементов. Проведение такого комбинированного пособия увеличивало время всего операционного цикла, но дополнительное применение гибкой пиелокаликоскопии позволяло добиться полного удаления конкрементов из ЧЛС почки. Сравнение по времени операций из различных доступов не проводилось ввиду малого количества наблюдений ($n=2$) из открытого доступа, также не проводилось сравнение для оценки эффективности использования 3D планирования как внутри больных с одинаковым доступом, так и внутри группы из-за отсутствия однородности групп анализа. При сравнении среднего времени оперативных вмешательств при нефрэктомии и резекции почек меньше всего данный показатель был у пациентов с лапароскопическим доступом. По средней величине кровопотери при выполнении различных оперативных вмешательств больным с МКБ почек, также меньше объём кровопотери был при выполнении лапароскопического доступа. Самый минимальный объём кровопотери был при ЛП – $133,33 \pm 32,7$ мл, наибольшая величина кровопотери была зафиксирована при открытых нефрэктомиях $512,4 \pm 342,2$ мл. Большая величина кровопотери при открытом доступе объясняется тем, что у этих больных по данным анамнеза неоднократно проводились оперативные вмешательства на почки, т.е. было выполнено более 1 пособия, при этом одно из пособий выполнялось из открытого доступа. Кроме этого в большинстве случаев операции выполнялись по срочным показаниям с явлениями гнойного пионефроза с массивным инфильтративным процессом окружающих тканей, что и способствовало увеличению объёма кровопотери. Сравнительный анализ по величине кровопотери нами не проводился по причинам, указанным в анализе времени оперативного вмешательства.

Хирургическое лечение больных с МКБ почек из открытого и лапароскопического доступа в большинстве своём выполнялось нами у пациентов по определённым показаниям. По нашему мнению, ЛП должны выполняться при наличии КН 3-4 ст., при множественных конкрементах ЧЛС в объёме до 40 см³ и выше, у пациентов с аномалийными почками, а также при наличии сопутствующей патологии в почках, требующей сочетанного хирургического вмешательства. Выполнение пиелолитотомии из открытого доступа, по нашему мнению, не должно выполняться, при необходимости предпочтение следует отдавать ЛП. Присутствующие в нашем анализе 2 наблюдения с выполненной пиелолитотомией из открытого доступа были проведены в нашей клинике на этапе освоения лапароскопических вмешательств. При анализе ЛП в 8 (13,1%) наблюдениях были выполнены пациентам с аномалийными почками, из них самой частой формой аномалий была подковообразная почка - аномалия расположения и формы по классификации аномалий развития почек от 1978 г. (Трапезникова М.Ф., Бухаркин Б.В.) и исправленной в 1987 г. (Н.А. Лопаткиным, А.В. Люлько) [34; 50]. У 2 (3,3%) больных были аномалии в виде дистопий почек. Согласно мировым данным, аномалия почек в виде подковообразной почки встречается среди населения с частотой 0,25% [99; 390; 429]. В настоящее время в литературе имеется большое число публикаций о значительно большей заболеваемости МКБ на фоне подковообразной почки и различных видов дистопий. Наличие МКБ при данных аномалиях почки присутствует с частотой от 16% до 60% [117; 141; 286; 347; 350; 390; 424]. Основные этиологические причины развития конкрементов при данных аномалиях связаны с нарушением оттока мочи и инфекциями мочевых путей. Застой мочи в аномалийных почках возникает в результате непроходимости лоханочно-мочеточникового сегмента, рефлюкса и задержки опорожнения вторичных аномально ориентированных чашечек [350]. У большинства пациентов клинические проявления МКБ в подковообразной почке начинаются при образовании КН 3-4 ст., или при образовании множества

конкрементов в ЧЛС обеих половин подковообразной почки. При обращении данных больных за помощью у врача-уролога зачастую возникают трудности в определении тактики хирургического лечения по нескольким вопросам:

1. Вид хирургического доступа для удаления конкрементов.
2. Объём хирургического вмешательства.
3. Определение приоритетной стороны оперативного лечения больного при двухстороннем процессе.
4. Необходимость применения и/или использования комбинированного подхода.

Для решения данных задач в нашей клинике нами используется методика 3D планирования и виртуального осуществления операций. Для наглядности приводим клинический пример 3D планирования у больного с МКБ подковообразной почки:

Больной Б., 60 лет, и/б №2696, поступил в клинику урологии Первого МГМУ им. И. М. Сеченова 22.01.2013 года с диагнозом при поступлении: мкб, коралловидный камень левой половины подковообразной почки, киста правой половины подковообразной почки.

Из анамнеза установлено, что больной на протяжении последнего года отмечает появление болей в поясничной области, месяц назад при УЗИ был выявлен коралловидный камень левой половины подковообразной почки.

По данным УЗИ выявлено наличие конкремента левой половины подковообразной почки и кисты паренхимы правой половины подковообразной почки (Рисунок 3.2.4).

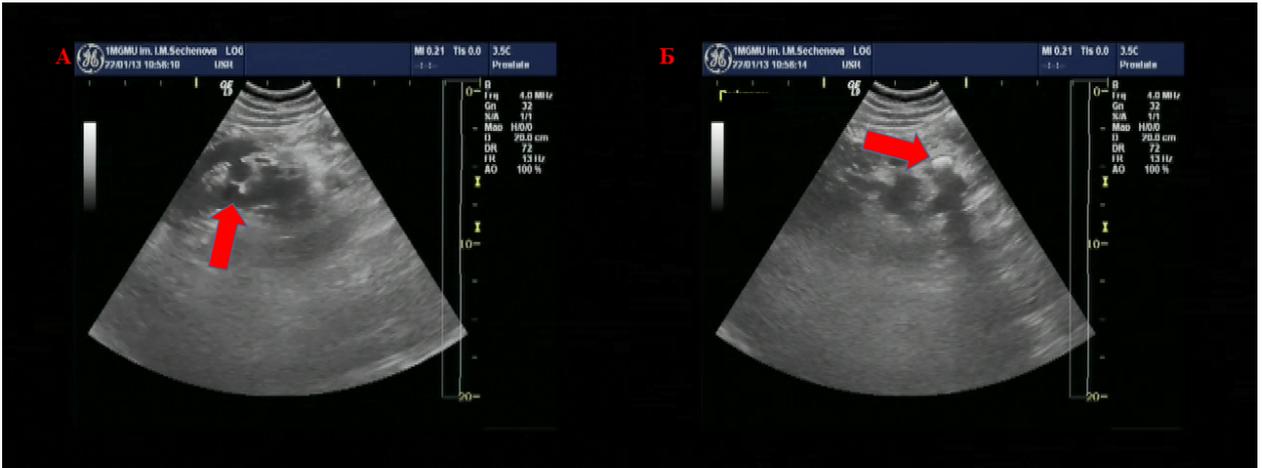


Рис. 3.2.4. Больной Б, 60 лет и/б №2696. Узи почек, на рисунке А правая половина подковообразной почки киста правой половины обозначена красной стрелкой, на рисунке Б левая половина подковообразной почки красной стрелкой обозначен конкремент лоханки.

По данным МСКТ с контрастированием: подковообразная почка с четкими контурами. В нижнем сегменте правой половины подковообразной почки определяется киста диаметром 6 мм. Отмечается неполное удвоение левой половины подковообразной почки. В нижней чашечке левой половины подковообразной почки определяется микролит размером 2 мм. В лоханке левой половины подковообразной почки определяется конкремент размером 17x11x13 мм, плотностью около 1434 ед. НУ. Чашечно-лоханочная система правой половины подковообразной почки не расширена. Чашечки левой половины подковообразной почки до 16 мм. Накопление и выведение контрастного препарата паренхимой почек своевременное, симметричное, в отсроченную фазу контрастирования ЧЛС почек и мочеточники заполнены контрастным препаратом. Мочеточники нормального диаметра на всем протяжении. Забрюшинные лимфоузлы не увеличены. Аорта, нижняя полая вена не изменены.

На основании выполненной МСКТ с контрастированием осуществлено 3D планирование операции: камень лоханки левой половины подковообразной почки объемом 1,4 см³ с средней плотностью 596 ед. НУ. и максимальной плотностью в центральной части конкремента до 1658 ед. НУ. По объему конкремент занимает всю внутрипочечную лоханку. На момент исследования

определены также два конкремента размером до 0,1 см в верхней и нижней группах чашечек левой половины подковообразной почки (мигрирующие?) (Рисунок 3.2.5-3.2.6.).



Рис. 3.2.5. Больной Б, 60 лет и/б №2696. 3D компьютерное моделирование вид спереди подковообразная почка

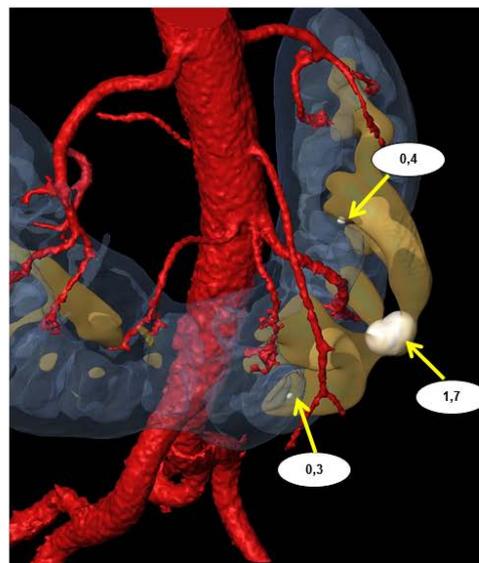


Рис. 3.2.6. Больной Б, 60 лет и/б №2696. 3D компьютерное планирование вид спереди подковообразная почка, режим прозрачности, стрелками показаны конкременты левой половины с размерами.

В артериальную фазу определены две артерии (один ствол основной и один дополнительный) к правой половине подковообразной почки; определены три ствола к левой половине подковообразной почки (один основной и два дополнительных); определена артерия перешейка, идущая из области бифуркации аорты.

В венозную фазу установлено, что имеются до четырех венозных стволов, дренирующих правую половину подковообразной почки, а также два венозных ствола от левой половины подковообразной почки. Отмечается также вена, идущая от перешейка, которая впадает в левую общую подвздошную вену. Отмечено, что левая центральная вена надпочечника впадает в верхнюю почечную вену левой половины подковообразной почки в типичном месте. Левая яичковая вена, пройдя по передней поверхности левой половины подковообразной почки на расстоянии 1,7 см от лоханки, впадает, как и центральная вена надпочечника, в верхнюю почечную вену левой половины подковообразной почки (Рисунок 3.2.7-3.2.8).

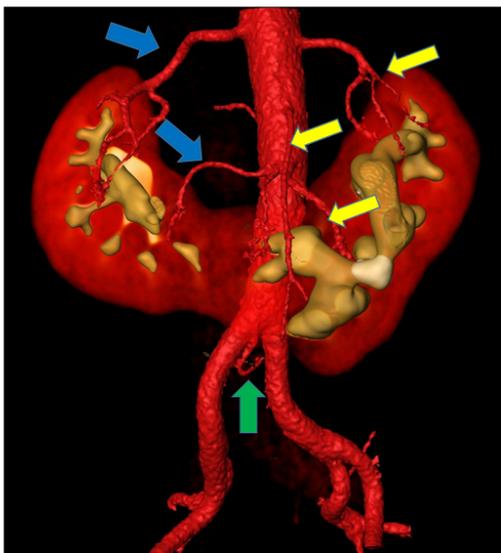


Рис. 3.2.7. Больной Б, 60 лет и/б №2696. 3D компьютерное моделирование вид спереди подковообразная почка, артерии правой половины-синие стрелки, артерии левой половины-жёлтые стрелки, артерия перешейка-зелёная стрелка

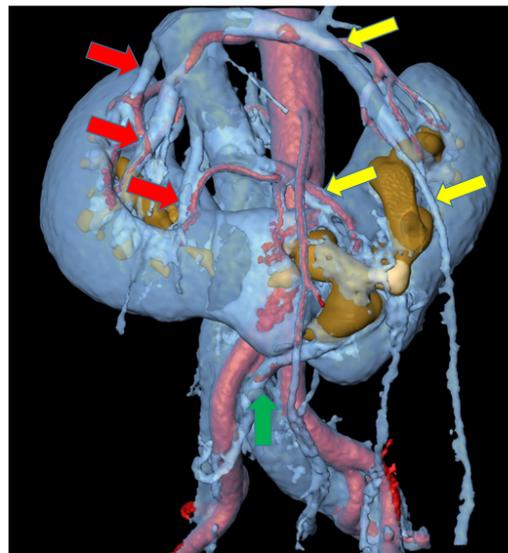


Рис. 3.2.8. Больной Б, 60 лет и/б №2696. 3D компьютерное моделирование вид спереди подковообразная почка, вены правой половины-красные стрелки, вены левой половины-жёлтые стрелки, вена перешейка-зелёная стрелка

В экскреторную фазу отмечена умеренная дилатация всех групп чашечек (более выраженная у нижней группы) левой половины подковообразно почки от 0,7 до 1,9 см.

Ширина шеек чашечек первого и второго порядка верхней группы в левой половине подковообразной почки от 0,7 до 1,1 см, в нижней до 1,6 см.

Угол продольной оси чашечек по отношению к продольной оси лоханки:

- 1) У задней верхней – 109;
- 2) У задней нижней – 110°;
- 3) У задней средней – угол прямой (Рисунок 3.2.9-3.2.10).

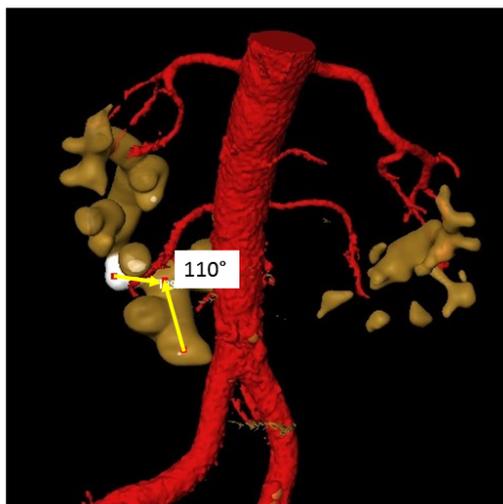


Рис. 3.2.9. Больной Б, 60 лет и/б №2696. 3D компьютерное моделирование вид сзади режим прозрачности подковообразная почка угол продольной оси чашечек по отношению к продольной оси лоханки у задней нижней чашечки– 110°

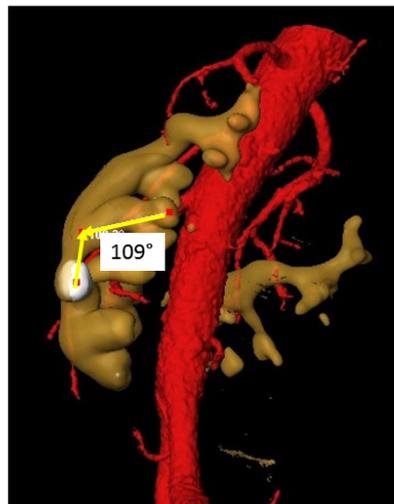


Рис. 3.2.10. Больной Б, 60 лет и/б №2696. 3D компьютерное моделирование вид сбоку режим прозрачности подковообразная почка угол продольной оси чашечек по отношению к продольной оси лоханки у задней верхней чашечки– 109°

К 8-ой и 44-ой минутам исследования в верхних мочевых путях зарегистрировано (выделилось) 11 и 48 % от введенного объема контрастного вещества соответственно (нормативные значения).

Принимая во внимание полученные данные 3D планирования можно сделать заключение о том, что:

- 1. ЧНЛТ сложна в связи с анатомическим строением почки и ее ангиоархетиктоники.*
- 2. Трансуретральная контактная литотрипсия опасна миграцией камня или фрагментов в чашечки.*
- 3. ДЛТ оптимальна через живот, но опасна необходимостью применения высокой энергии и крупной фрагментацией из-за плотности камня в ядре.*
- 4. Оптимальным является ЛП с дренированием мочевых путей после операции внутренним катетером-стендом.*

Больному была выполнена ЛП с внутренним дренированием мочевых путей катетером-стендом. Время операции составило 125 минут, величина кровопотери 50 мл (Рисунок 3.2.11-3.2.12).

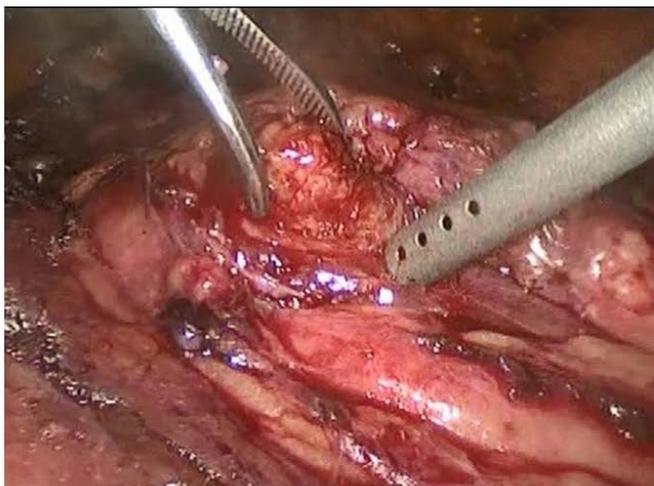


Рис. 3.2.11. Больной Б, 60 лет и/б №2696. Интраоперационно извлечение конкремента из лоханки левой половины подковообразной почки.



Рис. 3.2.12. Больной Б, 60 лет и/б №2696. Удалённый конкремент левой половины подковообразной почки

Послеоперационный период протекал гладко. 04.02.2013 года больной в удовлетворительном состоянии выписан под амбулаторное наблюдение уролога в поликлинике по месту жительства.

Как было наглядно продемонстрировано в этом клиническом примере, при помощи выполненного 3D планирования была выбрана оптимальная индивидуальная хирургическая тактика лечения больного с хорошими результатами проведённого оперативного вмешательства.

Другой не менее сложной аномалией почек, при которой также часто развивается МКБ, является аномалия количества почек с полным и неполным удвоением мочевых путей. Достаточно часто данные аномалии сопровождаются застоем мочи и, как следствие, данный фактор способствует образованию камней с обструкцией шеек чашечек или лоханки неполноценно развитой удвоенной почки с конечным результатом развития гидронефротической трансформации, а при присоединении инфекции - возникновению пионефроза. В анализируемой нами группе больных таких клинических наблюдений было 7 (11,5%). У 6 (9,9%) пациентов аномалии были в правой почке, и у 1 (1,6%) слева по отношению к сегментам почки, у 3 (5%) неполное удвоение локализовалось в нижнем сегменте почки и у 4 (6,5%) в верхнем сегменте почки. В данной ситуации всем больным были выполнены

резекции изменённого сегмента почки различными доступами: 4 (6,5%) - лапароскопическим доступом, 3 (5%) - открытым доступом. При выполнении резекции почек у пациентов с МКБ аномалийных почек, как и при любых ОСО, первостепенное значение имеет чёткое знание анатомии почки. Каждое из наблюдений заболеваний аномалий почек по-своему уникально, поэтому при планировании операции возникает необходимость уточнения сосудистой анатомии почки и особенно в случае удвоения мочевых путей, получения информации не только о ЧЛС, но и о мочеточниках, их синтопию по отношению к друг другу и сосудистым структурам почки.

Приводим клинический пример хирургического лечения больного с МКБ и неполным удвоением мочевых путей:

Больная Б, 56 лет, и/б№59263, поступила в клинику урологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова 30.11.2015г. с диагнозом: терминальный гидронефроз нижней половины удвоенной правой почки. Полное удвоение верхних мочевых путей (ВМП) справа. Стриктура нижней трети мочеточника нижней половины удвоенной правой почки. МКБ: камни почек, камень нижней трети мочеточника нижней половины удвоенной правой почки. Кисты левой почки.

Из данных анамнеза установлено: считает себя больной МКБ более 25 лет, когда впервые в жизни после почечной колики справа отошел конкремент. Далее неоднократно отходили камни с обеих сторон. В 1993 году выполнена пиелолитотомия по поводу коралловидного камня правой почки, через месяц после пособия выполнялся сеанс ДЛТ справа. В 2010 году по поводу камня нижней трети правого мочеточника выполнена контактная уретеролитотрипсия справа. В течение последних 3 лет отмечает периодически возникающий дискомфорт в поясничной области справа с повышением температуры тела до 38,0 С, самостоятельно принимала антибиотики и спазмолитики с эффектом.

По данным УЗИ: правая почка с четкими, ровными контурами, размером 10,5 x 6 см. Паренхима однородная, толщиной до 1,7 см.

Определяется дилатация ЧЛС верхней половины удвоенной почки лоханка до 10 мм, чашечки до 8 мм. Паренхима нижней половины удвоенной почки истончена до 0,8 мм. Подвижность почки в пределах нормы. Левая почка с четкими, ровными контурами, размером 10,5 x 5,5 см. Паренхима однородная, толщиной 1,5 см. В среднем сегменте определяется гиперэхогенное включение с акустической тенью размером до 1,7 см. Подвижность почки в пределах нормы. Мочевой пузырь с четкими, ровными контурами, стенка не утолщена, содержимое однородное, анэхогенное (Рисунок 3.2.13).



Рис. 3.2.13. Больная Б, 56 лет и/б №59263. Узи почек, на рисунке А конкремент правой почки помечен курсорами, на рисунке Б дилатация нижней половины правой помечены курсорами

По данным МСКТ органов брюшной полости и малого таза выявлена гидронефротическая трансформация нижней половины удвоенной правой почки, паренхима истончена до 0,2 см, где определяются конкременты от 0,5 см до 0,7 см; в нижней трети мочеточника нижней половины удвоенной правой почки определяется конкремент до 0,3 мм. В нижней чашечке левой почки определяется камень размером 0,3 см, а в средней - конкремент размером до 11 мм; также визуализируются кисты до 2,0 см, (Рисунок 3.2.14).

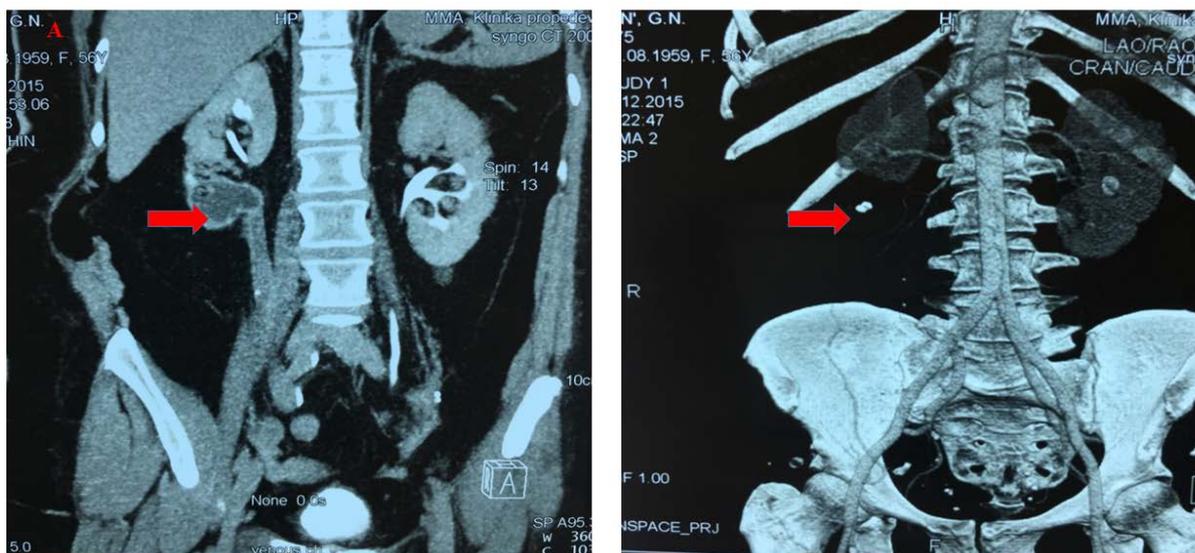


Рис. 3.2.14. Больная Б, 56 лет и/б №59263. МСКТ, на рисунке А экскреторная фаза дилатация нижней половины удвоенной правой почки и мочеточника (красная стрелка), на рисунке Б паренхиматозная фаза отсутствие контрастирования нижней половины удвоенной почки справа и конкремент справа(красная стрелка)

Было выполнено 3D планирование операции, на основании которого было установлено: правая почка уменьшена в размерах за счёт уменьшения паренхимы нижней половины почки, расположена в своём физиологическом положении без значительных смещений. Артериальное кровоснабжение правой почки представлено одним стволом почечной артерии, которая в воротах делится на сегментарные артерии, кровоснабжающие верхнюю и нижнюю половину удвоенной почки, артерии, питающие верхнюю половину, хорошо развиты и делятся далее на артерии, питающие переднюю и заднюю поверхность верхней половины, артерии, питающие нижнюю половину малого диаметра, также нижнюю половину питает часть веточек от основной артерии почки. Венозная система представлена основным стволом почечной вены, который на расстоянии 5 мм от уровня впадения в нижнюю полую вену делится на две вены: верхнюю диаметром до 4,5 мм, которая подходит к нижней половине удвоенной почки, за данной веной находится артерия, питающая нижнюю половину почки диаметром до 3 мм. Далее верхний ствол почечной вены диаметром до 11 мм, делится на два ствола, верхний идет к верхней части верхней половины и нижний ствол к нижней части нижней половины, и частично отток венозной крови происходит и от нижней половины удвоенной почки, по верхнему краю данного венозного

ствола проходит видимая граница между паренхимой нижней и верхней половины, что во время операции будет являться ориентиром для навигации линии геминефрэктомии.

Определяется удвоение ЧЛС, при этом определяется дилатация ЧЛС нижней половины почки, в которой находится конкремент до 8 мм, в ЧЛС нижней половины можно отметить деление на чашечки верхней, средней и нижней группы. ЧЛС нижней половины представлена лоханкой и чашечками с широкими шейками с неполным формированием последних. Ниже сегментов обеих ЧЛС прослеживаются мочеточники, уровень слияния которых не определяется. Более медиально расположен мочеточник от верхней половины диаметром до 4мм, более латерально расположен расширенный мочеточник от нижней половины диаметром до 14 мм.

Учитывая полученные данные 3D планирования, вариантом хирургического доступа следует избрать лапароскопический трансперитонеальный, пособие осуществить в объёме геминефрэктомии нижней удвоенной половины правой почки, при возникновении сложностей при мобилизации и основного этапа операции не исключён вариант конверсии в открытое оперативное вмешательство. При выполнении резекции возможно отдельное клипирование артерии и вены, подходящих к нижней половине удвоенной почки на уровне отхождения от основной почечной вены. Границей резекции, как было сказано выше, будет верхний край вены, подходящей к нижней части верхней половины удвоенной правой почки. На момент геминефрэктомии, возможно, потребуется перекрытие основного ствола почечной артерии, так как часть ветвей питает верхний край нижней половины удвоенной почки (Рисунки 3.2.15-3.2.18). Учитывая наличие конкремента на уровне мочеточника и расширение последнего до места стояния конкремента, первым этапом в операции необходимо произвести контактную уретеролитотрипсию с уточнением характера удвоения правой почки (полное или неполное), данная диагностика необходима для определения границы удаления мочеточника от нижней половины удвоенной правой почки.

Первым этапом 01.12.2015 года была выполнена операция: уретроцистоскопия, контактная уретеролитотрипсия. При этом было выявлено два устья мочеточников справа, тем самым подтверждено полное удвоение мочевых путей правой почки (Рисунки 3.2.19-3.2.20).

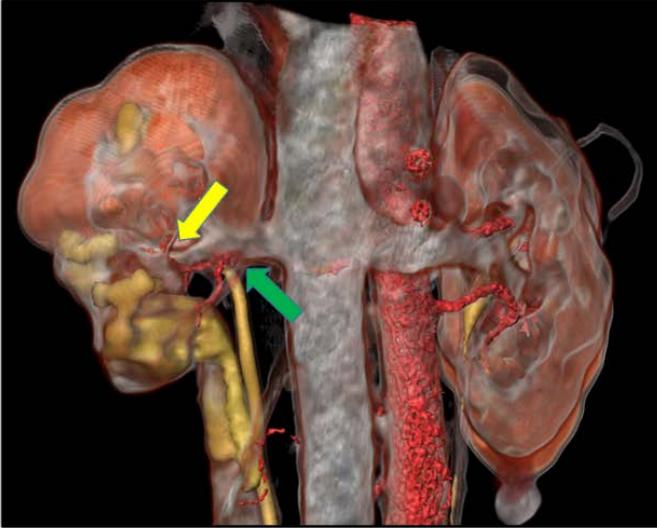


Рис. 3.2.15. Больная Б, 56 лет и/б №59263.3 D планирование вид спереди, артерия и вена питающие нижнюю половину удвоенной почки(зелёная стрелка), вена от нижней части верхней половины почки и граница резекции(жёлтая стрелка)

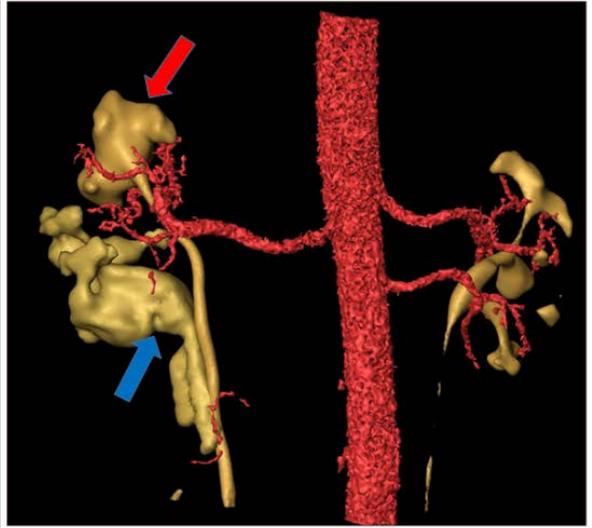


Рис. 3.2.16. Больная Б, 56 лет и/б №59263.3 D планирование вид спереди, режим удаления паренхимы почки ЧЛС верхней половины(красная стрелка), ЧЛС нижней половины почки (синяя стрелка)

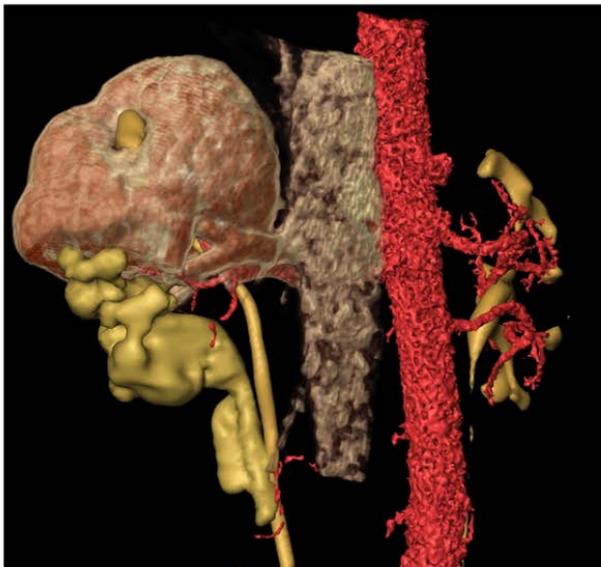


Рис. 3.2.17. Больная Б, 56 лет и/б №59263.3 D планирование вид спереди, определение границы геминефрэктомии.

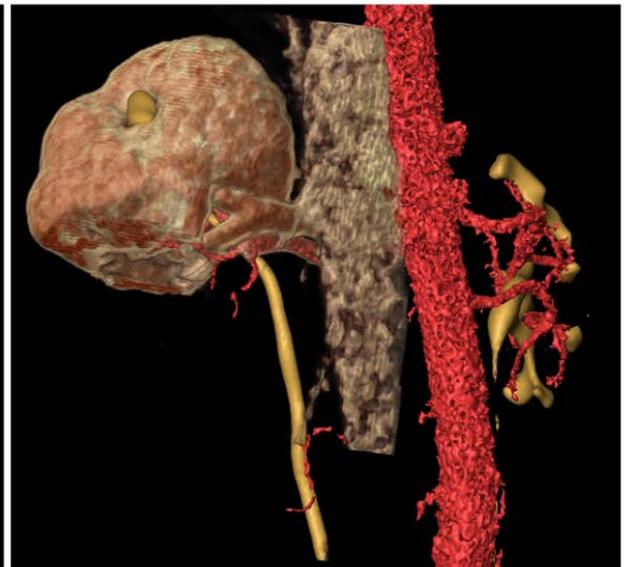


Рис. 3.2.18. Больная Б, 56 лет и/б №59263.3 D планирование вид спереди, виртуальная геминефрэктомия



Рис. 3.2.19. Больная Б, 56 лет и/б №59263.Ретроградная уретеропиелография, в мочеточнике нижней половины установлена струна, в мочеточнике верхней половины введен уретероскоп.

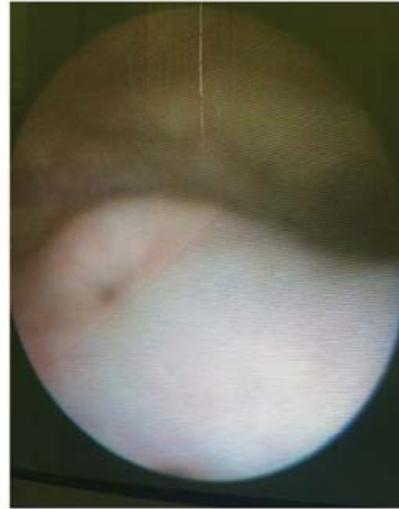


Рис. 3.2.20. Больная Б, 56 лет и/б №59263.Уретероцистоскопия, устье мочеточника верхней половины удвоенной почки

Вторым этапом 03.12.2015 года больной была выполнена операция: лапароскопическая трансперитонеальная геминефруретерэктомия нижней половины удвоенной правой почки. При выполнении операции для интраоперационной навигации использовались данные предоперационного 3D виртуального планирования оперативного вмешательства (Рисунки 3.2.21-3.2.22).

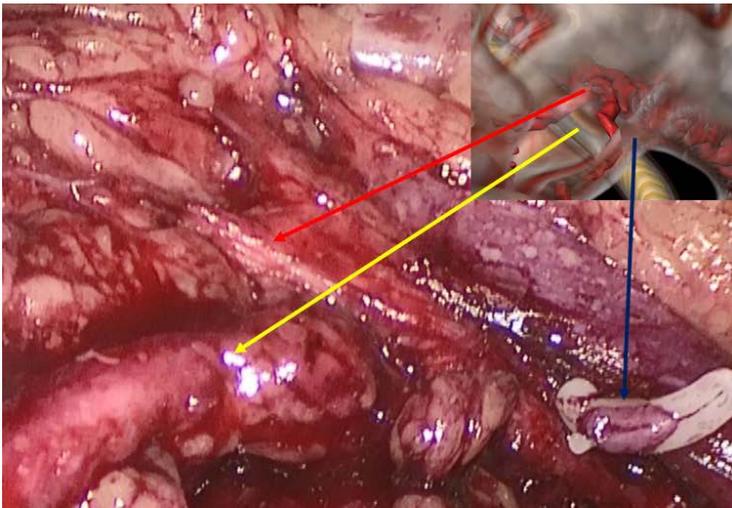


Рис. 3.2.21. Больная Б, 56 лет и/б №59263. Этап операции мобилизованы ворота почки Интраоперационная навигация сопоставление с данными 3 D планирования сегментарная артерия(красная стрелка), мочеточник верхней половины(жёлтая стрелка), клипированная вена от нижней половины почки(синяя стрелка)

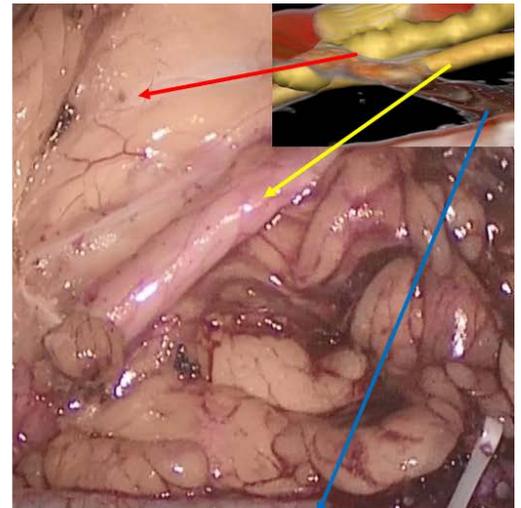


Рис. 3.2.22. Больная Б, 56 лет и/б №59263. Этап операции мобилизованы ворота почки Интраоперационная навигация сопоставление с данными 3 D планирования мочеточник нижней половины почки (красная стрелка), мочеточник верхней половины(жёлтая стрелка), гонадная вена(синяя стрелка)

Время операции 160 минут, на момент резекции была перекрыта основная почечная артерия, время тепловой ишемии 13 минут, величина кровопотери 50 мл. Макропрепарат удаленной нижней половины правой почки: паренхима не определяется, стенки мочевых путей истончены, дряблые, шейки чашечек резко расширены (Рисунок 3.2.23).



Рис. 3.2.23. Больная Б, 56 лет и/б №59263. На рисунке А макропрепарат удаленной нижней половины правой почки, на рисунке Б макропрепарат с вскрытыми мочевыми путями.

По данным гистологического заключения № 1857/24651-54(2): эпителий канальцев с признаками выраженной атрофии. В просветах большинства канальцев гомогенные эозинофильные массы. Клубочки склерозированы, гиалинизированы. Массивная диффузная лимфоидная инфильтрация и склероз стромы (Рисунок 3.2.24).

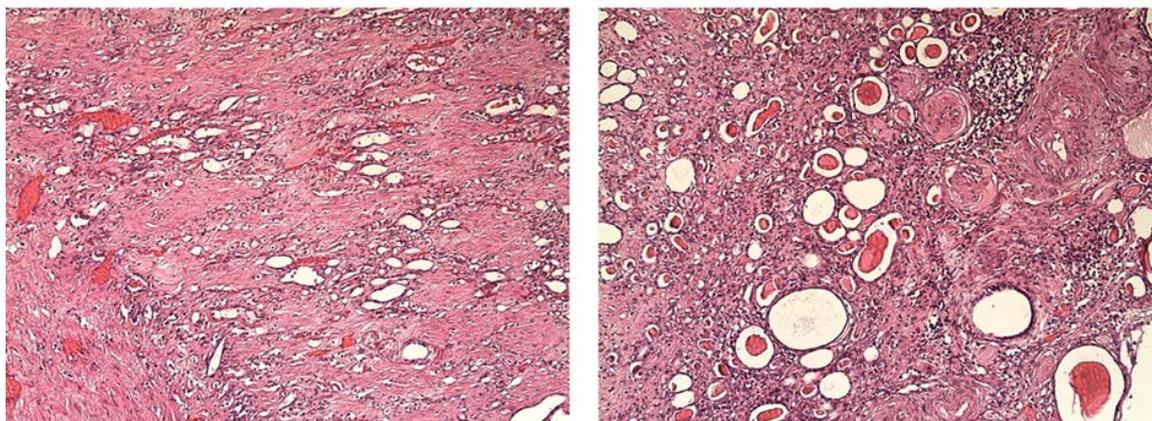


Рис 3.2.24 Больная Б, 56 лет и/б №59263. Микропрепараты: эпителий канальцев с признаками выраженной атрофии. В просветах большинства канальцев гомогенные эозинофильные массы. Клубочки склерозированы, гиалинизированы. Массивная диффузная лимфоидная инфильтрация и склероз стромы.

Послеоперационный период осложнился на четвертые сутки развитием тромбоэмболии мелких и средних ветвей легочных артерий с обеих сторон, что было подтверждено данными МСКТ грудной клетки, на фоне антикоагулянтной терапии состояние больной улучшилось, и 14.12.2015 года больная была выписана в удовлетворительном состоянии под амбулаторное наблюдение уролога и терапевта поликлиники по месту жительства.

В данном клиническом примере было наглядно продемонстрировано что, информация об особенностях расположения мочеточников от верхней и нижней половины удвоенной правой почки, полученная при 3D виртуальном планировании, позволила точно выявить их интраоперационно. Точно установленные навигационные ориентиры способствовали выполнению геминефрэктомии нижней половины полностью удвоенной почки, тем самым было оказано минимальное воздействие на здоровую паренхиму верхней половины удвоенной правой почки. Операция была выполнена без интраоперационных осложнений с минимальным объёмом кровопотери. О пользе применения 3D технологий для планирования геминефрэктомии при аномалиях почек посредством высокотехнологичных операций в мировой литературе нами было обнаружено сообщение Yoshida с соавт. (2015), в работе приводится одно клиническое наблюдение роботассистированной

геминефрэктомии у пациентки 22 лет с аномалией почек в виде удвоения мочевых путей, так же как и нам, авторам удалось осуществить данную операцию без осложнений, по их мнению, этому способствовали знания топографической анатомии, полученные на основании 3D планирования оперативного вмешательства [422].

При аномалиях полного удвоения ЧЛС к нарушению оттока мочи, как было сказано выше, приводит неполноценное развитие мочевых путей аномальной почки, одним из вариантов этого может быть наличие стеноза лоханочно-мочеточникового сегмента (ЛМС), вследствие этого образуются конкременты в ЧЛС. При раннем выявлении аномалии и сохранности объема функционирующей паренхимы удвоенной почки, возможно выполнение сочетанного хирургического вмешательства в виде устранения стеноза ЛМС и удаления конкрементов. В данной клинической ситуации наилучшим вариантом хирургической тактики лечения пациентов является использование лапароскопического доступа. При этом применение 3D виртуального планирования помогает в осуществлении реального оперативного пособия. Приводим клиническое наблюдение:

Больная И., 35 лет, и/б №55592 поступила в клинику урологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова 25.10.2016г. с диагнозом: полное удвоение ВМП слева, стеноз ЛМС нижней половины удвоенной левой почки. МКБ, множественные камни нижней половины удвоенной левой почки.

Из данных анамнеза установлено: считает себя больной на протяжении нескольких месяцев, когда стала отмечать появление болей в поясничной области слева. При обследовании было установлено наличие множественных конкрементов в нижней половине удвоенной левой почки.

При ультразвуковом исследовании: правая почка с четкими, ровными контурами размером 1,2 x 5,6 см. Паренхима однородная, толщиной до 1,8 см. Чашечно-лоханочная система не расширена. Патологические образования не определяются. Подвижность почки сохранена. Левая почка с четкими, ровными контурами, размером 13,0 x 6,1 см. Паренхима однородная,

толщиной в нижней половине почки, в верхней половине почки до 1,8 см. Отмечается дилатация ЧЛС нижней половины почки: лоханка 36x24 мм, чашечки до 9 мм. В лоханке определяется гиперэхогенное включение с акустической тенью размером до 23 мм. Подвижность почки сохранена.

Мочевой пузырь с четкими, ровными контурами, однородным анэхогенным содержимым, зона устьев не изменена (Рисунок 3.2.25).

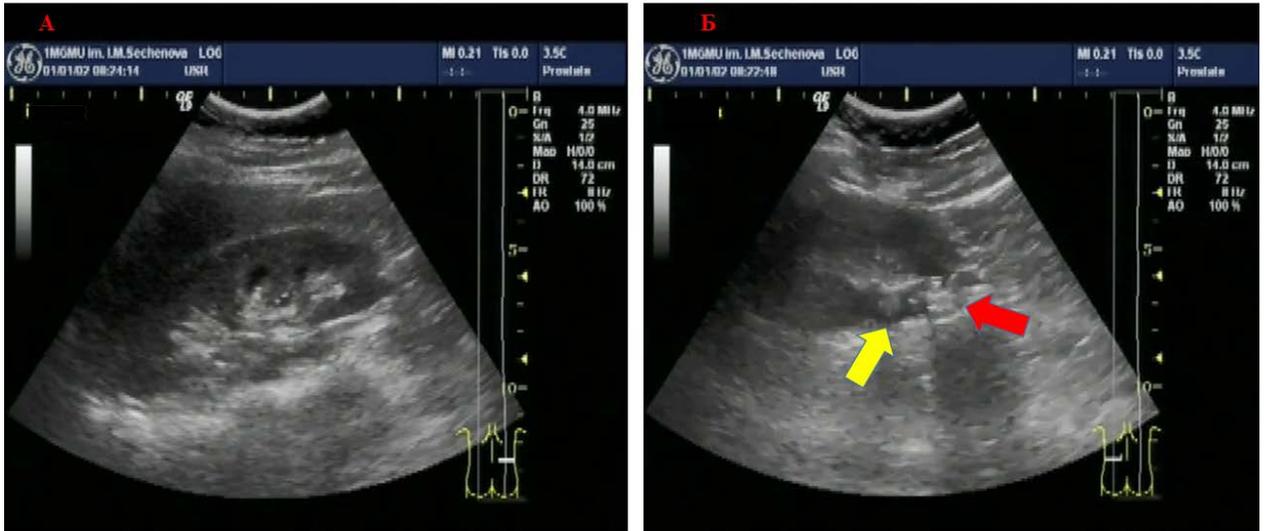


Рис. 3.2.25. Больная А, 35 лет и/б №55592. Узи почек, на рисунке А правая почка, на рисунке Б дилатация нижней половины половина левой почки(жёлтая стрелка), конкременты лоханки нижней половины левой почки(красная стрелка).

При МСКТ органов брюшной полости почки обычно расположены, нормальной формы, с чёткими контурами. Почечные артерии отходят от аорты в типичном месте, заполняются контрастным препаратом без признаков стенозирования. Дополнительных почечных сосудов не выявлено.

Паренхима почек однородна, обычной плотности. Левая почка умеренно увеличена размерах (около 140x70 мм). Определяется удвоение чашечно-лоханочной системы слева: лоханка нижней половины почки с уплотненной стенкой, расширена до 36x24 мм, чашечки размером до 9мм. В лоханке и частично в чашечках нижней половины визуализируются конкременты округлой формы, несколько неоднородной структуры, размерами от 3 до 15 мм. Плотностью 600т-900ед.НУ. Справа конкременты не выявлены.

Чашечно-лоханочная система верхней половины левой почки и ЧЛС справа не расширены. Накопление и выведение контрастного препарата

паренхимой почек своевременное, симметричное, в отсроченную фазу контрастирования (через 35 минут) ЧЛС почек и мочеточники фрагментарно заполнены контрастным препаратом. Правый мочеточник нормального диаметра на всем протяжении. Слева мочеточники до нижней трети идут вместе: мочеточник от нижней половины диаметром до 4,5 мм, прослеживается до устья; мочеточник от верхней половины почки не более 2 мм, визуализируется до нижней трети, дистальнее отчетливо не дифференцирован (полностью нельзя исключить слияние со вторым мочеточником на этом уровне – напольное удвоение?). Мочевой пузырь расправлен, содержимое его однородное, стенки не изменены (Рисунки 3.2.26-3.2.27).

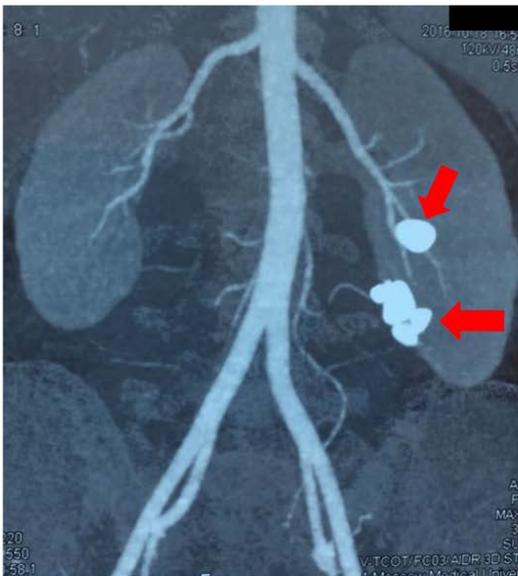


Рис. 3.2.26. Больная И, 35 лет, и/б № 55592. МСКТ паренхиматозная фаза, конкременты левой почки(красная стрелка)

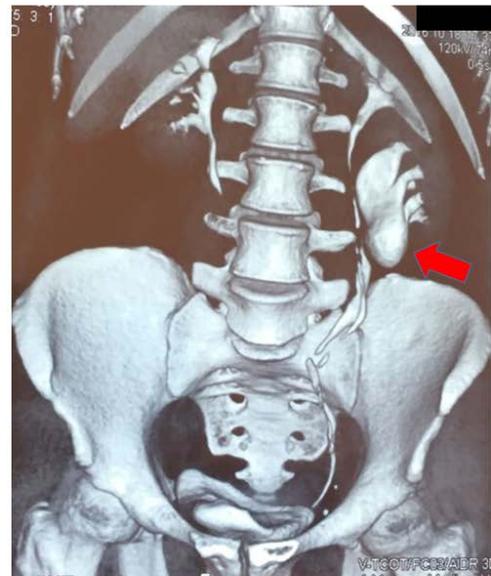


Рис. 3.2.27. Больная И, 35 лет, и/б № 55592. МСКТ экскреторная фаза, дилатация нижней половины удвоенной левой почки(красная стрелка)

Больной было выполнено 3D планирование операции, на основании которого было установлено: правая почка без патологических изменений. Левая почка незначительно увеличена в размерах по сравнению с правой. Артериальное кровоснабжение левой почки представлено одной почечной артерией и почечной веной, добавочных сосудов нет. Имеется удвоение ЧЛС левой почки, при этом отмечается дилатация ЧЛС нижней половины удвоенной почки. В проекции лоханки нижней половины удвоенной левой почки имеется скопление конкрементов до 4 шт. с максимальным размером до 17

мм, также имеется отдельно расположенный конкремент диаметром до 3-4 мм, в нижней чашечке и конкремент до 16мм, в расширенной шейке верхней группы чашечек нижней удвоенной половины левой почки. В области ЛМС нижней половины удвоенной почки слева имеется сужение протяженностью до 3 мм. Мочеточник от верхней половины левой почки расположен более медиально по отношению к мочеточнику нижней половины, но на расстоянии 35 мм от области сужения мочеточника нижней половины, последний пересекается с мочеточником верхней половины, идёт более медиально по отношению к мочеточнику от верхней половины удвоенной левой почки. Принимая во внимание полученные данные, выполнение больной ЧНЛТ возможно, но учитывая множественные большие конкременты, а также наличие стеноза ЛМС на протяжении 5 мм, выполнение ЧНЛТ будет неэффективным для устранения протяжённого стеноза ЛМС в виде эндоскопической пиелотомии или баллонной дилатации, поэтому вариантом выбора хирургического доступа следует избрать лапароскопическое оперативное вмешательство в объёме резекции суженного ЛМС с удалением конкрементов после вскрытия просвета лоханки. В начале операции необходимо выполнить диагностическую уретероцистоскопию для подтверждения наличия полного удвоения левой почки. На этапе мобилизации мочеточников и полостной системы нижней половины удвоенной почки необходимо помнить о синтопии мочеточников от верхней и нижней половины удвоенной левой почки. Для удаления конкрементов и контроля их полного удаления из ЧЛС, учитывая их размер и расположение, необходимо предусмотреть интраоперационное использование гибкого инструмента. Операцию необходимо завершить внутренним дренированием мочевых путей нижней половины удвоенной почки катетером-стендом при установлении полного удвоения мочевых путей, при наличии неполного удвоения вариант дренирования возможен в виде нефростомии нижней половины удвоенной левой почки (Рисунки 3.2.28-3.2.32).



Рис. 3.2.28. Больная И, 35 лет, и/б № 55592. 3D планирование операции, вид спереди удвоение ЧЛС левой почки.



Рис. 3.2.29. Больная И, 35 лет, и/б № 55592. 3D планирование операции, вид спереди режим прозрачности паренхимы удвоение ЧЛС левой почки, конкременты в дилатированной нижней половине.



Рис. 3.2.30. Больная И, 35 лет, и/б № 55592. 3D планирование операции, вид спереди режим прозрачности паренхимы ЧЛС, расположение конкрементов в ЧЛС нижней половины .

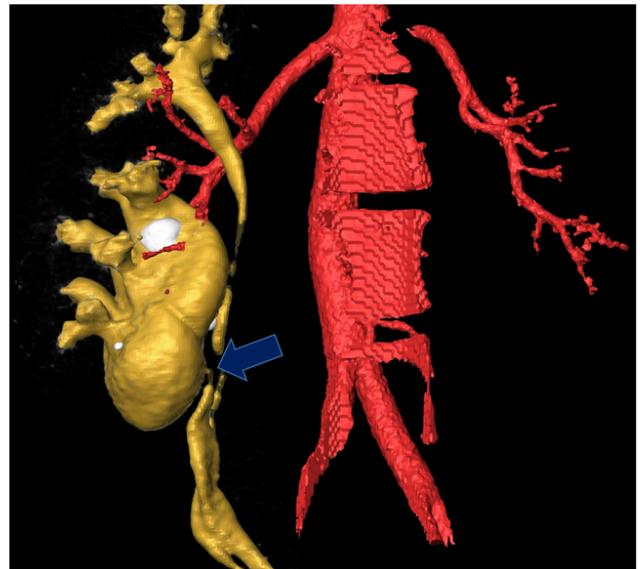


Рис. 3.2.31. Больная И, 35 лет, и/б № 55592. 3D планирование операции, вид сзади режим прозрачности паренхимы почки, расположение и протяжённость сужения ЛМС нижней половины удвоенной ЧЛС левой почки(синяя стрелка).

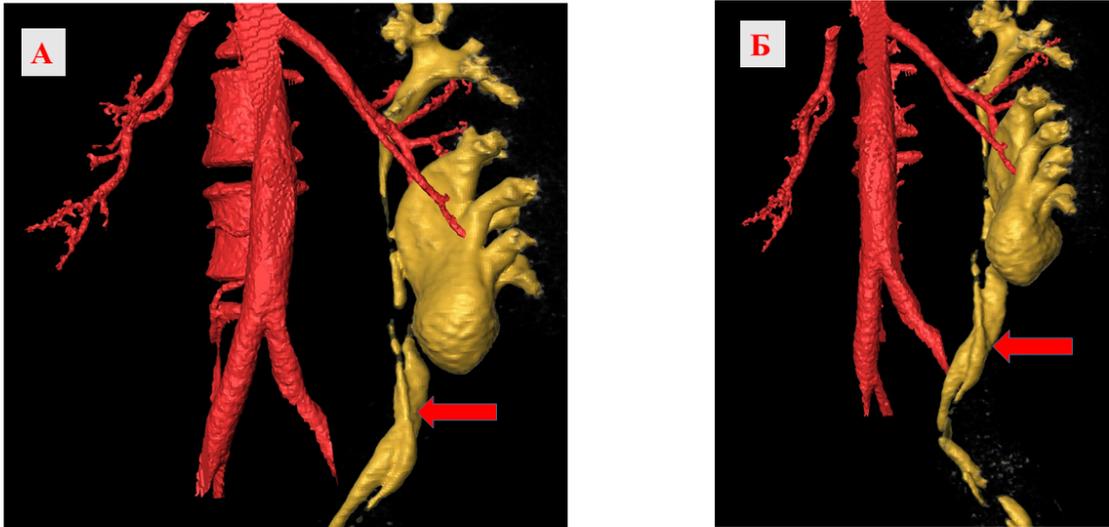


Рис. 3.2.32. Больная И, 35 лет, п/б № 55592. 3D планирование операции режим прозрачности паренхимы почки место пересечения мочеточников верхней и нижней половины удвоенной почки(красная стрелка), рисунок А вид спереди, рисунок Б вид сбоку.

Перед выполнением основной операции 26.10.2016 года больной была выполнена уретроцистоскопия, по данным которой было подтверждено наличие полного удвоения левой почки, было установлено наличие двух устьев мочеточников слева (Рисунок 3.2.33).

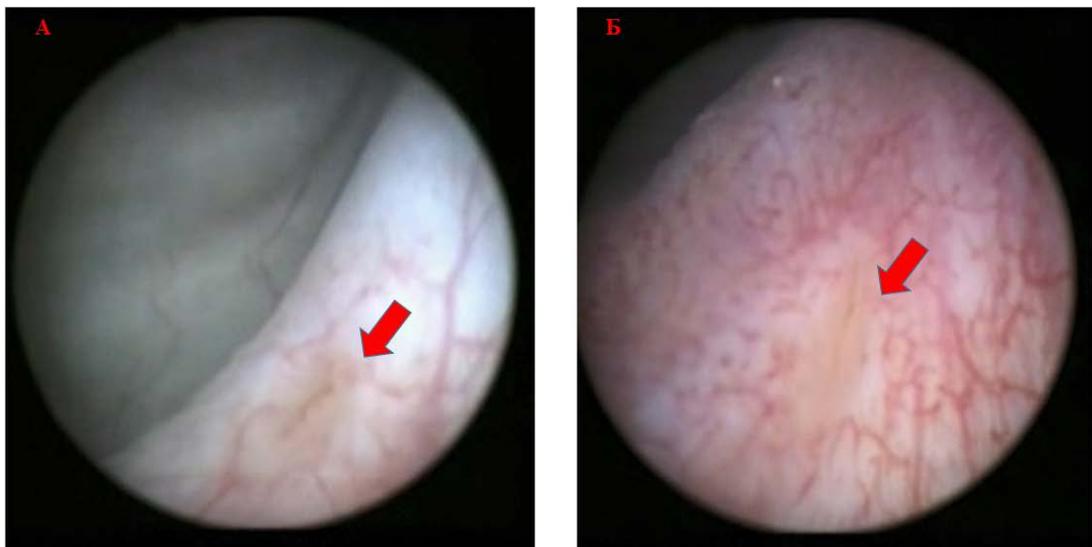


Рис. 3.2.33. Больная И, 35 лет, п/б № 55592. Диагностическая уретроцистоскопия, выявлено 2 устья мочеточников слева, подтверждено полное удвоение левой почки, рисунок А и рисунок Б устья мочеточников слева полностью удвоенной левой почки(красная стрелка),

После проведения уретроцистоскопии больной была выполнена лапароскопическая резекция лоханки нижней половины удвоенной левой почки и верхней трети мочеточника, ригидная пиелокаликотомэкстракция,

уретеропиелостомия, дренирование ЧЛС нижней половины удвоенной почки слева катетером-стендом. Время операции составило 185 минут, объём кровопотери 35 мл, из ЧЛС слева были удалены 8 конкрементов (Рисунки 3.2.34-3.2.35).



Рис. 3.2.34. Больная И, 35 лет, и/б № 55592. Лапароскопическая операция, этап удаления конкрементов из лоханки нижней половины удвоенной левой почки



Рис. 3.2.35. Больная И, 35 лет, и/б № 55592. Удалённые конкременты из полостной системы нижней половины удвоенной левой почки

Послеоперационный период протекал гладко без осложнений, 03.11.2016 года больная была выписана из стационара в удовлетворительном состоянии. Через 3 недели больной был удалён катетер-стенд слева, по данным контрольного УЗИ данных о наличии конкрементов в ЧЛС не получено.

В данном клиническом наблюдении нами были продемонстрированы возможности использования 3D планирования операций, при выполнении планирования были получены данные о взаимоотношениях мочеточников обеих половин полностью удвоенной почки, а также информация о кровоснабжении почки и отсутствие дополнительных артериальных стволов в области запланированного оперативного вмешательства. Использование лапароскопического доступа при данной клинической ситуации позволило выполнить оперативное вмешательство с положительным результатом полного освобождения пациентки от конкрементов и восстановления оттока мочи из нижней половины полностью удвоенной левой почки.

Другой не менее сложной аномалией почек, при которой очень часто возникает образование конкрементов, является аномалия положения почек. Согласно классификации аномалий, дистопии почек по своей локализации бывают односторонними (грудная, поясничная, подвздошная, тазовая) и перекрестными [50]. Из всех перечисленных форм дистопий особенно актуальны тазовая и грудная формы в плане диагностики и клинического течения. Для тазовой формы дистопии это обусловлено расположением почки в малом тазу и давлением почки на рядом расположенные органы (подвздошные сосуды, тазовое симпатическое нервное сплетение, прямую кишку, мочевой пузырь, матку), и поэтому клинические проявления могут возникать даже при отсутствии заболеваний в данной почке. Кроме того, нередко дистопированную почку принимают за объёмное образование, в мировой литературе приведены наблюдения тазовой дистопии единственной почки с фатальным результатом после удаления данной почки с предоперационным диагнозом опухоли малого таза [64]. Ранее в нашей клинике была выполнена работа Д.Г. Цариченко, в его исследовании были проанализированы 28 наблюдений дистопии почек, все они имели одностороннюю локализацию, тазовая дистопия была выявлена у 8 (0,86%) пациентов, чаще всего слева [15]. Для лечения МКБ при тазово-дистопированной почке могут быть использованы различные хирургические доступы: чрескожный (ЧНЛТ), лапароскопический (ЛП), комбинированные операции при совместном использовании ЧНЛТ под лапароскопическим контролем, а также ретроградный эндоскопический доступ при помощи гибких эндоскопов [125; 134; 274; 309].

В анализируемой нами группе пациентов с тазовой формой дистопии было 2 наблюдения, в одном наблюдении выполнение 3D компьютерного виртуального планирования не производилось ввиду невыполнения больному контрастных исследований МСКТ и МРТ по причине поливалентной аллергической реакции на контрастные препараты, исследования больного проводились без контраста. У данного пациента была тазовая форма дистопии

левой почки осложненная МКБ, для избавления больного от конкрементов была выполнена комбинированная операция в объёме лапароскопической пиелолитотомии с интраоперационной гибкой пиелокаликоскопией и литоэкстракцией. В другом наблюдении использование 3D виртуального планирования позволило нам выбрать вид доступа, при котором были полностью удалены конкременты из мочевых путей тазоводистопированной левой почки. Приводим данное клиническое наблюдение:

Пациентка Д., 63 года, и/б № 55047, поступила в клинику урологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова 19.11.2013 г. с диагнозом: мкб, камень левой почки, тазовая дистопия левой почки,

Со слов больной: отмечает появление периодических тупых болей внизу живота больше слева на протяжении последних месяцев.

При проведении УЗИ и обзорного снимка органов брюшной полости имеется подозрение на наличие конкремента тазоводистопированной левой почки (Рисунки 3.2.24-3.2.25).



Рис. 3.2.24. Больная Д, 63 года, и/б № 55047. Ультразвуковая картина тазово-дистопированной левой почки с конкрементом (указан стрелкой) правой помечены курсорами



Рис. 3.2.25. Больная Д, 63 года, и/б № 55047. Обзорная рентгенография органов брюшной полости, тень подозрительная на конкремент на уровне линии входа в малый таз(красная стрелка)

По данным МСКТ органов брюшной полости с контрастированием: левая почка имеет тазовое расположение, ротирована воротами кпереди. К левой почке, на уровне бифуркации аорты, отходят две артерии. В лоханке

левой почки определяется конкремент размером $1,2 \times 1,0$ см, плотностью 1536 ед. HU (Рисунки 3.2.26-3.2.27).

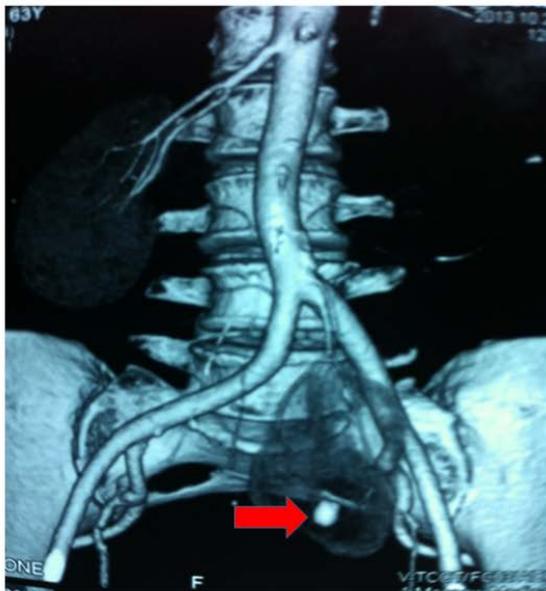


Рис. 3.2.26. Больная Д, 63 года, и/б № 55047. МСКТ паренхиматозная фаза, конкремент дистопированной левой почки (красная стрелка)



Рис. 3.2.27. Больная Д, 63 года, и/б № 55047. МСКТ экскреторная фаза, конкремент в лоханке дистопированной левой почки (красная стрелка)

При виртуальном 3D планировании операции было установлено, что левая почка расположена на входе в малый таз по передней поверхности почки, в проекции расположения лоханки с конкрементом проходят множественные артериальные и венозные сосуды (Рисунки 3.2.28-3.2.29).

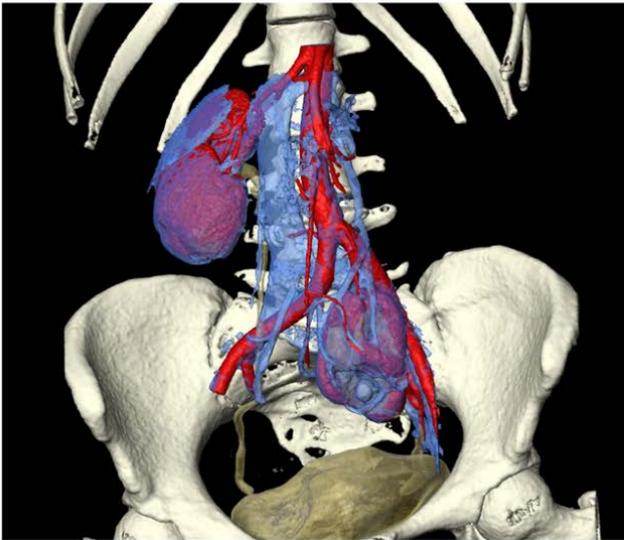


Рис. 3.2.28. Больная Д, 63 года, и/б № 55047. 3D виртуальное планирование операции вид спереди артериальное кровоснабжение тазово дистопированной левой почки

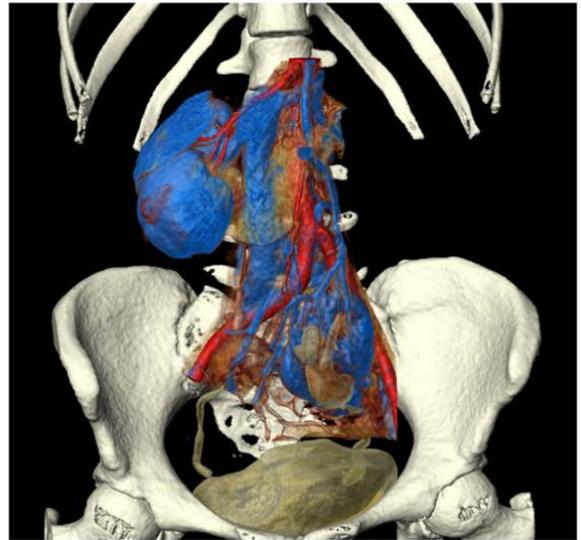


Рис. 3.2.29. Больная Д, 63 года, и/б № 55047. 3D виртуальное планирование операции вид спереди венозная система тазово дистопированной левой почки

Лоханка дистопированной левой почки развернута кпереди, мочеточник и лоханочно-мочеточниковый сегмент расположен кзади, имеется небольшой изгиб на уровне пересечения с внутренней подвздошной артерией, после чего без значительных отклонений впадает в мочевой пузырь в типичном месте. Конкремент расположен в лоханке (Рисунок 3.2.30).

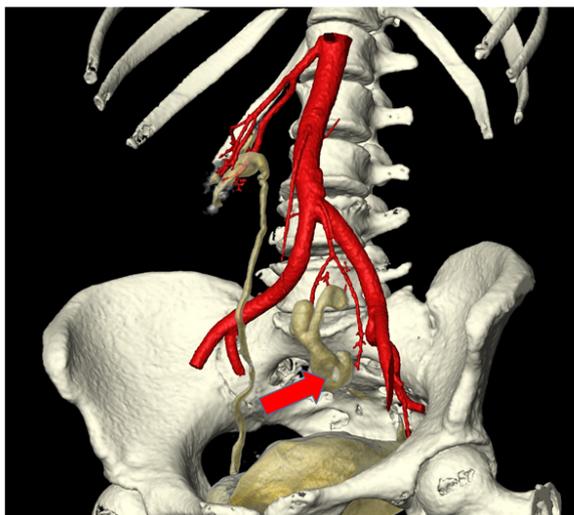


Рис. 3.2.30. Больная Д, 63 года, и/б № 55047. 3D виртуальное планирование операции экскреторная фаза режим прозрачности, рис. А вид спереди соотношение мочевых путей с костями скелета и артериями, рис. Б вид спереди соотношение мочевых путей с артериальной системой, рис. В вид сбоку(конкремент обозначен красной стрелкой).

Проведён расчёт объёма перфузии в обеих почках с процентным соотношением участия в фильтрации крови. Правая почка участвует в

филътрации крови на 68%, левая дистопированная почка - на 32% (Рисунок 3.2.31).

Nr	Material	Volume	Mean	Mass	V%
R	parenhimaK	68863,98	140,9312	9705,082	68%
L	parenhimaK	32978,27	145,1356	4786,321	32%

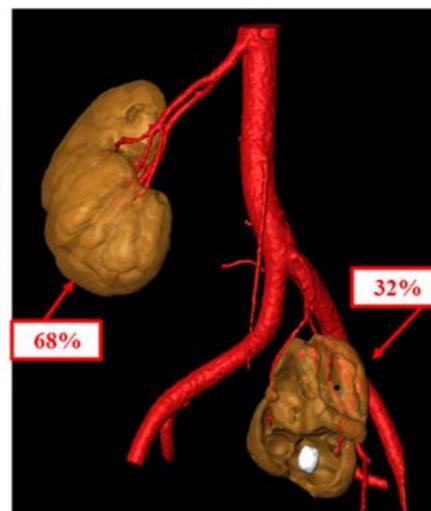


Рис. 3.2.31. Больная Д, 63 года, и/б № 55047. 3D виртуальное планирование операции, расчёт и определение перфузии почек.

При выполнении 3D виртуального планирования рассматривались различные варианты хирургического лечения данной пациентки: открытая пиелолитотомия, ЛП, ЧНЛТ под лапароскопическим контролем из левой подвздошной области, ДЛТ, гибкая контактная пиелолитотрипсия. При планировании было установлено, что по передней поверхности почки в проекции над лоханкой с конкрементом определяются множественные артериальные и венозные сосуды, кроме того из анамнеза было установлено, что ранее больная была подвергнута пангистерэктомии. Всё это может создать некоторые технические трудности в связи со спаечным процессом при выполнении как открытой, лапароскопической, так и ЧНЛТ под лапароскопическим контролем. Принимая во внимание указанные особенности, а также размеры, локализацию, плотность конкремента, состояние мочевых путей, наиболее целесообразным представлялось выполнение ретроградной гибкой контактной нефролитотрипсии слева. При условии невозможности прохождения изгиба мочеточника пациентке может быть выполнена открытая пиелолитотомия слева.

22.11.2013 г. пациентке была выполнена операция: ретроградная лазерная нефролитотрипсия, литоэкстракция слева с установкой мочеточникового катетер-стеннта слева. При проведении операции установлено, что в верхней трети мочеточника ближе к лоханочно-мочеточниковому сегменту отмечается изгиб, который легко был преодолен инструментом. Выполнена пиелокаликоскопия: в лоханке определен конкремент размером 1 см, округлой формы, черного цвета. В левый мочеточник по струне был установлен кожух Flexor. Гибкий уретероскоп проведен в почечную лоханку. С помощью лазерного волокна выполнено разрушение конкремента. Фрагменты камня были удалены с помощью щипцов. Кожух удален. По струне в левую лоханку установлен мочеточниковый стент №7 Ch. Струна удалена, завитки стента сформированы в лоханке и в мочевом пузыре. Мочевой пузырь дренирован катетером Фоли № 14 Ch. По катетеру выделяется прозрачная моча. Основные этапы операции представлены на Рисунке 3.2.31.

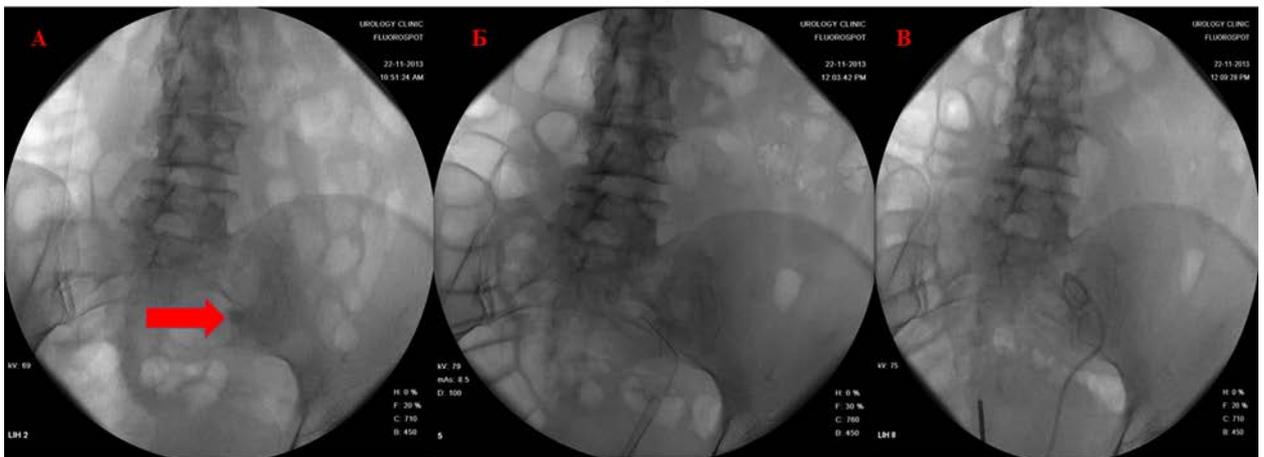


Рис. 3.2.31. Больная Б, 56 лет п/б №59263. Этапы операции: на рисунке А обзорная рентгенограмма: на уровне линии terminalis слева тень конкремента (красная стрелка), на рисунке Б конкремент дезинтегрирован и удален, на рисунке В дренирование мочевых путей слева катетером-стеннтом

Послеоперационный период протекал гладко без осложнений, 29.11.2013 года больная была выписана домой в удовлетворительном состоянии, через 3 недели больной был удалён катетер-стент в

амбулаторном порядке в клинике. При проведении контрольного УЗИ данных о наличии конкремента в дистопированной почке нет, дилатации нет.

В данном клиническом наблюдении были продемонстрированы возможности применения 3D планирования для определения оптимального вида хирургического доступа на основании полученных персонифицированных данных пациентки и достигнуто полное удаление конкрементов при одной из сложных аномалий почек.

По нашему мнению, использование 3D планирования больным с МКБ перед проведением нефрэктомий нецелесообразно, так как в большинстве случаев такие операции носят характер вынужденных пособий при нефункционирующих почках или осуществляются при развитии осложнений МКБ по типу гнойного пиелонефрита с исходом в пионефроз или с формированием абсцессов в паранефральной клетчатке. Получаемая при выполнении МСКТ информация у данных больных не позволяет произвести полноценное построение 3D моделей, так как объём перфузии паренхимы почек у данных пациентов минимален.

При анализе сопутствующей патологии в группе пациентов (n=61) с МКБ, которым были выполнены оперативные вмешательства из открытого и лапароскопического доступов, только у 10 (16,4%) больных не было выявлено заболеваний, влияющих на функцию почек. В 51 (83,6%) наблюдениях было зафиксировано наличие артериальной гипертензии различной степени тяжести с развитием осложнений в виде перенесённых больными острых инфарктов миокарда или острой недостаточности мозгового кровообращения. Частота других интеркуррентных заболеваний представлена в Таблице 3.2.2.

Таблица 3.2.2.

Интеркуррентные заболевания в группе больных (n=61) с МКБ с операциями из открытого и лапароскопического доступов

Сопутствующие заболевания	Число больных(%)
Гипертоническая болезнь	51(83,6)
ИБС с/без постинфарктным кардиосклерозом	18(29,5)
Сахарный диабет	6(9,8)
Хроническая обструктивная болезнь лёгких	6(9,8)
Язвенная болезнь желудка и 12-перстной кишки	5(8,2)
Варикозное расширение вен н/конечностей	8(13,1)
Бронхиальная астма	3(4,9)
Желчекаменная болезнь	3(4,9)
ОНМК в анамнезе	3(4,9)
Хронические гепатит любой этиологии	4(6,5)

Как видно из Таблицы 3.2.2, соматический статус большинства пациентов был отягощён не только заболеваниями, влияющими на функциональное состояние почек, но и на общее состояние больных, в некоторых наблюдениях в группе данный фактор явился причиной невозможности выполнения оперативного вмешательства лапароскопическим доступом. Выполнение операций данной категории пациентов с карбоксиперитонеумом 10-12 мм рт ст могло отрицательно отразиться на состоянии больных как во время операции, так и в раннем послеоперационном периоде.

Интраоперационные осложнения у больных с МКБ были установлены в 6 (9,7%) наблюдениях, из них – 4 (6,5%) у пациентов с лапароскопическим доступом и – 2 (3,2%) из открытого доступа. Конверсии при операциях из лапароскопического доступа (n=49) – 4 (8,2%) наблюдений, все конверсии были при выполнении лапароскопических нефрэктомий, причинами конверсий была массивная инфильтрация в области почечной ножки и невозможность выделения почечных сосудов и их клипирование и пересечение, в 3 (6,1%) наблюдениях при попытке мобилизации были

повреждены сосуды почечной ножки с развитием кровотечения, для устранения которого и потребовалось выполнение конверсии пособия в открытое вмешательство, в 1 (2%) наблюдении конверсия выполнена на этапе мобилизации сосудов без повреждения последних. У пациентов с МКБ, оперированных из открытого доступа (n=12), были 2 (4,8%) интраоперационных осложнения при выполнении нефрэктомии слева в виде ранения селезёнки, что потребовало расширения объёма оперативного вмешательства с проведением спленэктомии.

Послеоперационные хирургические осложнения были в 1 (1,6%) наблюдении, после выполнения ЛП развилась тампонада лоханки сгустками крови несмотря на наличие катетер-стента, для устранения данного осложнения была произведена пункционная нефростомия под местной анестезией. Нехирургические послеоперационные осложнения, которые потребовали консервативной терапии, были зарегистрированы у 4 (6,4%) пациентов из 61 наблюдения (сепсис – 1 (1,6%), пневмония – 2 (3,2%), ТЭЛА - 1(1,6%)) (Таблица 3.2.3).

Таблица 3.2.3.

Частота и структура осложнений в группе больных(n=61) с МКБ с операциями из открытого и лапароскопического доступов

Осложнения	Все больные(n=61)	Открытый доступ(n=12)	Лапароскопический доступ(n=49)
Интраоперационные			
Ранение сосудов	3(4,9%)	0	3(6,1%)
Ранение диафрагмы	1(1,6%)	0	1(2%)
Ранение селезёнки	2(3,2%)	2(4,8%)	0
Конверсии	4(6,4%)	0	4(8,2%)
Послеоперационные хирургические			
Тампонада лоханки	1(1,6%)	0	1(2%)
Послеоперационные нехирургические			
Сепсис	1(1,6%)	0	1(2%)
Пневмония	2(3,2%)	1(2,4%)	1(2%)
ТЭЛА	1(1,6%)	0	1(2%)
Летальность	0	0	0

Летальных случаев из 61 наблюдения больных, прооперированных по поводу МКБ, зафиксировано не было. При анализе, в основном, как и было отмечено выше, осложнения как интраоперационные, так и в послеоперационном периоде были у пациентов с выполняемыми нефрэктомиями по поводу МКБ. При проведении простого сравнения результатов лапароскопических нефрэктомий с МКБ и ЛРН по поводу ПКР, они были хуже при нефрэктомиях по причине МКБ. Так, при ЛРН с ПКР конверсии были выполнены в 6,9%, в группе с МКБ - 8,2%, послеоперационные нехирургические осложнения при ПКР - 2%, при МКБ - 6%. Данное обстоятельство, конечно же, напрямую связано с преобладанием большого количества больных с сопутствующей патологией при МКБ и длительным анамнезом заболевания и выполняемыми ранее многократными оперативными вмешательствами на почке для удаления конкрементов.

Резюме

Применение 3D компьютерных технологий в планировании оперативного лечения больным с МКБ способствует более персонализированному выбору тактики хирургического лечения пациентов. Использование 3D планирования позволяет получить полную информацию о топографо-анатомической картине как самой почки, так и области планируемого оперативного вмешательства, также возможно получить информацию о физических характеристиках конкрементов почки, о перфузионных нарушениях в паренхиме почки, о функциональном вкладе каждой почки в процентном отношении к фильтрации крови. При осуществлении 3D виртуальных операций у пациентов с МКБ возможно прогнозировать исход и вероятность возникновения интраоперационных осложнений при осуществлении реального оперативного вмешательства в зависимости от планируемого хирургического доступа. По нашему мнению, 3D планирование операций из открытого и лапароскопического доступа у больных с МКБ должно проводиться при планировании ОСО и

пиелолитотомий. Использование 3D планирования операций у больных с МКБ для проведения нефрэктомий нецелесообразно. Лапароскопический доступ при лечении больных с МКБ может быть использован для выполнения ЛП, ОСО и нефрэктомий. Показаниями для выполнения ЛП являются: КН со стадиями 3-4, наличие множественных крупных конкрементов лоханки почки, МКБ при аномалиях почки. Открытый доступ для выполнения пиелолитотомий может быть использован при отсутствии технической возможности выполнения ЧНЛТ или ЛП, а также в редких случаях при невозможности выполнения ЧНЛТ или ЛП из-за анатомических особенностей почки и/или области планируемого оперативного вмешательства, а также как вариант конверсии при возникновении технических сложностей в ходе выполнения ЧНЛТ или ЛП. При планировании выполнения резекций почки у больных с МКБ в первую очередь необходимо рассматривать лапароскопический доступ. Открытый доступ может быть использован при отсутствии технической возможности выполнения операции из лапароскопического доступа, а также при наличии противопоказаний к проведению лапароскопического оперативного вмешательства. Для выполнения нефрэктомий по показаниям у пациентов с МКБ необходимо использовать лапароскопический и открытый доступы. В большинстве случаев выполнение нефрэктомий, независимо от запланированного доступа, сопряжено с большими техническими трудностями, с вероятностью развития интраоперационных осложнений, поэтому данные операции должны выполняться хирургами с большим опытом проведения открытых и лапароскопических операций. В послеоперационном периоде за больными с МКБ с выполненными нефрэктомиями необходимо устанавливать особый контроль за соматическим статусом пациентов ввиду высокой вероятности развития у них нехирургических послеоперационных осложнений.

3.3 Виртуальное планирование и осуществление операций при заболеваниях аномалийных почек и гидронефрозе

В настоящее время за счёт наличия современных методов визуализации (УЗИ, МСКТ, МРТ) чаще всего урологам приходится иметь дело с пациентами с различными аномалиями почек при хирургическом лечении [15; 108; 321]. В нашей клинике проводилось исследование по выявлению частоты аномалий почек и верхних мочевых путей на основании 4000 МСКТ, выполненных при различных заболеваниях органов брюшной полости и забрюшинного пространства. Аномалии различного характера были выявлены у 2061 больного (51,53%), в данную категорию больных также были включены и так называемые «спорные» аномалии - кисты почек и почечного синуса 1495 (37,4%) больных [15].

В предыдущей главе нами были рассмотрены некоторые виды аномалий почек, сочетающихся с МКБ. В настоящей главе нами будут приведены данные об использовании виртуального 3D планирования операций при других хирургических заболеваниях почек и верхних мочевых путей у пациентов с аномалиями почек и гидронефрозом. Самой частой аномалией почек, с которой приходится иметь дело при хирургическом лечении больных с заболеваниями почек, являются аномалии сосудов почек. Согласно классификации, аномалии сосудов подразделяются на аномалии количества, расположения, формы и структуры артериальных стволов. Сегодня нет чёткого терминологического определения к разграничению сосудистых аномалий по количеству. В данном вопросе мы согласны с предложенными определениями данных понятий на основании работы, выполненной в нашей клинике: добавочными артериями почки считали артерии, питающие почку помимо основной артерии и отходящие от аорты или другой артерии, кроме основной почечной артерии; aberrantными артериями считаются сосуды, отходящие от почечной артерии и проникающие в почку вне почечного синуса [15]. Точное знание сосудистой анатомии почек способствует выполнению

оперативных вмешательств без осложнений как во время операции, так и в послеоперационном периоде. Присутствие дополнительных артериальных стволов вблизи мочевых путей, особенно в области ЛМС, нередко является причиной развития обструкции последнего.

По данным мировой литературы наличие добавочных или аберрантных артерий является причиной развития гидронефроза от 15 до 59% наблюдений у взрослых пациентов [12; 201; 209; 211; 219; 260]. Гидронефроз является заболеванием, при котором в связи с сужением ЛМС, развивается прогрессирующее расширение ЧЛС, возникает нарушение оттока мочи, повышается гидростатическое давление в ЧЛС, тем самым развивается атрофия паренхимы почки, и ухудшаются основные функции почки за счёт нарушения интрапаренхиматозного кровотока [12]. Причинами развития гидронефроза, как было сказано выше, являются в большинстве своём аномалии артерий, реже к возникновению сужения ЛМС приводят аномалии вен, нейромышечная дисплазия ЛМС, наличие клапанов в данной области. В отдельных случаях другой причиной развития гидронефроза у взрослых является возникновение сужения ЛМС за счёт педункулита, развивающегося в связи с воспалением клетчатки почечного синуса. Нередко причиной развития гидронефроза являются другие аномалии почек, возникновению гидронефроза при аномалиях почек и мочевых путей способствует не только наличие аномалий сосудов, но и сращение и удвоение почек, при которых предрасполагающими факторами становятся: наличие перешейка, недостаточное количество паранефрия, высокое отхождение мочеточника, неритмичное сокращение мочеточников при удвоениях почек, рефлюксы и наличие других аномалий мочевых путей [15; 62; 162; 253; 287].

В нашей клинике за обозначенный период исследования с января 2012 года по май 2017 года оперативному лечению в связи с гидронефрозом были подвергнуты 166 пациентов. Средний возраст больных составил $36,05 \pm 12,88$ лет. Женщины преобладали над мужчинами в соотношении 1,6:1,0, женщин

было 102 (61,4%), мужчин 64 (38,6%). Больше всего операций с гидронефрозом было выполнено справа 91 (54,2%), слева 75 (45,8%). Наличие уровазального конфликта, как причины развития гидронефроза, было установлено в 44 (26,5%) наблюдениях. При этом наличие добавочной артерии было отмечено у 40 (24,1%) пациентов, у 4 (2,4%) больных уровазальный конфликт развился за счёт aberrантных артерий. В 5 (3%) наблюдениях причиной развития гидронефроза стали другие аномалии почек, у 4 (2,4%) пациентов был гидронефроз подковообразной почки и в 1 (0,6%) наблюдение аномалия с неполным удвоением почки. Все пациенты перед операцией были стандартно обследованы. В 100% наблюдений больным выполнены УЗИ и МСКТ с контрастированием мочевых путей. Виртуальное 3D планирование операций было выполнено в 12 (7,2%) наблюдениях, в 100% случаев 3D планирование использовалось у пациентов с гидронефрозом сложных аномалий почек, при аномалиях сосудов виртуальное планирование выполнялось нами при сложных сосудистых аномалиях для уточнения синтопии ЛМС с аномальными сосудами. В анализируемой группе лапароскопический доступ был применён у 156 (93,9%) пациентов, у 8 (4,8%) больных был использован открытый доступ, и в 2 (1,3%) наблюдениях для устранения стеноза ЛМС применялись рентген-эндоскопические методы в виде перкутанной эндопиелоуретеротомии. При выполнении лапароскопических операций все доступы были выполнены трансперитонеально. Открытые операции выполнялись нами из экстраплеврального торакотомического доступа в 10 или 11 межреберье. В дальнейшем 161 (96,9%) пациенту была применена пластическая операция по методике Андерсена-Хайнса в объёме резекции верхней трети мочеточника и лоханки и уретеропиелостомия, у 3 (1,8%) были выполнены «лоскутные» пластические операции. Применение данной методики пластической операции у этих больных было вынужденным из-за рецидива стеноза ЛМС после ранее перенесённых пластических вмешательств в других стационарах. Этапы выполнения оперативного вмешательства как при открытом доступе,

так и при лапароскопическом идентичны и соответствуют классической технике оперативного вмешательства. Хотелось бы остановиться на некоторых технических приёмах, выполняемых нами при лапароскопических пластиках ЛМС. При выполнении лапароскопических операций слева и при подковообразных почках у 27 (17,3%) пациентов в анализируемой группе больных с гидронефрозом доступ к области ЛМС был осуществлён нами трансмезентериально через брыжейку толстого кишечника. Выбор такого подхода сокращает время операции и снижает ее травматичность. Определение классического или трансмезентериального подхода с мобилизацией толстого кишечника осуществляется после диагностической лапароскопии вначале операции. При формировании анастомоза на этапе освоения лапароскопических операций нами использовался полифиламентный рассасывающийся шовный материал с размерностью нити 4/0 или 5/0, в дальнейшем при освоении наложения интракорпорального шва мы стали применять монофиламентные рассасывающиеся нити. Такое предпочтение обусловлено тем, что у монофиламентных нитей имеется преимущество в виде отсутствия так называемых «пилящих» свойств, которые присущи полифиламентному шовному материалу. При формировании пиелоуретрального анастомоза при лапароскопическом доступе такие свойства в ходе манипуляций в области анастомоза на этапе антеградной установки катетера-стента могут приводить к прорезыванию швов и отрыву наложенных швов, что потребует повторного наложения швов, при этом край мочеточника будет травмирован, что может привести к необходимости дополнительного иссечения нежизнеспособного края. Несмотря на преимущества, у монофиламентного шовного материала также имеется недостаток: при завязывании узлов необходимо создавать натяжение на нити для адекватного сопоставления краев анастомоза, а также требуется завязывание большего количества узлов. Поэтому на этапе освоения методики интракорпорального шва при лапароскопических операциях использование полифиламентной нити незначительно упрощает сопоставление краёв

анастомоза и требует завязки меньшего количества узлов, тем самым уменьшая время операции. Вопросам дренирования мочевых путей при выполнении лапароскопической пластики ЛМС посвящен ряд мировых работ, результаты которых противоречивы [69; 93; 182; 230; 232; 348]. Данные вопросы касаются необходимости дренирования мочевых путей после пластики ЛМС, вариантов установки стентов во время операции, до и после. По нашему мнению, дренирование мочевых путей наравне с прецизионной оперативной техникой является залогом достижения хорошего результата пластической операции на верхних мочевых путях. Всем больным при выполнении пластики ЛМС с гидронефрозом было выполнено внутреннее дренирование мочевых путей катетером-стентом. Нередко пациентам с гидронефрозом в предоперационном периоде выполняется пункционная нефростомия или производится установка катетер-стента на стороне оперативного вмешательства. В анализируемой группе больных наличие нефростомы или катетера-стента перед операцией было у 18 (10,8%) пациентов. Наличие нефростомы положительно влияет на течение послеоперационного периода после выполнения пластики ЛМС и внутреннего дренирования, это служит дополнительной гарантией минимального воздействия на область выполненного анастомоза. Единственное, о чём необходимо помнить при наличии нефростомы, это проведение посева мочи на стерильность и определение чувствительности к антибиотикам в предоперационном периоде из мочевых путей и из нефростомического дренажа для назначения антибиотиков с целью профилактики и лечения в послеоперационном периоде согласно полученному посеву, так как большинство гидронефрозов сочетается с явлениями воспаления мочевых путей, которое неблагоприятно влияет на результаты проведённой пластической операции. При выполнении операции с ранее установленным катетером-стентом, по-нашему мнению, необходимо выполнить замену данного стента на новый при длительности стояния последнего более 24 часов. Установка катетер-стента в большинстве случаев нами производилась

антеградно после наложения задней губы пиелоуретрального анастомоза, в 3 (1,8%) наблюдениях нам не удалось выполнить установку стента антеградно. При данных ситуациях мы производили установку катетер-стента ретроградно сразу же по окончании операции эндоскопическим путём, ни в одном наблюдении при этом не было отмечено трудностей с установкой и послеоперационных осложнений в результате данной манипуляции. Вопросы дренирования брюшной полости после завершения операции также остаются спорными. По нашему мнению, после пластики ЛМС вопрос дренирования должен решаться индивидуально каждым хирургом в конце выполнения оперативного вмешательства.

Другие результаты хирургического лечения гидронефроза приведены в Таблице 3.3.1.

Таблица 3.3.1.

Результаты хирургического лечения больных (n=166) с гидронефрозом

	Лапароскопическая пластика ЛМС n=156	Открытая пластика ЛМС n=8	Рентген эндоскопические эндопиелоретеротомия n=2
Среднее время операции, мин	204,0±75,34	143,3±65,4	168,3±45,2
Средняя величина кровопотери, мл	62,9±43,0	60,7±58,2	42,5±10,4

У пациентов с лапароскопическим доступом при лечении гидронефроза среднее время выполнения операции составило 204,0±75,34 мин, при открытом доступе 143±65,4 мин, при рентген эндоскопических пособиях 168,3±45,2 мин. Увеличение среднего времени выполнения лапароскопических операций связано в нашем наблюдении с рядом факторов, в исследуемой группе пациентов операции были выполнены 8 хирургами из

нашей клиники, имеющими различный опыт выполнения лапароскопических пособий, также 36 (21,7%) больным были выполнены симультанные оперативные вмешательства. Очень часто гидронефроз сочетается с формированием большого количества конкрементов в ЧЛС, с целью их полного удаления и ревизии ЧЛС во время операции мы использовали гибкую или ригидную пиелокаликоскопию при необходимости производили литоэкстракцию конкрементов при помощи корзинок или щипцов. Данные операции были проведены у 26 (15,6%) больных, при этом гибкая литоэкстракция была выполнена нами 18 (10,8%) пациентам, в остальных 8 (4,8%) наблюдениях конкременты были удалены при помощи ригидных инструментов. В 10 (6,0%) других симультанных операциях были выполнены 3 (1,8%) холецистэктомии и 7 (4,2%) иссечений кист почек.

Величина кровопотери при всех хирургических доступах была незначительная, самой минимальной она была при лапароскопических операциях - $43,0 \pm 62,94$ мл, а самой большой при открытом доступе $58,2 \pm 60,7$ мл. Как было отмечено выше, в 5 (3%) наблюдениях операции были проведены при гидронефрозе сложных аномалий почки. По нашему мнению, для успешного выполнения операций с гидронефрозом у данной категории пациентов необходимо иметь полные знания об анатомии почек, в связи с чем у всех этих пациентов мы применяли 3D планирование оперативного вмешательства, что позволило нам выполнить операции у данной категории пациентов.

Приводим клиническое наблюдение:

Больной С., 32 года и/б. № 52280. Поступил в клинику урологии 20.10.2014 года с диагнозом: стеноз ЛМС аномалийной левой почки, гидронефроз, нефростома слева. Из анамнеза было установлено, что впервые появление болей в поясничной области слева больной отметил с 2002 года, не обследовался, принимал анальгетики, кроме того с данного периода времени отмечает эпизоды повышения АД максимально до 180/110 мм рт ст,

сопровождающиеся головной болью в области затылка. 02.09.2014 года вновь отметил интенсивную боль, в стационаре по месту жительства при ультразвуковом обследовании выявлена дилатация ЧЛС слева, в экстренном порядке была выполнена чрескожная пункционная нефростомия слева.

По данным УЗИ правая почка: в типичном месте не лоцируется.

Левая почка: с чёткими неровными контурами, размерами 15x6,5 см. Паренхима однородная, толщиной от 1,2 до 3,1 см. Лоханка не расширена. Определяются расширенные до 1 см чашечки. В просвете лоханки определяется завиток нефростомического дренажа.

Мочевой пузырь пуст. Предстательная железа не вдаётся в просвет мочевого пузыря, объёмом 16 см³ (Рисунки 3.3.1-3.3.2).

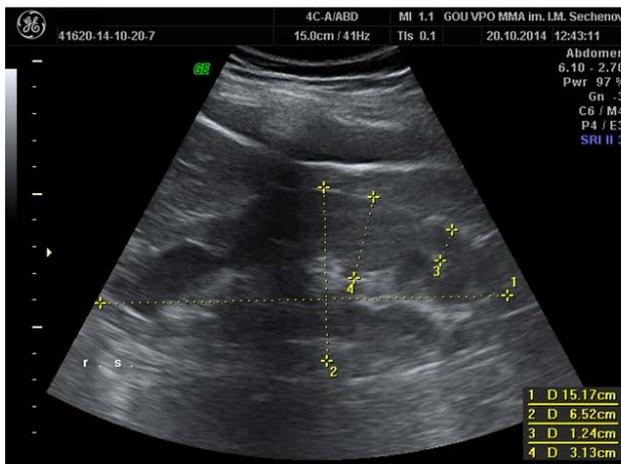


Рис3.3.1 Больной С. 32 лет ист. бол№52280. УЗИ аномалийной левой почки, размеры почки и толщина паренхимы показана курсорами



Рис3.3.2 Больной С. 32 лет ист. бол№52280. УЗИ аномалийной левой почки, дилатация чашечек показана курсорами

По данным МСКТ с контрастированием: левая почка обычно расположена, размером 114x63x151 мм, с достаточно чёткими, неровными контурами, с наличием глубокого втяжения на уровне средней трети (аномалия развития?). Паренхима почки однородна, обычной плотности.

Создаётся впечатление об удвоении почки. Чашечно-лоханочная система расширена, деформирована: лоханка размером 25x46 мм, чашечки верхней половины почки размером до 36 мм, чашечки нижней половины – до

21 мм. Отмечается выраженное утолщение стенок лоханки, а также левого мочеточника в верхней трети. Клетчатка вокруг тяжиста. Конкременты не выявлены. Левая почечная артерия отходит от аорты в типичном месте, заполняется контрастным препаратом без признаков стенозирования. На 15 мм ниже основной левой почечной артерии от аорты отходит дополнительная артерия к нижнему сегменту почки. Накопление и выведение контрастного препарата паренхимой почки своевременное, в отсроченную фазу контрастирования (через 1 час) ЧЛС почки заполнена контрастным препаратом. Левый мочеточник фрагментарно заполняется контрастным препаратом в верхней трети. На уровне ЛМС определяется стриктура мочеточника. В средней и нижней трети мочеточник прослеживается, диаметром до 2 мм. Мочевой пузырь не расправлен (Рисунки 3.3.3-3.3.4).



Рис 3.3.3 Больной С. 32 лет ист. бол№ 52280. МСКТ артериальная фаза аномалийной левой почки, нефростома слева.

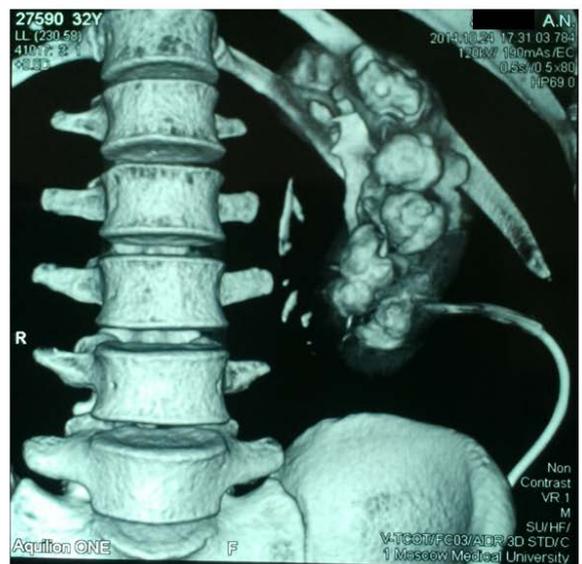


Рис 3.3.4 Больной С. 32 лет ист. бол№ 52280. МСКТ экскреторная фаза аномалийной левой почки, нефростома слева.

Для уточнения наличия и протяженности стеноза ЛМС были выполнены антеградная и ретроградная уретеропиелографии: в слизистой мочевого пузыря выявлена щель, подозрительная на устье правого мочеточника. В неё на глубину 2 см беспрепятственно проведена гидрофильная струна, далее встречено непреодолимое препятствие. По струне на указанную глубину проведён торцевой катетер. По нему введён раствор урографина, контрастирование мочеточника не отмечено.

По струне в устье левого мочеточника проведён торцевой катетер до уровня нижнего сегмента почки, далее - непреодолимое препятствие. По нефростомическому дренажу введено 40 мл раствора урографина. Частично контрастирована деформированная, удлинённая лоханка, верхняя чашечка.

По торцевому катетеру введено 15 мл раствора урографина. Контрастирован мочеточник, отмечается медленное поступление контрастного препарата в лоханку, выраженное сужение на уровне лоханочно-мочеточникового сегмента длиной не более 5 мм (Рисунок 3.3.5).

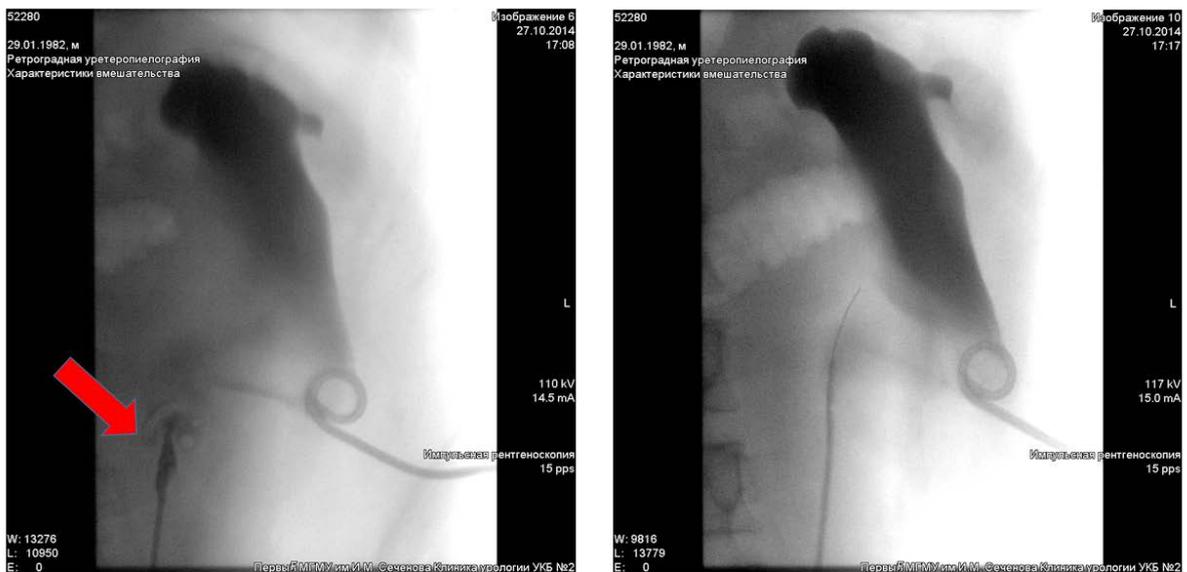


Рис 3.3.5 Больной С. 32 лет ист. бол№ 52280. Антеградная и ретроградная уретеропиелогрфия, место сужения помечено красной стрелкой.

Больному было выполнено предоперационное 3D планирование предстоящей операции. При анализе 3D моделирования было установлено: правая почка в типичном месте отсутствует, левая почка аномальная неправильной формы, вероятнее всего, имеется удвоение почки со сращением нижнего полюса одной почки и верхнего полюса другой почки. Почка ротирована вокруг своей оси ребром кпереди и ЧЛС кзади. Артериальное кровоснабжение почки представлено двумя почечными артериями, основной которая питает верхнюю часть почки и добавочной, питающей нижнюю часть почки. Венозная система представлена одной почечной веной, которая делится в воротах на сегментарные вены. ЧЛС представлена расширенной неправильной формы лоханкой, которая является общей для верхней и нижней

части почки, чашечки также дилатированы и ориентированы от нижней половины кпереди и от верхней половины кзади. Мочеточник прослеживается слабо фрагментарно до уровня мочевого пузыря, чётко не определяется область ЛМС и протяженность его сужения. В проекции лоханки виден завиток нефростомического дренажа (Рисунок 3.3.6).

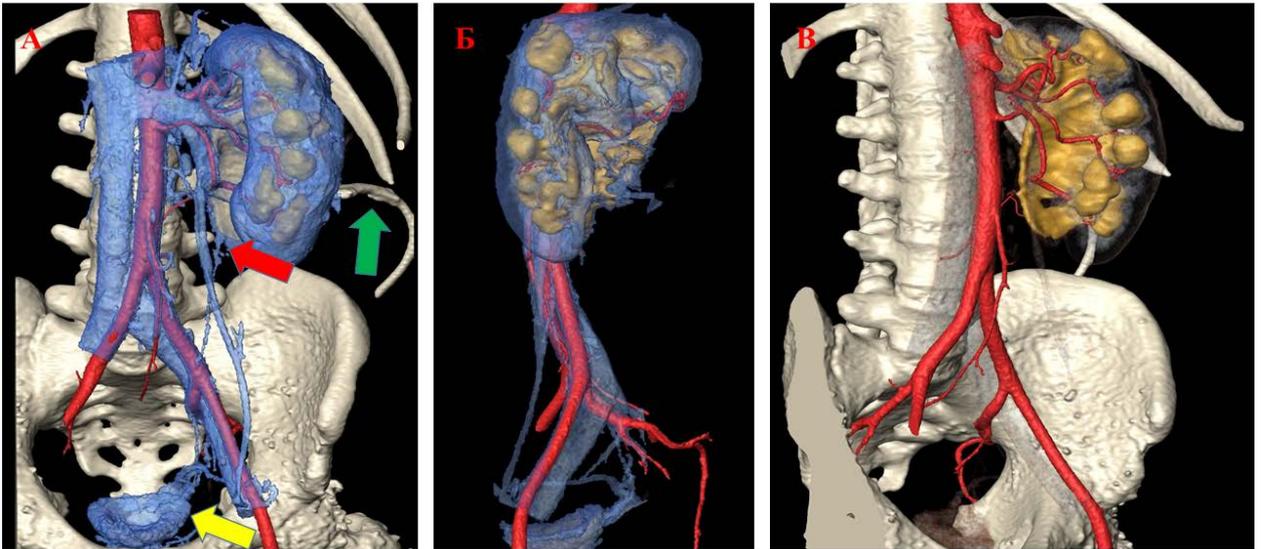


Рис 3.3.6 Больной С. 32 лет ист. бол№ 52280. 3D планирование операции, рисунок А вид спереди мочеточник и зона стеноза ЛМС(красная стрелка), мочевого пузыря (жёлтая стрелка), нефростома(зелёная стрелка), рисунок Б вид сбоку без скелета, рисунок В режим прозрачности, вид поворот на 45°, артериальное кровоснабжение почки и ЧЛС.

Учитывая полученные данные, у больного имеется гидронефроз аномалийной почки, больному показано выполнение иссечения стеноза ЛМС с пластикой.

Принимая во внимание длительный анамнез заболевания более 10 лет, вероятнее всего, в области оперативного вмешательства имеется спаечный процесс, выполнение операции из лапароскопического доступа будет сопряжено с техническими сложностями, а также учитывая молодой возраст больного и наличие единственной почки, вариантом доступа следует выбрать открытый хирургический.

Больному 07.11.2014 года была выполнена операция из открытого доступа, произведено иссечение суженного сегмента, наложен уретеропиелоанастомоз, мочевые пути дренированы внутренним катетером-стендом. Время операции 120 минут, величина кровопотери 30 мл (Рисунки. 3.3.7-3.3.10).

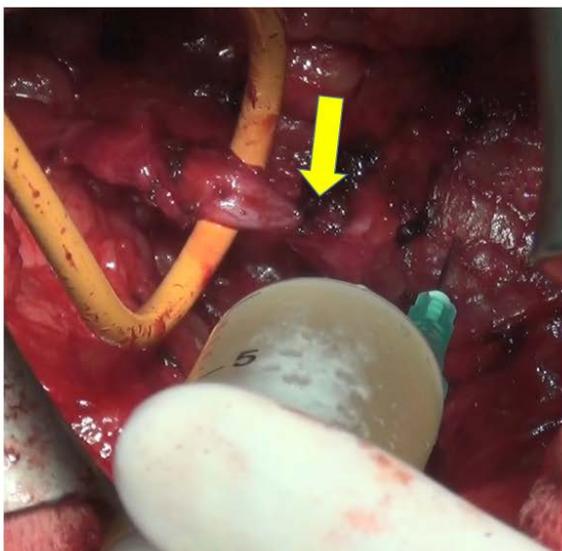


Рис 3.3.7 Больной С. 32 лет ист. бол№ 52280. Этап операции, пункция лоханки. Зона стеноза ЛМС (жёлтая стрелка)

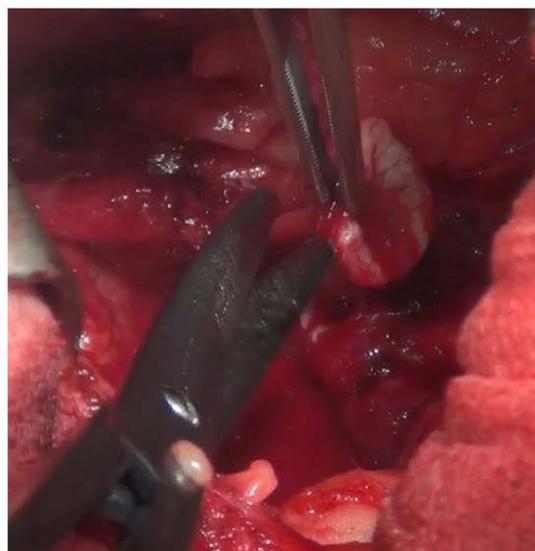


Рис 3.3.8 Больной С. 32 лет ист. бол№ 52280. Этап операции, резекция суженного ЛМС

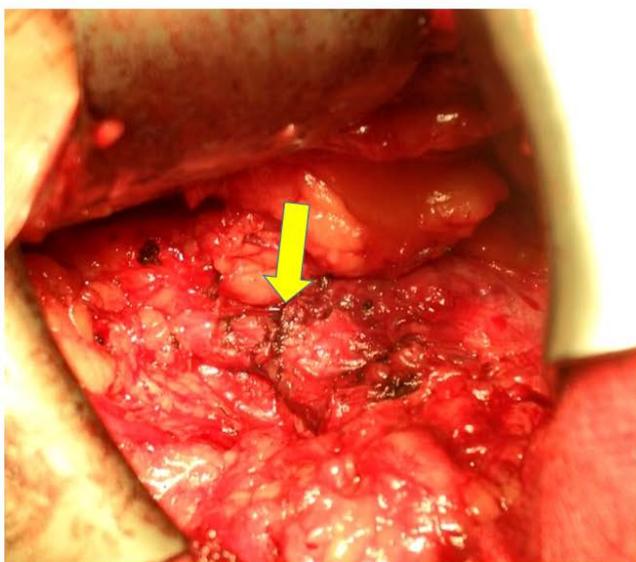


Рис 3.3.9 Больной С. 32 лет ист. бол№ 52280. Этап операции, сформирован пиелoureтральный анастомоз (жёлтая стрелка)

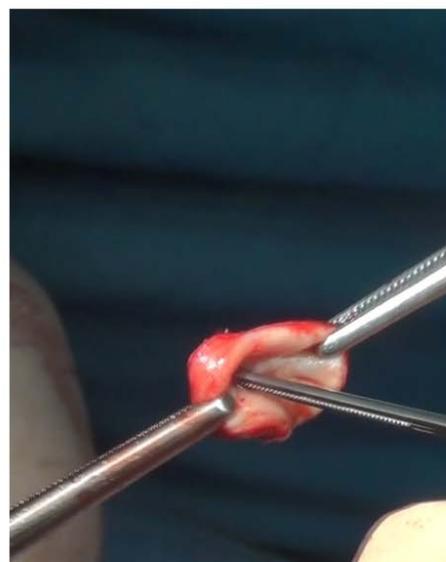


Рис 3.3.10 Больной С. 32 лет ист. бол№ 52280. Макропрепарат. Резецированная зона стеноза ЛМС.

Послеоперационный период протекал гладко, нефростома удалена на 4 сутки послеоперационного периода. 14.11.2014 года больной выписан из клиники в удовлетворительном состоянии, через 3 недели больному был удалён катетер-стенд.

В приведённом клиническом наблюдении были продемонстрированы возможности применения 3D виртуального планирования, при помощи которого нам удалось уточнить сложную стереоанатомию аномалиейной

почки, исключить наличие уроразального конфликта, получить полную информацию о строении сосудистой системы ЧЛС сложной аномалии единственной почки, что было невозможно по данным применяемых стандартных методик визуализации. Полезность использования 3D построений на этапе планирования хирургического лечения была отмечена многими зарубежными авторами [320; 343; 406; 422].

В большинстве данных работ отмечена полезность использования 3D построения на основе программного обеспечения стандартной рабочей станции МСКТ и МРТ, о всех преимуществах и недостатках данных построений нами указывалась ранее.

При длительном существовании гидронефроза происходит атрофия паренхимы почки за счёт нарушения кровотока, тем самым выполняемые методы визуализации становятся менее информативными, несмотря на то, что выполняемое нами 3D моделирование напрямую зависит от перфузии и объёма кровоснабжения органа, в случае с планированием хирургического лечения при аномалиях почки эта информация несёт большую пользу при планировании операции.

Приводим клиническое наблюдение:

Больной Ч., 22 лет и/б. №37668. Поступил в клинику урологии 20.09.2012 года с диагнозом: стеноз ЛМС слева. Гидронефроз левой половины подковообразной почки, катетер-стенит слева. Из анамнеза было установлено, что впервые появление болей в поясничной области слева и повышение температуры тела 37,8° больной отметил в 2003 году, при обследовании была установлена дилатация ЧЛС слева, больному проведён курс терапии по поводу пиелонефрита, в дальнейшем не обследовался. В мае 2012 года вновь отметил интенсивную боль и повышение температуры тела до 38°, в стационаре по месту жительства при обследовании установлено наличие гидронефроза левой половины подковообразной почки, выполнена установка катетер-стенита слева.

По данным УЗИ: правая половина подковообразной почки: с чёткими ровным контуром, размером 10,5x4,5 см. Паренхима однородная, толщиной от 1,8. Лоханка не расширена. Патологических образований не выявлено.

Левая половина подковообразной почки: с чёткими ровными контурами, размером 10x4,5 см. Паренхима однородная, толщиной до 1,2 см. Дилатации ЧЛС нет. В просвете лоханки определяется проксимальный завиток катетер-стеннта.

Мочевой пузырь пуст. Предстательная железа не вдаётся в просвет мочевого пузыря, объёмом 16 см³.

По данным МСКТ с контрастированием: в левом мочеточнике подковообразной почки определяется катетер-стеннт. ЧЛС слева не расширена. Справа отмечается неполное удвоение ЧЛС. Перешеек расположен на уровне тела позвонка L4. Правую половину почки кровоснабжают 5 артерий, 3 из которых отходят от аорты и 2 от подвздошной артерии. Левую половину кровоснабжает одна артерия, отходящая от аорты (Рисунок 3.3.11).

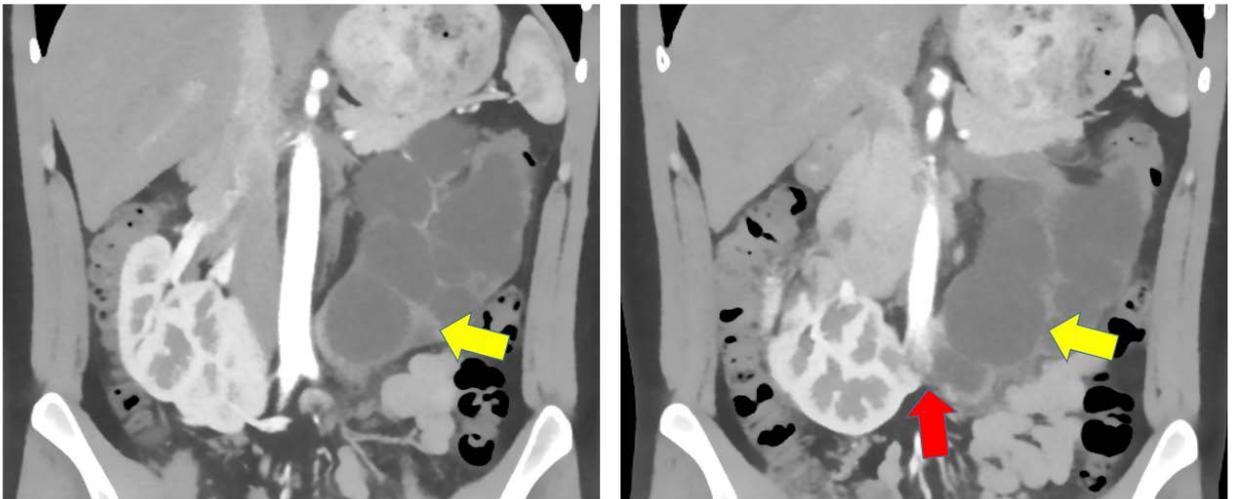


Рис 3.3.11 Больной Ч. 22 лет ист. бол. №33668. Стеноз ЛМС, гидронефроз левой половины подковообразной почки. МСКТ с контрастированием фронтальные срезы, область перешейка (красная стрелка), гидронефроз левой половины подковообразной почки (жёлтая стрелка).

Больному было выполнено 3D планирование оперативного вмешательства, по данным которого было установлено, что правая половина подковообразной почки имеет неполное удвоение ЧЛС, артериальное

кровообращение представлено 5 артериями. В левой половине определяется резкое расширение ЧЛС и истончение паренхимы левой половины подковообразной почки. Левая половина кровоснабжается одной артерией. При дополнительном построении области оперативного вмешательства, зона сегмента чётко не определяется, в просвете мочеточника и лоханки слева определяется катетер-стенд, параллельно которому проходит гонадная вена. Учитывая расположение левой половины подковообразной почки вариантом доступа следует избрать лапароскопический с подходом к области сегмента слева через брыжейку толстого кишечника, при этом нужно учесть что при анализе мочеточник над областью планируемого пособия пересекают артерии, питающие петли левой половины толстой кишки, других крупных сосудов, кровоснабжающих почку, в данной области нет. Катетер-стенд в левом мочеточнике будет являться основным ориентиром для навигации при выделении зоны ЛМС левой половины подковообразной почки (Рисунки 3.3.12-3.3.13).

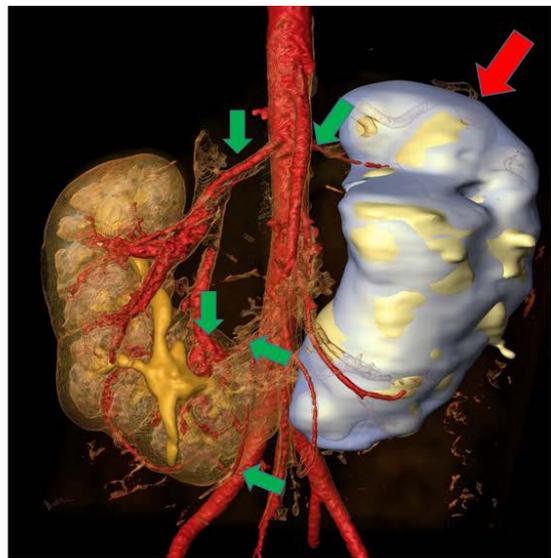
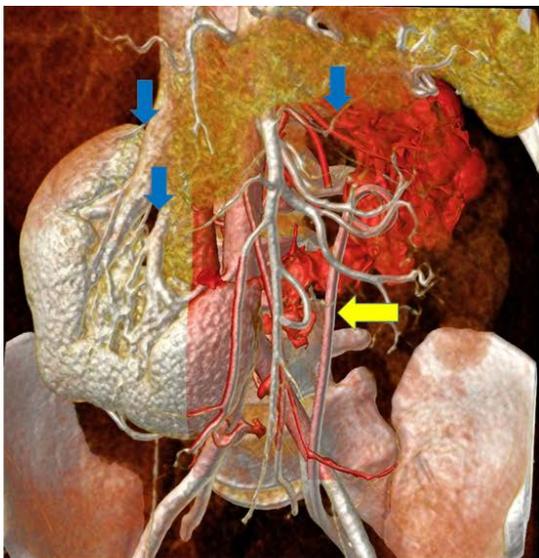


Рис 3.3.12 Больной Ч. 22 лет ист. бол.№ 33668. Стеноз ЛМС, гидронефроз левой половины подковообразной почки. 3D планирование вид спереди, сосудистая анатомия подковообразной почки артерии(зелёные стрелки), вены(синие стрелки) гидронефроз и истончение паренхимы левой половины(красная стрелка), катетер-стенд в ЧЛС левой половины подковообразной почки(жёлтая стрелка).

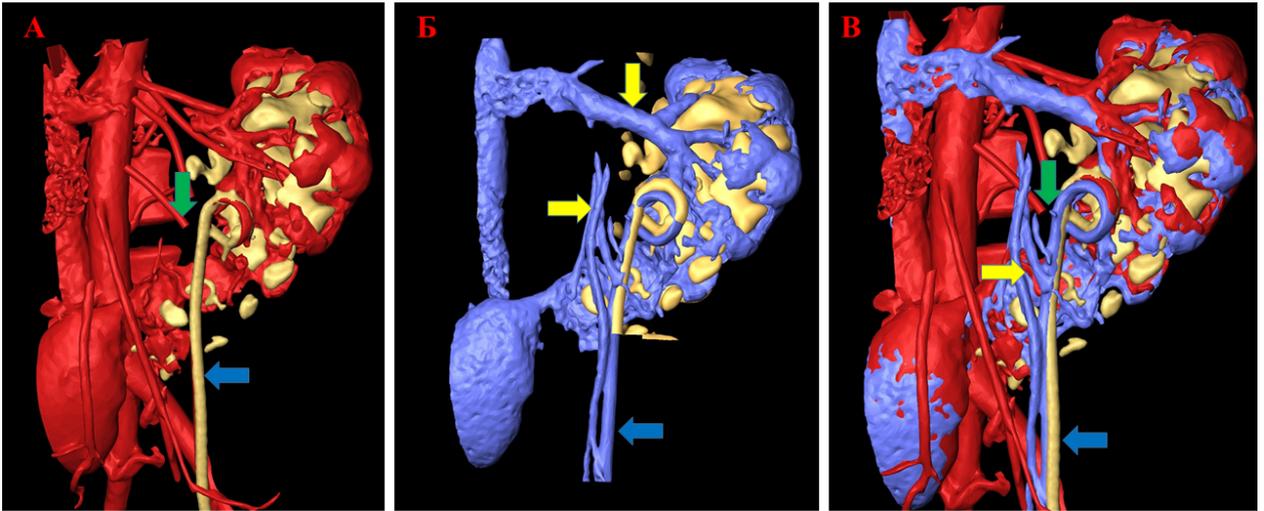


Рис 3.3.13 Больной Ч. 22 лет ист. бол№ 33668. Стеноз ЛМС, гидронефроз левой половины подковообразной почки. 3D планирование области оперативного вмешательства: вид спереди, рисунок А: сосудистая анатомия артерия брыжейки толстого кишечника(зелёные стрелки),рисунок Б: вены(желтые стрелки), рисунок В: совмещение артерий и вен катетер-стент в ЧЛС левой половины подковообразной почки(синие стрелки).

24.09.2012 года больному была выполнена операция: лапароскопическая трансмезентериальная пластика ЛМС левой половины подковообразной почки с внутренним дренированием катетером-стеннтом. Время операции 150 минут, величина кровопотери 50 мл (Рисунки 3.3.14-3.3.15).

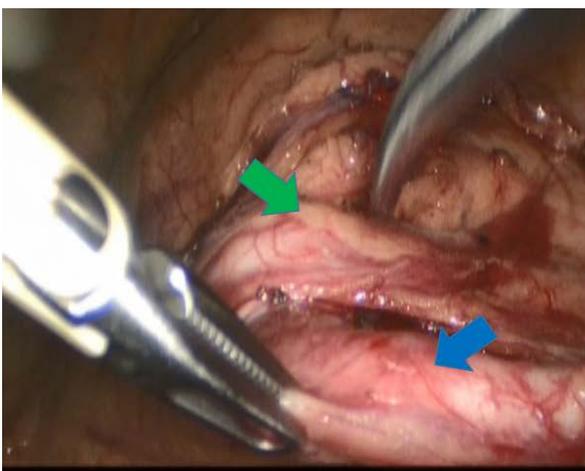


Рис 3.3.14 Больной Ч. 22 лет ист. бол№ 33668. Стеноз ЛМС, гидронефроз левой половины подковообразной почки. Этап операции: выделение ЛМС артерии и вены брыжейки толстого кишечника(зелёная стрелка), мочеточник(синяя стрелка)

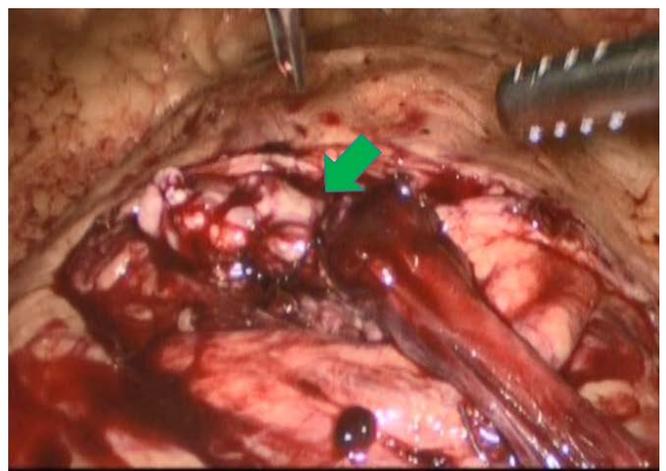


Рис 3.3.15 Больной Ч. 22 лет ист. бол№ 33668. Стеноз ЛМС, гидронефроз левой половины подковообразной почки. Этап операции: сформирован шелоуретральный анастомоз (зелёная стрелка)

Больной был выписан из стационара в удовлетворительном состоянии 02.10.2012 года с рекомендацией удалить катетер-стент через 3 недели. На момент выписки при контрольном УЗИ данных о дилатации ЧЛС левой половины подковообразной почки нет.

В данном клиническом примере были показаны возможности выполнения 3D планирования больному с низкими показателями перфузии левой половины подковообразной почки, по данным нефросцинтиграфии у данного пациента на фоне дренирования катетером-стентом объём перфузии составлял 25%, это наглядно видно при построении. Несмотря на данный факт, применяемые специальные режимы работы программы 3D моделирования «Amira» позволили нам отдельно выделить область предполагаемого оперативного вмешательства и выявить топографическую анатомию данной зоны.

Для хирургического лечения больных с гидронефрозом аномалийных почек, как видно из приведённых выше двух клинических наблюдений, нами в клинике были использованы различные доступы - открытый и лапароскопический, кроме того у 2 (1,2%) пациентов мы использовали перкутанный рентгенэндоскопический доступ. Для выполнения эндопиелоретеротомии необходимо проводить строгий отбор пациентов для достижения положительных результатов лечения. На основании опыта клиники в лечении гидронефроза показанием для данных методик является наличие стеноза ЛМС у пациентов с аномалиями почек, осложнённым образованием конкрементов в ЧЛС, при протяжённости стриктуры ЛМС не более 10 мм. Используемая нами методика 3D планирования операций позволяет определить чёткие показания к применению рентген-эндоскопических методик лечения больных с гидронефрозом.

Приводим клиническое наблюдение:

Больная Ч., 40 лет и/б., №31305. Поступила в клинику урологии 18.05.2017 года с диагнозом: стеноз ЛМС слева. Гидронефроз аномалийной левой почки, конкременты левой почки. Из анамнеза было установлено, что

считает себя больной с 1987 года, когда впервые в жизни возникла интенсивная боль в левой поясничной области с последующей макрогематурией, купированная введением спазмоанальгетиков. При обследовании диагностированы камни левой почки, от предложенной операции пациентка отказалась.

По данным УЗИ: правая почка с четкими, ровными контурами, размером 10,0 x 5,0 см, подвижна при дыхании. Паренхима однородная, толщиной 1,8 см. Чашечно-лоханочная система не расширена. Гиперэхогенных образований в проекции синуса нет. Левая почка с четкими, ровными контурами, размером 12,0 x 5,0 см, подвижна при дыхании. Паренхима однородная, толщиной 1,8 см, в верхнем сегменте частично четко не определяется. Определяется расширение верхних чашечек до 2,0 см, внепочечная расширенная лоханка до 2,0 x 4,0 см. В проекции верхней и нижней чашечек визуализируются гиперэхогенные образования 0,6 см, в проекции лоханки – скопление гиперэхогенных образований общим размером 2,6 см.

Мочевой пузырь с четкими, ровными контурами, содержимое однородное, анэхогенное. Остаточной мочи нет (Рисунок 3.3.16).

По данным обзорной рентгенографии брюшной полости: в проекции левой почки визуализируются множественные треугольной формы тени, подозрительные на конкременты, размером от 0,2 до 2,0 см (Рисунок 3.3.17).

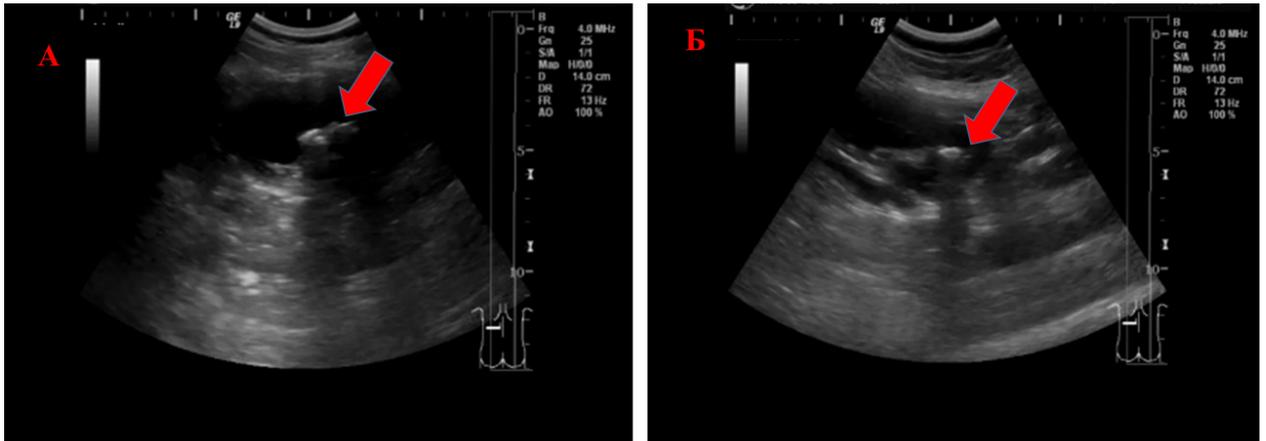


Рис. 3.3.16. Больная Ч, 40 лет и/б №31305. Узи почек, на рисунке А левая почка верхняя чашечка с конкрементом(красная стрелка), на рисунке Б дилатация нижняя чашечка с конкрементом левой почки(красная стрелка).



Рис. 3.3.17. Больная Ч, 40 лет и/б №31305. Обзорная рентгенография органов брюшной полости, множественные конкременты в проекции левой почки(красная стрелка).

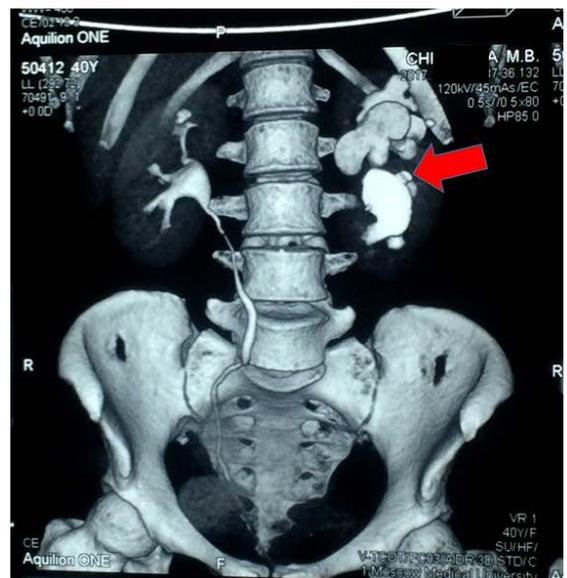


Рис. 3.3.18. Больная Ч, 40 лет и/б №31305. МСКТ с контрастированием, экскреторная фаза, дилатация ЧЛС слева и множественные конкременты в проекции левой почки(красная стрелка).

При МСКТ с контрастированием: почки обычно расположены, нормальных размеров и формы, с четкими контурами. Почечные артерии отходят от аорты в типичном месте, заполняются контрастным препаратом без признаков стенозирования. Ниже на 9 мм от устья основной левой почечной артерии и от общей подвздошной артерии слева отходят добавочные артерии к левой почке. Паренхима почек однородна, обычной

плотности. Чашечно-лоханочная система правой почки не расширена. Накопление и выведение контрастного препарата паренхимой правой почки своевременное, в отсроченную фазу контрастирования ЧЛС правой почки и правый мочеточник заполнены контрастным препаратом, мочеточник нормального диаметра на всем протяжении. Паренхима левой почки истончена до 6 мм. В верхних чашечках левой почки конкременты размером 4,6 x 7 мм плотностью 1214 ед. НУ, 10 x 6 мм плотностью 1251 ед. НУ, 14 x 8 мм плотностью 1319 ед. НУ; в средних чашечках 6 x 6 мм плотностью 1219 ед. НУ; в нижних чашечках 8 x 9 мм плотностью 1488 ед. НУ. В лоханке левой почки, вклиниваясь в шейки средних и нижних чашечек, конкременты размером 11 x 9 мм плотностью 1566 ед. НУ, 14 x 10 мм плотностью 1596 ед. НУ, 16 x 9 мм плотностью 1562 ед. НУ. Чашечки левой почки до 25 мм, лоханка размером около 45 x 33 мм. Также в чашечках и лоханке левой почки визуализируются дефекты контрастирования - наиболее вероятно сгустки. Накопление и выведение контрастного препарата паренхимой левой почки замедлено, в позднюю отсроченную фазу контрастирования ЧЛС левой почки и левый мочеточник заполнены контрастным препаратом. ЛМС слева имеет фиксированный изгиб, на протяжении до 5 мм не заполнен контрастным препаратом. Левый мочеточник нормального диаметра на всем протяжении. Мочевой пузырь расправлен, содержимое его однородное (Рисунок 3.3.18).

Больной выполнено 3D планирование, при котором установлено, что левая почка имеет сложное аномалийное строение:

1. Левую почку кровоснабжают 3 почечные артерии, при этом нижняя артерия берёт своё начало от уровня общей подвздошной артерии слева и питает нижний полюс левой почки, данная артерия проходит под мочеточником на расстоянии 25 мм от ЛМС.

2. Венозная система левой почки также представлена 3 отдельными стволами в соответствии с артериями, при этом верхняя почечная вена имеет ретро аортальное расположение.

3. В ЧЛС имеется аномалия строения в виде начальной формы удвоения ЧЛС, средняя артерия и вена пересекают лоханку и делят её на две части.

Паренхима в проекции верхнего сегмента почки истончена за счёт расширения чашечек, в последних расположены 4 конкремента диаметром от 5 мм до 12 мм. В нижней чашечке и лоханке расположены 3 конкремента с максимальным диаметром одного из них до 25 мм. На уровне ЛМС видимого сужения не определяется, сосудов на уровне сегмента не определяется. Принимая во внимание полученные данные, выполнение операции из лапароскопического доступа позволит применить пластику ЛМС, для удаления конкрементов из ЧЛС потребуется использование гибкого инструмента. Принимая во внимание истончение паренхимы почки над проекцией верхнего сегмента левой почки, наличие аномалии ЧЛС и её дилатацию, отсутствие протяженного сужения ЛМС и уроразального конфликта, выполнение ЧНЛТ с эндопиелоретеротомией будет более предпочтительно с наименьшим травматическим воздействием на почку пациентки. При возникновении сложностей в ходе удаления конкрементов необходимо предусмотреть использование гибкого инструмента (Рисунки 3.3.19-3.3.20).

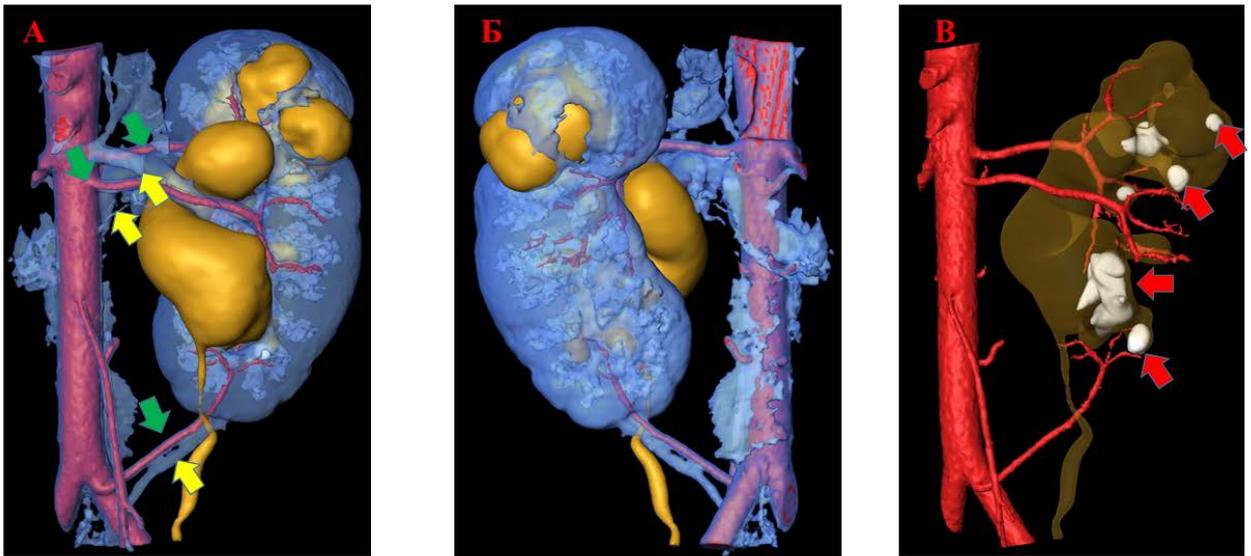


Рис 3.3.19 Больная Ч. 40 лет ист. бол№ 31305. 3D планирование операции, рисунок А вид спереди, рисунок Б вид сзади, рисунок В режим прозрачности, вид спереди, конкременты (красная стрелка), почечные артерии (зелёная стрелка), почечные вены (жёлтая стрелка),

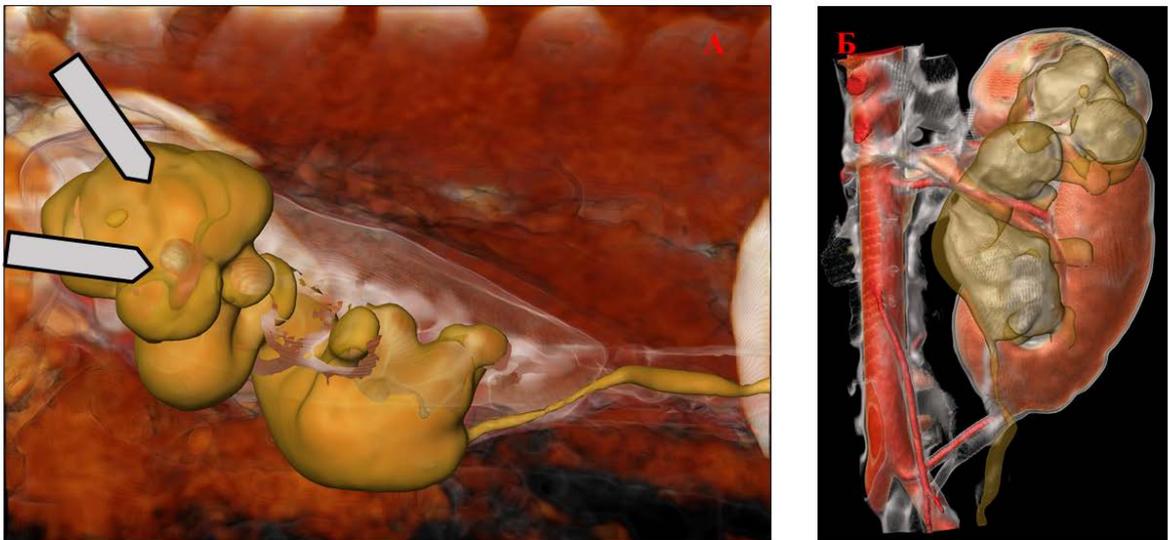


Рис 3.3.20 Больная Ч. 40 лет ист. бол№ 31305. 3D планирование операции рисунок А: расположении почки при положении больной на операционном столе, с вариантами выполнения перкутанного доступа Рисунок Б: режим перфузии паренхимы левой почки.

Больной была выполнена перкутанная литотрипсия с ретроградной лазерной эндопиелоретотомией по инвагинационной методике Gelet с антеградным дренированием верхних мочевых путей слева эндотомическим

катетером-стендом. Время операции составило 110 минут. Объём кровопотери 50 мл (Рисунки 3.3.21-3.2.24).



Рис. 3.3.21. Больная Ч, 40 лет и/б №31305. Этап операции: просвет мочеточника в области ЛМС со стороны лоханки.

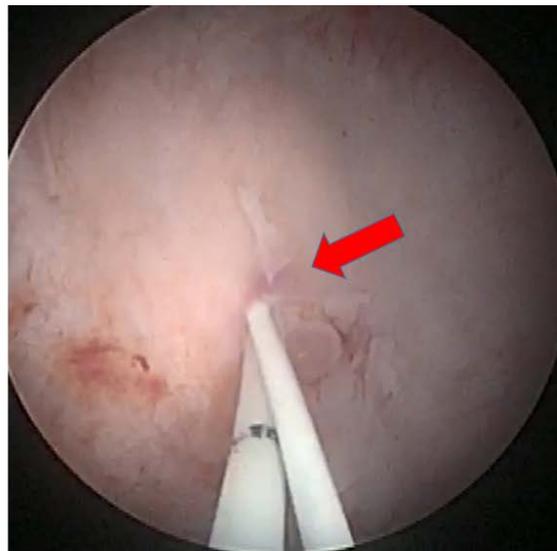


Рис. 3.3.22. Больная Ч, 40 лет и/б №31305. Этап операции: установка катетера и инвагинация зоны ЛМС в лоханку(красная стрелка).



Рис. 3.3.23. Больная Ч, 40 лет и/б №31305. Этап операции: лазерное рассечение области ЛМС.

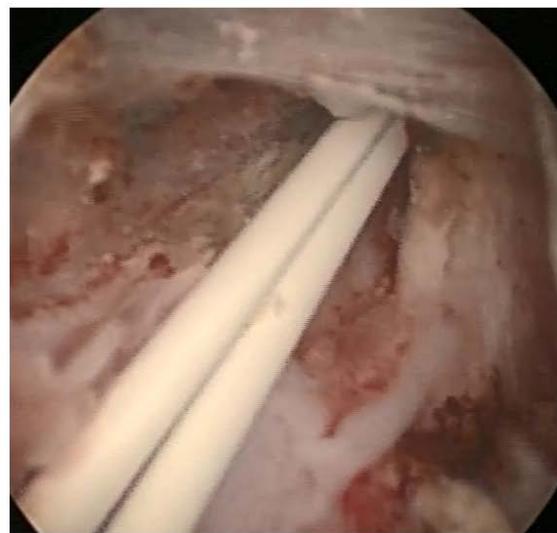


Рис. 3.3.24. Больная Ч, 40 лет и/б №31305. Этап операции: антеградное дренирование эндотомическим катетером-стендом.

При контрольном обследовании: конкременты полностью удалены из ЧЛС, через 1 месяц больной был удалён катетер-стенд, при контрольном УЗИ дилатации нет.

В каждом из приведённых трех клинических наблюдений нами были применены различные хирургические доступы для оперативного лечения гидронефроза у пациентов с аномалиями почек. Использованная методика 3D виртуального планирования и осуществления операций помогла нам в каждом из этих наблюдений выбрать тактику лечения пациентов, исходя из их индивидуальных особенностей анатомического строения.

В анализируемой нами группе больных (n=166) конверсий и интраоперационных осложнений при выполнении операций не было. В какой-то мере данный факт можно связать с применением 3D компьютерного планирования у пациентов со сложными аномалиями, на предоперационном этапе получены знания синтопии области оперативного вмешательства. В послеоперационном периоде осложнения были установлены в 15 (9%) наблюдениях. Виды послеоперационных осложнений были разделены по классификации Clavien-Dindo (Приложение 5) и представлены в Таблице 3.3.2.

Таблица 3.3.2.

Послеоперационные осложнения у больных (n=166) с хирургическим лечение гидронефроза

Показатель	Больные с гидронефрозом(n=166)
Осложнение после операций	
Да(%)	15(9,0)
Нет(%)	151(91,0)
Вид осложнений по Clavien-Dindo	
2 степени(%)	0(0)
3а степени(%)	13(7,8)
3б степени(%)	2(1,2)
4 степени(%)	0(0)
5 степени(%)	0(0)

У больных с рентгенэндоскопическими вмешательствами (n=2) в послеоперационном периоде осложнений не было. У пациентов после лапароскопических операций (n=156) осложнения были установлены у 13 (8,3%) больных и 2 (25%) осложнения у пациентов с открытыми операциями

(n=8). Из хирургических осложнений, потребовавших оперативное вмешательство под общей анестезией, было 2 (1,2%) наблюдения с хирургическим лечением гидронефроза из лапароскопического доступа с несостоятельностью пиелоуретрального анастомоза, что потребовало выполнение релапароскопии в одном наблюдении и открытого оперативного вмешательства в другом наблюдении через 48 часов после операции в связи с развитием явлений разлитого мочевого перитонита. Больным при повторных операциях были ушиты дефекты в анастомозах, и выполнено дренирование брюшной полости. В обоих наблюдениях операции были выполнены в клинике на начальном этапе освоения лапароскопических вмешательств.

У 13 (7,8%) больных также были отмечены явления несостоятельности анастомоза по причине не функционирования стента, в основном, за счет тампонады лоханки сгустками крови, всем этим больным для устранения осложнения были выполнены пункционные нефростомии под рентгенологическим контролем. На фоне проводимой терапии нефростомы больным были удалены на 6-7 сутки послеоперационного периода на фоне восстановления проходимости катетеров-стентов. Из числа пациентов с послеоперационными осложнениями не было больных с выполненным предоперационным 3D планированием оперативных вмешательств. Летальных исходов и нехирургических осложнений не было.

Длительность дренирования мочевых путей после хирургического лечения гидронефроза составляла 3-4 недели. Рецидивы гидронефроза были выявлены у 2 (1,3%) больных, у одного больного - через 1 год после операции, больному была выполнена повторная пластика ЛМС лапароскопическим доступом, в дальнейшем при наблюдении в течении 24 месяцев у пациента нет данных о нарушении уродинамики в оперированной почке. У второго больного рецидив наступил через 1 месяц после удаления катетер-стента, больному было выполнено рентгенэндоскопическое вмешательство с перкутанной эндопиелотомией и дренированием эндотомическим катетер-

стентом при сроке наблюдения за пациентом в течение 12 месяцев также был достигнут удовлетворительный результат лечения.

Резюме

Из 166 наблюдений лапароскопическим доступом были прооперированы 156 (93,9%) больных, открытые операции были выполнены 8 (4,8%) пациентам и рентгенэндоскопические перкутанные операции произведены у 2 (2,3%) больных. Средний возраст больных составил $36,05 \pm 12,88$ лет. Женщины преобладали над мужчинами в соотношении 1,6:1,0, женщин было 102 (61,4%), мужчин – 64 (38,6%). Гидронефроз справа был у 91 (54,2%) пациента и слева – у 75 (45,8%) больных. С аномалиями артерий, прооперированы 44 (26,5%) пациента, при этом добавочные артерии были в 40 (24,1%) наблюдениях, у 4 (2,4%) больных урвазальный конфликт развился в связи с aberrantными артериями. В 5 (3%) наблюдениях прооперированы пациенты с гидронефрозом при сложных аномалиях почек, у 4 (2,4%) больных был гидронефроз подковообразной почки и в 1 (0,6%) наблюдении - при аномалии неполного удвоения почки.

3D компьютерное планирование операций было выполнено в 22 (7,2%) наблюдениях. Основным показанием к выполнению 3D виртуального планирования операций послужило наличие гидронефроза при сложных аномалиях почек. Применение 3D компьютерных технологий у данных пациентов позволило выполнить оперативные пособия с достижением положительных результатов без развития осложнений на этапе операции и в послеоперационном периоде.

ГЛАВА 4. ХИРУРГИЧЕСКАЯ НАВИГАЦИЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ОПЕРАЦИЙ У БОЛЬНЫХ С ЗАБОЛЕВАНИЕМ ПОЧЕК

Вопросы навигации при выполнении хирургического вмешательства всегда являются приоритетным направлением в лечении больных с различными заболеваниями. Особенно остро эти вопросы стоят при лечении жизненно важных органов и систем организма человека. В настоящее время интраоперационная навигация с применением компьютерных технологий и навигационных систем очень широко используется во многих медицинских специальностях. Большой опыт применения навигации имеется в нейрохирургии, травматологии и ортопедии, в лор-хирургии, челюстно-лицевой хирургии [124; 218; 311; 434]. Приоритетность применения навигации в этих специальностях связана с так называемой «ригидной» анатомией органов и систем при заболевании которых осуществляются хирургические вмешательства в этих медицинских специальностях. Данные органы и системы в большинстве своём более статичны и не подвержены изменениям своего местоположения, происходящим за счёт жизнедеятельности организма человека. Компьютерные навигационные технологии при хирургическом лечении заболеваний человека должны позволять осуществлять интраоперационную визуализацию в режиме реального времени с возможностью чёткого определения локализации патологического процесса в органе с возможностями определения доступа в наименее безопасном направлении с минимальным травматическим воздействием на окружающие ткани и органы на основании предоперационного планирования. До появления компьютерных технологий родоначальниками использования систем навигации при хирургических операциях можно считать разработку и применение систем стереотаксиса в нейрохирургии в 1947 году. Spiegel и Wycis исследователи впервые описали применение механического инструмента стереотаксической рамы, которую прикрепляли к черепу человека в нейрохирургии для получения чёткой интраоперационной

визуализации во время выполнения оперативного вмешательства [157]. В дальнейшем с появлением компьютерных технологий появились наиболее совершенные системы для навигации. Основными направлениями в хирургической навигации являются: возможности отслеживания расположения инструментов при выполнении хирургического вмешательства, возможности передачи и наложения полученных данных предоперационного планирования на интраоперационную ситуацию в режиме реального времени [77]. В связи с этим в настоящее время навигационные системы должны включать в себя несколько составных частей:

1. Системы интраоперационной визуализации.
2. Системы отслеживающих устройств при выполнении операции.
3. Системы, устраняющие сдвиг органов и деформацию тканей.
4. Программное обеспечение, позволяющее объединить все первые 3 системы с возможностью получения информации и выполнения оперативного вмешательства.

На сегодняшний день такие хирургические навигационные системы разработаны и применяются при операциях на органах и системах с «ригидной» анатомией. Применительно к урологии навигационных систем, включающих в себя все эти составляющие элементы, не существует, поэтому проблема хирургической навигации в урологии является областью научного поиска. В данной главе хотелось бы остановиться на методиках, которые помогают сегодня производить навигацию при хирургическом лечении заболеваний почек с более конкретным изложением методов и подходов используемых нами в клинике.

В настоящее время с целью навигации при хирургическом лечении заболеваний почек в мире применяются: различные методы интраоперационной визуализации, 3D планирование оперативного

вмешательства, интраоперационная флуоресцентная диагностика с индоцианином зелёным, 3D печать, дополненная виртуальная реальность.

В целях интраоперационной визуализации в урологии на сегодняшний момент широко используется несколько методик. Ультразвуковая визуализация при помощи различных датчиков: трансабдоминальных, трансректальных, и интраоперационных [65; 76; 119; 169; 180]. Рентгенологическая визуализация в 2D и 3D формате посредством использования комплексов рентгендиагностики различной модификации [65; 371].

Выполнение оперативных вмешательств на почке под контролем МСКТ [299; 333].

3D планирование операций при помощи различных программных софтов [4; 5; 21; 22; 198; 242; 249]. Применение флуоресцентной визуализации с использованием индоцианина зелёного [317]. 3D печать или, по мнению некоторых зарубежных исследователей, 4D визуализация [59; 227; 412]. Использование дополненной виртуальной реальности [109; 194; 325; 377; 392]. В нашем исследовании для интраоперационной навигации были применены: интраоперационная визуализация при помощи УЗИ и рентгенологический контроль, 3D планирование оперативного вмешательства, интраоперационная флуоресцентная диагностика с индоцианином зелёным, 3D печать.

4.1 Использование флуоресцентной визуализации с индоцианином зелёным для навигации при оперативном лечении заболеваний почек

По своей физической природе флуоресценция является нетепловым свечением веществ в видимом диапазоне при их облучении в различных диапазонах световых волн. Данный физический феномен известен в мире для многих веществ с 1852 года. При рассмотрении механизмов данного процесса в некоторых соединениях электроны в молекулах находятся на дискретных энергетических уровнях. Под воздействием энергии при облучении электроны переходят в возбуждённое состояние, в дальнейшем, при спонтанном возвращении в исходное состояние избыток энергии испускается в качестве видимого света. После прекращения воздействия излучаемой энергии флуоресценция мгновенно прекращается. В медицине данное физическое явление на первом этапе после обнаружения нашло широкое применение для лабораторной диагностики (Рисунок 4.1.1).

Флуоресценция

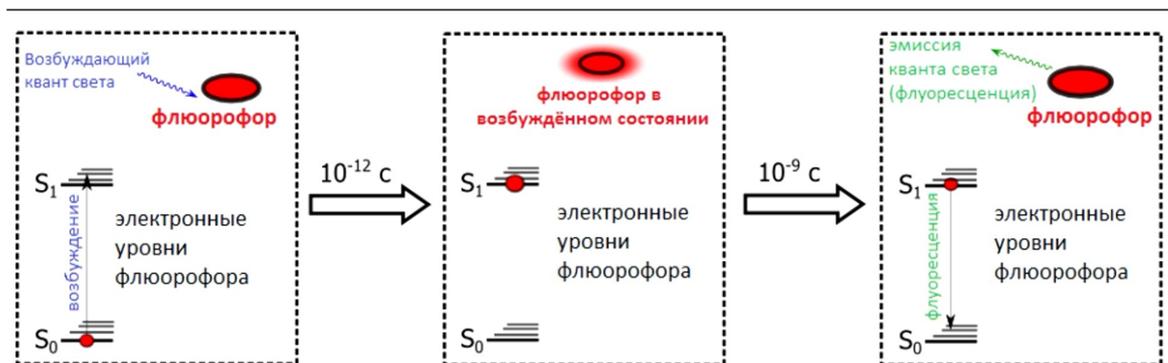


Рис.4.1.1 Физические механизмы процесса флуоресценции

Одним из первых флюорофоров, которые стали использоваться для интраоперационной флуоресцентной диагностики, была аминолевулиновая кислота. Это вещество является предшественником Протопорфирина IX, который избирательно накапливается опухолевыми клетками. Это флуоресцентное вещество выпускается для медицинского использования под

торговым наименованием «Аласенс». Для использования препарата возможен местный, ингаляционный, инстилляционный и внутренний путь введения.

В соответствии с этим препарат применяется для фотодинамической диагностики и терапии опухолей кожи, бронхов, мочевого пузыря, желудка и 12-перстной кишки. В урологии препарат широко используется в диагностике уротелиальных опухолей мочевых путей. По данным проведенного ряда исследований, фотодинамическая диагностика увеличивает верификацию рака *in situ* на 25-30% и снижает частоту рецидивов рака мочевого пузыря в среднем на 20% [332]. Существенным недостатком препарата «Аласенс» является невозможность его применения для внутривенного и внутритканевого введения, тем самым ограничивается его использование в диагностике при выполнении открытых и лапароскопических доступов. Несмотря на это в мире проводились исследования, в которых для интраоперационной диагностики, при отсутствии положительного хирургического края во время выполнения открытой резекции почки и ЛРП был использован «Аласенс», который давали пациентам за 4 часа перед операцией внутрь в дозировке 15-20 мг на кг веса больного. Авторы отметили, что чувствительность метода равна 95%, а специфичность составила 94%, при этом положительная прогностическая ценность равна 98% [187; 318].

Для внутривенного и внутритканевого введения в настоящее время существуют только 2 вещества, способных к флюоресценции, разрешённые FDA (Food and Drug Administration) для внутривенного использования при флюоресцентной диагностики - метиленовый синий и индоцианин зелёный (ИЗ) [84; 317]. Интересен факт начального использования ИЗ, который применялся компанией «Eastman Kodak» для инфракрасной фотографии. После прохождения лечения в клинике Мейо одного из руководителей компании в благодарность за проведенную терапию этот краситель совместно с другими был отправлен врачу Ирвину Фоксу, искавшему подходящий краситель для применения его в медицине. После определённой химической модификации было показано, что этот флуорофор безопасен при

внутривеном, внутритканевом и внутрилимфатическом путях введения. Некоторое время в честь фамилии этого исследователя индоцианин называли «Fox Green» [328]. Экспериментальные работы по применению ИЗ начались в 60-х годах XX века. К 2005 году была накоплена большая доказательная база полезности использования ИЗ в визуализирующей диагностике, и технология вошла в повседневный арсенал передовых центров хирургии, в первую очередь, кардио- и пластической хирургии.

После введения ИЗ в организм он не включается в метаболизм и выводится в неизменённом виде печенью. Таким образом, препарат можно применять при почечной недостаточности. ИЗ по своим химическим характеристикам обладает амфифильностью (одновременно гидрофильными и гидрофобными свойствами). Это свойство делает его растворимым в обыкновенном физиологическом растворе для инъекций, также после внутривенного введения он практически полностью связывается с белками плазмы, что обеспечивает его локализацию в сосудистом русле. За счёт этого данный флюорофор не проникает в межклеточное пространство при внутрисосудистом введении, тем самым позволяя очень чётко визуализировать сосуды. Чем интенсивнее осуществляется артериальное кровоснабжение зоны, подвергающейся осмотру, тем сильнее будет флуоресценция. Препарат имеет короткий период полувыведения (3-5 минут), что делает возможным неоднократное проведение исследования в процессе одной операции [135].

Флуоресценция ИЗ информативна не только для оценки кровотока. Как было отмечено выше, молекула ИЗ не проникает за пределы сосудистого русла, но при помощи активного транспорта некоторые клетки могут захватывать этот краситель либо связывать его с определёнными рецепторами мембраны. Зачастую клетки опухоли имеют большее число таких рецепторов и белков активного переноса, тем самым отличаются от нормальных клеток тканей. За счёт этого свойства интенсивность флуоресценции опухолевой ткани будет отличаться от здоровой ткани, следовательно, имеется

возможность проводить интраоперационную дифференцировку патологической и нормальной ткани в органе. Для создания флюоресценции ИЗ необходимо облучение тканей в ближнем инфракрасном диапазоне, для этого используется диодный лазер с длиной волны от 700 до 1000 нм. Использование лазерного излучения в таком диапазоне не требует применения дополнительных защитных очков для защиты глаз исследователя.

В настоящее время накоплен большой опыт применения ИЗ для флуоресцентной диагностики в различных хирургических специальностях - пластическая хирургия, кардиохирургия, сосудистая хирургия, офтальмология, хирургия органов брюшной полости. В сердечно-сосудистой хирургии флуоресцентная ангиография ИЗ стала хорошей альтернативой традиционной рентгеновской ангиографии и ультразвуковой доплерографии [75]. Кроме того, при выполнении шунтирующих операций на коронарных артериях, облитерирующем атеросклерозе других артерий, пороках развития флуоресцентная ангиография является единственным методом, который позволяет интраоперационно и количественно оценить перфузию тканей, тем самым предопределить результат выполненного пособия. Особенно наглядно это было продемонстрировано в работе Mothes с соавт.(2009) на примере пациентов с тяжёлой травмой руки. Автор выполнил сравнение традиционных методов определения адекватности перфузии (измерение парциального давления кислорода в крови, капилляроскопии, лазерной доплерометрии, термографии) с флуоресцентной ангиографией, в результате было отмечено, что часть из традиционных методов либо не может быть использована интраоперационно, либо ее чувствительность низкая. Также при выполнении операций у данных пациентов было проведено сравнение интенсивности флюоресценции и распределения красителя между здоровой и повреждённой тканью, диагностика с ИЗ показала высокую прогностическую ценность и в ряде случаев позволила своевременно скорректировать ход операции [288].

В хирургии органов брюшной полости флуоресцентная диагностика с индоцианином зелёным(ФДИЗ) используется для оценки жизнеспособности

петель кишечника при операциях в связи с кишечной непроходимостью, а также для оценки адекватности кровоснабжения, выполненного межкишечного анастомоза при резекции различных участков кишечника. Авторами некоторых исследований было установлено количественное значение ФДИЗ при адекватной перфузии. Так, в работе Форра с соавт.(2014) было установлено, что в некоторых наблюдениях стенка петли кишечника визуально имела нормальный внешний вид, но её перфузия была ниже критического уровня, что заставило увеличить объём резекции и предотвратить возможные осложнения в послеоперационном периоде. У других пациентов наоборот, стенка петли кишечника имела нежизнеспособный внешний вид, однако её перфузия оказывалась достаточной, что позволило избежать ненужного расширения объёма резекции [148].

ФДИЗ всё больше находит применение при трансплантации печени, поджелудочной железы, почек и других органов для ранней оценки кровоснабжения. Особенно методика оказалась полезной при трансплантации печени, так как она даёт информацию не только о перфузии тканей, но и о функционировании печени за счёт определения скорости выделения контраста с желчью. В исследовании Vos с соавт. (2014) было установлено, что показатель скорости выделения контраста желчью напрямую коррелирует с уровнем смертности у тяжёлых пациентов [404].

В урологии с целью интраоперационной диагностики ФДИЗ стала применяться с 2011 года. На сегодняшний день в литературе имеется небольшое количество исследований, посвящённых применению ИЗ для флуоресцентной визуализации в урологии. Так, в систематическом обзоре Autorino с соавт. (2014) по применению метода при роботических операциях было включено всего 14 исследований, из них лишь 5 были посвящены резекции почки при опухоли, остальные – радикальной простатэктомии, цистэктомии и пластике мочеточника [72]. При хирургическом лечении заболеваний почки ФДИЗ используется при хирургическом лечении ПКР, а

также имеются работы, посвящённые использованию этой методики для установления зоны сужения и оценки эффективности выполняемой пластики при стриктурах мочеточника. Основными задачами применения ФДИЗ при хирургическом лечении ПКР являются: визуализация характера артериального кровоснабжения почки, в том числе для выявления и селективного пережатия или клипирования сосудов, питающих опухоль, что позволяет осуществить резекцию в условиях открытого кровотока, определение границ распространения опухоли, возможность дифференцированной диагностики доброкачественных новообразований почки от ПКР, оценка перфузии остающейся паренхимы почки после выполнения резекции, оценка наличия положительного хирургического края при выполнении резекции почки. Интраоперационная ФДИЗ может быть применена при всех хирургических доступах лечения ПКР (открытый, лапароскопический, роботассистированный). Сегодня в мире для этого используется около 14 различных систем интраоперационной ФДИЗ [394]. В своей работе мы использовали комплекс оборудования для ФДИЗ канадской фирмы «Novodaq». Данной компанией производится две системы: «SPY Elite» для применения в открытой хирургии и «Pinpoint» для лапароскопических и эндоскопических вмешательств. В состав комплексов входят: лазер для обеспечения флуоресценции, видеокамера и монитор высокого разрешения. Кроме того, при работе с данными системами возможно быстро сохранять и воспроизводить фотографии и видеоизображения, а также в любой момент выбрать один из трёх режимов визуализации: цветное изображение в белом свете; чёрно-белое изображение (удобно для флуоресцентной ангиографии); цветное изображение с ярко-зелёными флуоресцирующими тканями (удобно для дифференцировки мягких тканей). Система «Pinpoint» дополнительно включает источник освещения и может быть использована, как традиционная стойка для лапароскопических операций (Рисунки 4.1.2-4.1.3).



Рис.4.1.2 Комплекс для проведения интраоперационной флуоресцентной диагностики с индоцианином зелёным «SPY Elite» компании «Novodaq»



Рис.4.1.3 Комплекс для проведения интраоперационной флуоресцентной диагностики с индоцианином зелёным «Pinpoint» компании «Novodaq»

В нашем исследовании ФДИЗ была выполнена при помощи системы «SPY Elite», при выполнении резекции почки у 5 пациентов с ПКР и у 1 больной с стенозом ЛМС оперативные вмешательства были выполнены из открытого хирургического доступа. Выполнение ФДИЗ при проведении лапароскопических пособий на комплексе «Pinpoint» не выполнялось из-за отсутствия регистрации данного комплекса для клинического применения в России. Все пациенты перед операциями были стандартно обследованы, также всем больным с ПКР для планирования оперативных вмешательств было выполнено 3D планирование операций. Для проведения ФДИЗ использовался ИЗ (Indocyanine Green Pulsion, BAG Health Care, GmbH) - порошок для приготовления раствора в концентрации 5мг/мл. Противопоказанием к использованию ИЗ у больных является повышенная чувствительность к йоду, йодиду натрия, а также наличие у пациента гипертиреоза или аденомы щитовидной железы. При выполнении резекции почки препарат вводился внутривенно после разведения водой для инъекций в расчётной концентрации 2,5 мг/мл, в каждом наблюдении мы использовали по 3-5 мл полученного раствора. При выполнении пластики мочеточника раствор ИЗ в концентрации, идентичной для резекции почки, вводился в полость лоханки.

Данные пациентов, которым была проведена ФДИЗ представлены в Таблице 4.1.1.

Таблица 4.1.1.

Характеристики пациентов в исследовании с проведенной интраоперационной флуоресцентной диагностикой индоцианином зелёным

	Резекция почки	Пластика мочеточника
Медиана возраста, лет	63 (54-73)	56
Пол	3 мужской, 2 женский	женский
Стадия заболевания по TNM	1 pT _{1a} N ₀ M ₀ 3 pT _{1b} N ₀ M ₀ 1 pT _{3a} N ₀ M ₀	-
Медиана кровопотери, мл	200 (160-280)	130
Гистологическое заключение	4 светлоклеточный рак, 1 хромофобный рак	-
Хирургический край	5 отрицательный, 0 положительный	-

Все операции в объёме открытой резекции выполнялись из хирургического доступа - торакофренолапаротомии в 10 или 11 межреберье. В дальнейшем этапы операции были стандартными, производилось выделение сосудов почечной ножки с последующей мобилизацией почки с опухолью. Интраоперационную ФДИЗ проводили двукратно за время оперативного вмешательства. Задачей первой интраоперационной ФДИЗ была визуализация артериального кровообращения всей почки и области почки с опухолью для определения возможности выполнения операции без перекрытия кровотока либо осуществление операции с перекрытием сегментарного кровотока. Для этого датчик прибора размещался на расстоянии около 15 см от поверхности почки, внутривенно вводились 4 мл раствора ИЗ с концентрацией 2,5 мг/мл.

Регистрация флуоресценции производилась через 20 секунд после введения в сосудистое русло. При визуализации значимым моментом был поиск крупных сосудистых ветвей, кровоснабжающих опухоль, при этом

определялась техническая возможность в селективном клипирование данных сосудов или выявлялась возможность создания тепловой ишемии с перекрытием сегментарных артерий или предпринималась попытка резекции почки в условиях открытого кровотока на основании полученных данных интраоперационной визуализации артериального кровоснабжения почки. Во время регистрации флуоресценции освещение над операционным полем выключалось. Учитывались время до начала флуоресценции, градиент её интенсивности между нормальной паренхимой и опухолью почки, продолжительность флуоресценции. На основании разницы градиента флуоресценции нормальной паренхимы почки и опухолью производилась разметка предстоящей резекции почки, кроме того область резекции тщательно осматривалась в свете лазера на предмет наличия крупных новообразованных сосудов, идущих к опухоли. После учёта всех полученных данных ФДИЗ и сопоставления с результатами 3D виртуального планирования производилась резекция почки с опухолью. В большинстве случаев открытая резекция почки производилась по поводу достаточно крупных новообразований (средний абсолютный объём опухоли 86,4 мм³), гемостаз в 3 наблюдениях осуществлялся с созданием тепловой ишемии и перекрытием основного кровотока в среднем на 16,3 мин. У 2 пациентов были идентифицированы сегментарные почечные артерии, при перекрытии которых часть почки с опухолью не флуоресцировала. Резекция была проведена с созданием варианта тепловой ишемии с перекрытием сегментарных артерий.

Второй раз ФДИЗ выполнялась на этапе операции после выполнения резекции опухоли для оценки дна резекции на предмет наличия положительного хирургического края, при отсутствии данных о его наличии производилось наложение швов на рану почки в целях создания окончательного гемостаза.

Приводим клиническое наблюдение:

Больная Г., 54 лет и/б. №27223. Поступила в клинику урологии 22.05.2016 года с диагнозом: опухоль левой почки T1a, No, Mo. Из анамнеза установлено, что считает себя больной с января 2016г., когда на фоне подъема АД до 220/110 мм рт ст отметила слабость, тошноту, резкую слабость в ногах при ходьбе (медленным темпом не более 10 ступеней). Обследована в кардиологическом отделении УКБ №1 Первого МГМУ, диагностирован: атеросклероз аорты, тромботическая окклюзия интрависцерального отдела аорты, окклюзия подвздошных артерий, атеросклероз почечных артерий, инфаркт правой почки. В ходе обследования выявлена опухоль левой почки. Пациентке в связи с тромбозом аорты было выполнено аорто-бедренное бифуркационное протезирование синтетическим протезом со стентированием верхней брыжеечной артерии. В настоящее время повторно консультирована в клинике урологии Первого МГМУ, госпитализирована в плановом порядке.

По данным УЗИ: правая почка с чёткими, ровными контурами, размерами 85x5,0 см, однородной паренхимой, толщиной 1,8 см в в/с и ср/с и до 0,8 см в н/с. Подвижность почки в пределах нормы. Чашечно-лоханочная система не расширена. Конкрементов и других патологических образований нет. Левая почка: с четкими неровными контурами, паренхима однородная, толщиной 18 мм. Чашечно-лоханочная система не расширена. В проекции верхнего сегмента, по переднелатеральной поверхности, преимущественно интрависцерально определяется образование, округлой формы, с наличием жидкостной структуры, размерами 2,4x2,6 см. Подвижность не нарушена. Мочевой пузырь с чётким, ровным контуром, содержимое однородное, анэхогенное. Патологических образований нет (Рисунок 4.1.4).



Рис. 4.1.4. Больная Т, 54 лет и/б №27223. УЗИ почек, на рисунке А и Б ультразвуковая картина левой почки, опухоль левой почки на рисунке Б отмечена курсорами.

По данным МСКТ с контрастированием: почки с четкими ровными контурами. Правая размером 49x50x82 мм, паренхима однородная, нормальной толщины в в/с и ср/с, в нижнем сегменте паренхима истончена. ЧЛС не расширена, пассаж мочи по мочеточнику не нарушен. Левая почка: с четкими ровными контурами, размером 100x50x58 мм. По передне-латеральной поверхности на границе верхнего и среднего сегментов почки – образование, размерами 27x28x28 мм, неоднородное, с жидкостными включениями, толстыми перегородками и мягкотканые участки, которые активно накапливают контрастный препарат. Образование расположено интратанално. ЧЛС не расширена, пассаж мочи по мочеточнику не нарушен. Аорто-бедренный шунт проходим, дефектов наполнения нет. Брюшной отдел аорты диаметром 25 мм, стенка с признаками атеросклеротических изменений и наличием пристеночных тромбов. Устье чревного ствола сужено до 2 мм на протяжении 4 мм, далее диаметр 5 мм. В устье верхней брыжеечной артерии – стент, сосуд проходим. Почечные сосуды расположены симметрично, диаметр правой почечной артерии – 4 мм, левой

– 6 мм. Регионарные л/у не изменены, костно-деструктивных изменений нет (Рисунок 4.1.5).

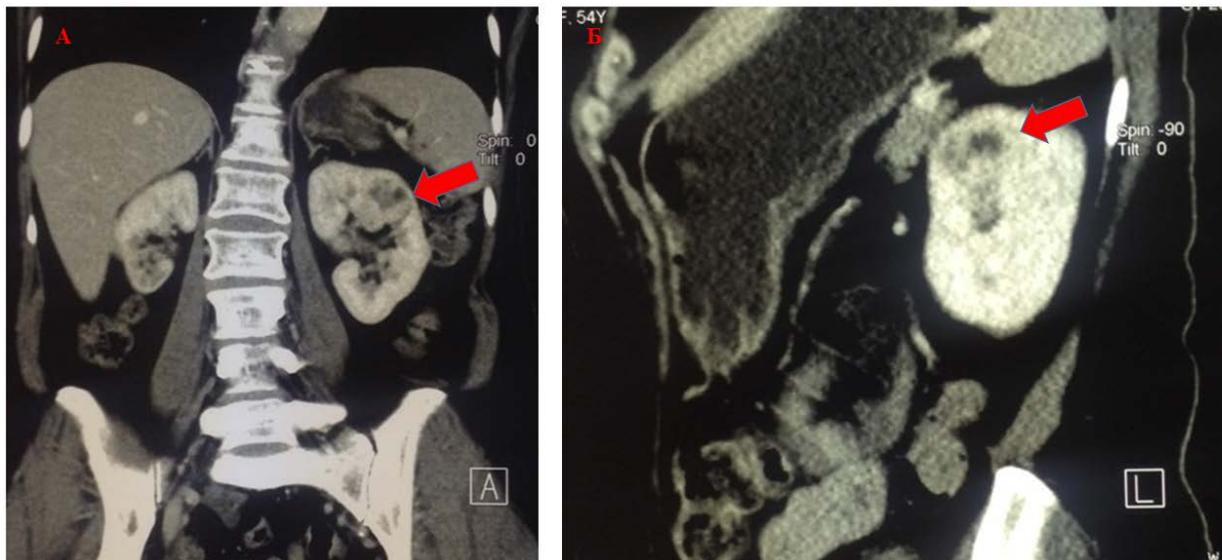


Рис. 4.1.5. Больная Т, 54 лет и/б №27223. МСКТ с контрастированием, на рисунке А и Б паренхиматозная фаза исследования, рисунок А фронтальный срез прямая проекция, рисунок Б фронтальный срез проекция 90°, опухоль левой почки отмечена красной стрелкой.

На основании МСКТ было выполнено 3D моделирование и виртуальное планирование оперативного вмешательства.

По данным 3D планирования установлено: почки расположены без значительного смещения от своего физиологического положения. Правая почка уменьшена в размерах по сравнению с левой. Артериальное кровоснабжение левой почки представлено одной почечной артерией, которая в воротах почки делится на сегментарные артерии согласно сегментам почки. Почечная вена слева также одна, почечная артерия по отношению к почечной вене расположена за ней ближе к нижнему краю почечной вены. ЧЛС слева без особенностей, конкрементов нет. Образование в левой почке размером 27x28x28 мм, расположено по передней поверхности среднего сегмента, полностью интрапаренхиматозно. По данным морфометрической оценки: «RENAL» - 8а, «PADUA» - 9, «C-index» - 2,32. После выполнения виртуальной энуклеорезекции отдельных артериальных веточек, питающих опухоль, не выявлено, при выполнении резекции повреждения ЧЛС нет.

Принимая во внимание полученные данные, больной рекомендовано выполнение ОСО, вариант резекции - атипичная энуклеорезекция. Учитывая интрапаренхиматозное расположение опухоли, во время выполнения операции для визуализации образования необходимо предусмотреть выполнение УЗИ или ФДИЗ. Учитывая данные анамнеза о ранее перенесенной верхнесрединной лапаротомии при выполнении протезирования аорты, имеется большая вероятность наличия спаечного процесса в брюшной полости, в связи с чем вариант хирургического доступа открытый (Рисунки 4.1.6-4.1.9).

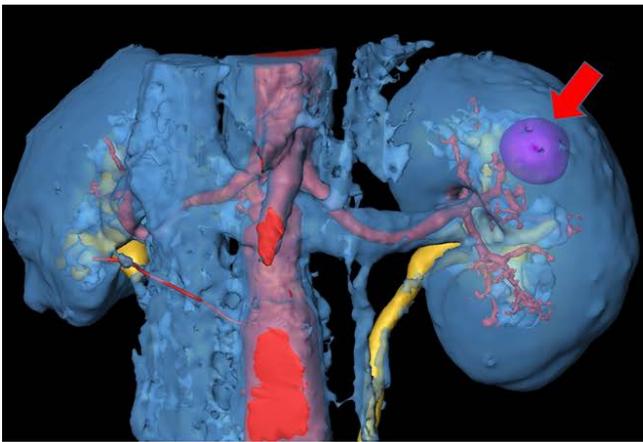


Рис. 4.1.6. Больная Т, 54 лет и/б №27223 3D планирование операции, вид спереди, опухоль левой почки расположена интрапаренхиматозно(красная стрелка).

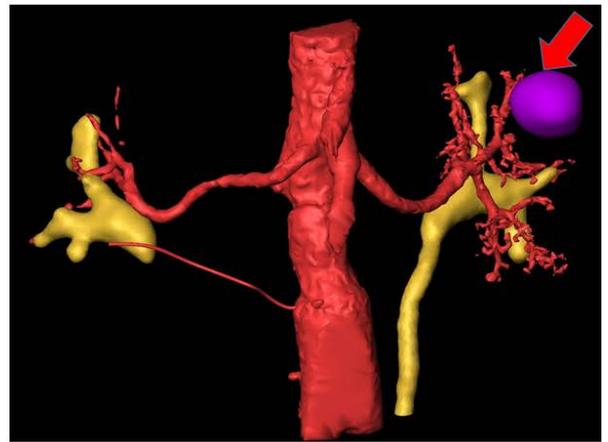


Рис. 4.1.7. Больная Т, 54 лет и/б №27223 3D планирование операции, вид спереди, режим прозрачности опухоль левой почки (красная стрелка).



Рис. 4.1.8. Больная Т, 54 лет и/б №27223 3D планирование операции, вид спереди, намечена граница резекции опухоль левой почки с отступлением 5мм., здоровой паренхимы (красные стрелки).



Рис. 4.1.9. Больная Т, 54 лет и/б №27223 3D планирование операции, вид спереди, выполнена виртуальная энуклео резекция опухоли левой почки дно резекции (красная стрелка).

24.05.2016 года больной была выполнена операция из открытого доступа торакофренолапаротомия в 10 межреберье. После выделения левой почки и области предполагаемого расположения опухоли, визуальна опухоль на поверхности паренхимы почки не определялась. Для навигации и определения границ опухоли интраоперационно была выполнена ФДИЗ, под флуоресцентным контролем была намечена граница планируемой резекции интрапаренхиматозной опухоли левой почки (Рисунки 4.1.10-4.1.13).

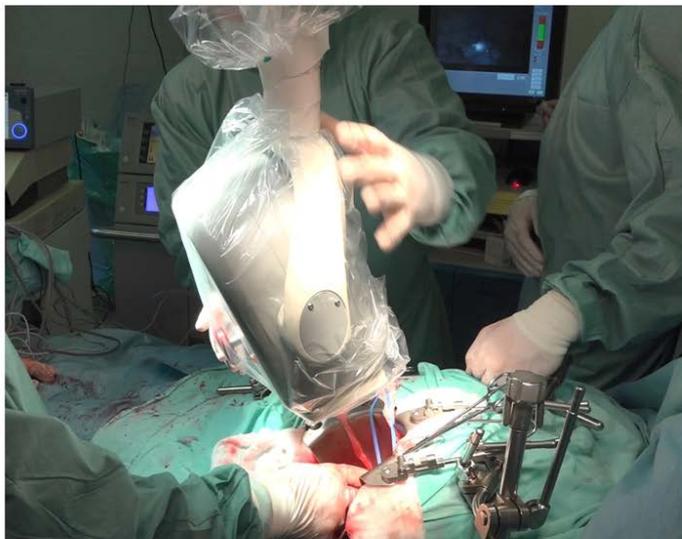


Рис. 4.1.10. Больная Т, 54 лет и/б №27223 Операция открытая резекция левой почки с опухолью: этап операции наведение датчика прибора «SPY» для выполнения ФДИЗ, при определении границ опухоли

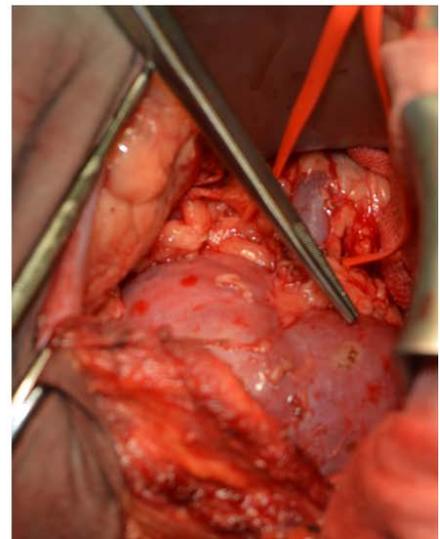


Рис. 4.1.11. Больная Т, 54 лет и/б №27223 Операция открытая резекция левой почки с опухолью: этап операции выделена паренхима почки над опухолью

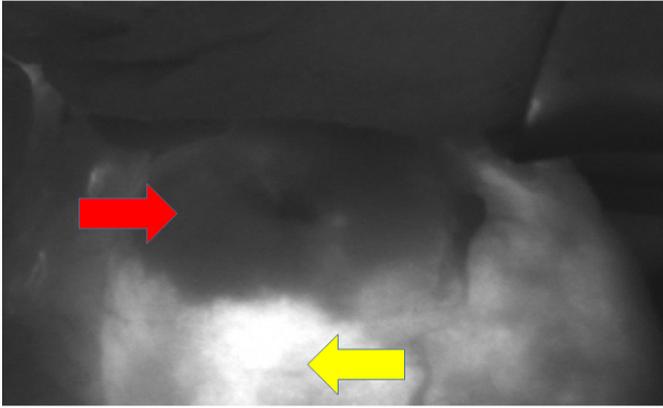


Рис. 4.1.12. Больная Т, 54 лет и/б №27223 Операция открытая резекция левой почки с опухолью: этап операции выполнения ФДИЗ определяется зона гипофлуоресценции область опухоли(красная стрелка), зона флуоресценции нормальной паренхимы(жёлтая стрелка)

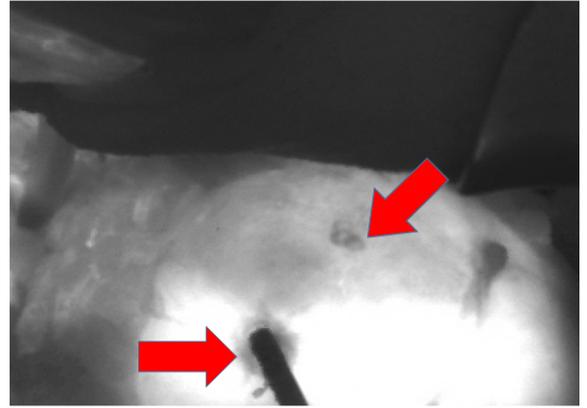


Рис. 4.1.13. Больная Т, 54 лет и/б №27223 Операция открытая резекция левой почки с опухолью: этап операции выполнения ФДИЗ разметка области планируемой резекции под флуоресцентным контролем(красные стрелка)

После определения границ резекции была выполнена резекция опухоли левой почки. После резекции для контроля отсутствия опухоли в дне резекции была выполнена ФДИЗ (Рисунки 4.1.14-4.1.15).

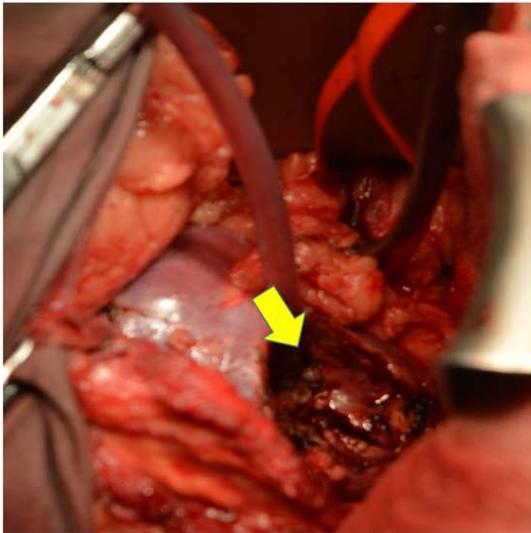


Рис. 4.1.14. Больная Т, 54 лет и/б №27223 Операция открытая резекция левой почки с опухолью: этап операции выполнена резекция, дно резекции(жёлтая стрелка).

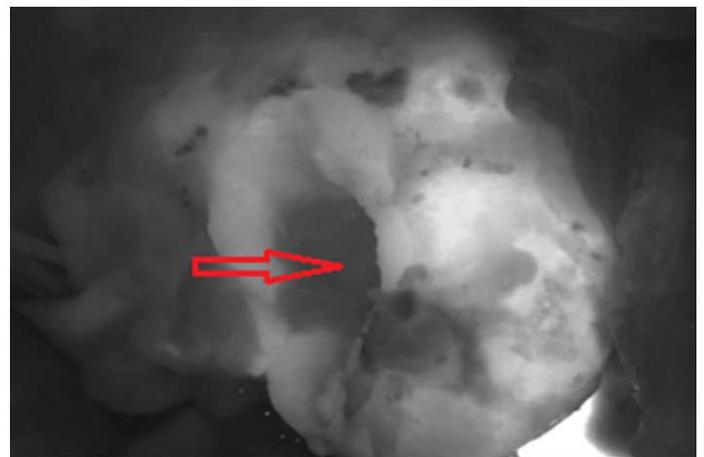


Рис. 4.1.15. Больная Т, 54 лет и/б №27223 Операция открытая резекция левой почки с опухолью: этап операции выполнения ФДИЗ на этапе ревизии дна резекции, гипофлуоресценция дна(красные стрелка)

При выполнении ФДИГ на этапе осмотра дна резекции была выявлена зона гипофлуоресценции. Данный факт можно объяснить глубоким и узким дном резекции, из-за которого не происходит проникновение лазерного

излучения в область дна и создаётся впечатление о положительном хирургическом крае, во время операции для уточнения был осмотрен резецированный макропрепарат. При осмотре было установлено, что резекция произведена в пределах здоровых тканей. Рана паренхимы почки ушита. На момент выполнения резекции применялась тепловая ишемия с перекрытием всей почечной ножки (почечная артерия+ почечная вена) - время тепловой ишемии 17 минут. Объём кровопотери составил 100 мл. Время оперативного вмешательства составило 150 минут.

По данным гистологического заключения № 2614/24641-44(2): почечноклеточный рак светлоклеточный вариант умеренной степени дифференцировки, отрицательный хирургический край (Рисунки 4.1.16-4.1.17).



Рис. 4.1.16. Больная Т, 54 лет и/б №27223 Макропрепарат удаленной опухоли левой почки.

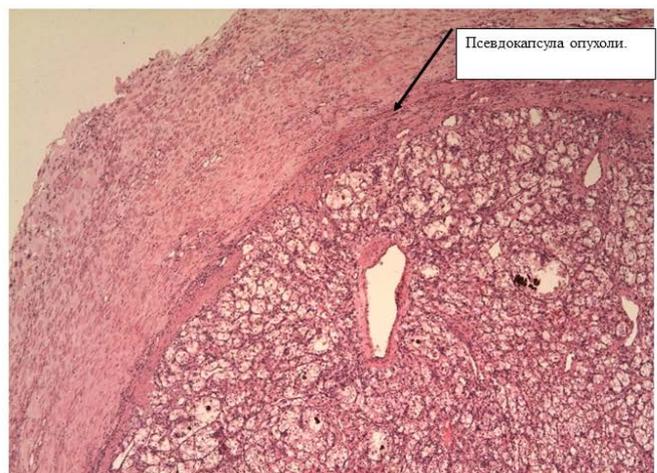


Рис. 4.1.17. Больная Т, 54 лет и/б №27223 Микропрепарат: опухоль, имеет строение умеренно дифференцированного (G2) светлоклеточного почечноклеточного рака.

Послеоперационный период протекал гладко без осложнений. 01.06.2016 года больная была выписана из стационара в удовлетворительном состоянии под амбулаторное наблюдение онкоуролога по месту жительства.

В данном клиническом примере были показаны возможности использования ФДИЗ для интраоперационной навигации с целью визуализации интрапаренхиматозно расположенной опухоли. В настоящее время для визуализации образований внутри паренхимы почки возможно

использование интраоперационного ФДИЗ и УЗИ, вопросы применения которого будут рассмотрены чуть позже. Как было отмечено ранее в главе №3, выполняемые оперативные вмешательства с перекрытием сегментарного кровотока или в режиме без создания тепловой ишемии способствуют сохранению функциональных возможностей почки после операции. В нашем исследовании при выполнении ОСО применение перекрытия сегментарного кровотока на этапе резекции было выполнено благодаря использованию ФДИЗ 2 пациентам. Более полную оценку влияния применения ФДИЗ на функциональные результаты выполненных ОСО в нашей работе провести невозможно в виду малого количества пациентов. Но согласно проведенным мировым исследованиям по применению ФДИЗ при ОСО почки с ПКР, был отмечен положительный эффект как в функциональном плане так и в плане навигации при определении артериального кровоснабжения паренхимы почки и опухоли [66; 94; 97; 176; 384]. Так, согласно исследованиям Borofsky с соавт. (2013) при парном анализе и оценке функционального результата при использовании флуоресцентной ангиографии в ходе роботассистированной резекции почки, у 34 пациентов установлено, что снижение уровня СКФ в группе с перекрытием сегментарных артерий и без ишемической резекции было на 1,8%, а в группе больных с перекрытием основной артерии снижение уровня СКФ составило 14,9% [97]. Наряду с этим сложным вопросом перед хирургом, выполняющим оперативное вмешательство в объеме резекции почки при ПКР, возникает другая трудность – это определение границ опухолевой ткани. Очень часто дифференцировка опухоли почки от здоровой паренхимы почки сложна, но это необходимо для достижения радикальности выполняемого оперативного вмешательства. При выполнении ОСО при ПКР у хирурга имеется небольшое преимущество в сравнении от хирургического лечения раков других органов, так как до 80% ПКР имеют псевдокапсулу [73; 199; 220; 270]. Применение ФДИЗ позволяет проводить разграничение опухолевой ткани от здоровой за счёт характера фармакокинетики ИЗ в тканях организма человека. Часть ИЗ транспортируется в клетки почки при помощи

фермента билинтрэнслоказы, который принимает участие в переносе билирубина. Обычно экспрессия этого белка в клетках опухоли заметно снижена, тем самым большинство опухолей паренхимы почки по отношению к нормальной паренхиме являются гипо-флуоресцентными. Так согласно проведенному исследованию Tobis с соавт. (2011), при использовании ФДИЗ в ходе выполнения резекций почки 15 пациентам, у 13 больных образования были гипо-флуоресцентными по отношению к паренхиме органа, при морфологическом исследовании у пациентов были диагностированы все три основные морфологические формы почечно-клеточного рака (светлоклеточный, папиллярный, хромофобный). В остальных 2 наблюдениях у 1 пациента при доброкачественной кисте почки была отмечена гиперфлуоресценция, в другом наблюдении у пациента была онкоцитома, которая была менее гипо-флуоресцентна по сравнению с опухолями паренхимы почки, что давало уверенность в отрицательном хирургическом крае. Данный факт позволил авторам выполнить резекцию почки в пределах здоровых тканей и сделать предположение о возможности использования ФДИЗ для предварительного прогноза морфологической природы образований [384]. Высказанное предположение было оспорено в другой работе, Manny с соавт. (2013) полагает, что ФДИЗ не позволяет достоверно судить о морфологии образований паренхимы почки, данное заключение было сделано после анализа выполненных 100 ОСО почек с ФДИЗ. Исследователи пришли к выводу, что интенсивность флуоресценции зависит в большей степени не от гистологической структуры опухоли, а от её макроскопического строения: кистозные структуры обычно были афлуоресцентными, а солидные – гипофлуоресцентными [265]. Высказать своё мнение по данному вопросу нам сложно ввиду малого количества пациентов в нашем анализе и отсутствия проведённых ОСО с морфологически подтверждёнными доброкачественными новообразованиями паренхимы почек, хотя во всех наших наблюдениях образования почки были гипо-флуоресцентными с определяемыми чёткими границами. Не менее важным вопросом, на который возможно получить ответ

при помощи применения ФДИЗ, является оценка жизнеспособности оставшейся паренхимы почки, непосредственно прилежащей к зоне резекции. Особенно это актуально в случае, когда интрапаренхиматозная часть опухоли достаточно крупная и превышает по размеру видимую часть опухоли. Выполнение ОСО в такой ситуации всегда сопряжено с травмой сосудов, питающих паренхиму почки как в результате резекции, так и в результате осуществления окончательного гемостаза после наложения швов на рану почки. При выполнении ФДИЗ после восстановления кровотока в почке выявляются зоны с отсутствием перфузии паренхимы, и в зависимости от их объёма финал операции может быть изменён в сторону выполнения органосохраняющего пособия оставшейся части паренхимы почки после резекции, тем самым предотвращая развитие ранних послеоперационных осложнений в виде развития инфарктов оставшейся резецированной почки. Во избежание возникновения данных ситуаций необходимо иметь полную информацию о сосудистой анатомии почки, а выполняемая интраоперационная ФДИЗ только является дополнением к используемому нами 3D виртуальному планированию и осуществлению оперативных вмешательств.

Ещё одним из применений ФДИЗ при хирургическом лечении заболеваний почки и верхних мочевых путей является его использование для идентификации мочеточника при операциях на нём и определение протяжённости стриктуры мочеточника на различном уровне. Для этого ранее при выполнении операций на верхних мочевых путях из различных доступов использовались разные методики: идентификации мочеточников с применением гибкой уретероскопии с использованием осветителей, тем самым возможна идентификация мочеточника до уровня сужения, но процедура связана с дополнительной инвазией и не позволяет оценить протяжённость сужения [259]; также описано применение специальных катетер-стентов с возможностью их визуализации при помощи инфракрасного свечения, но изготовление таких катетер-стентов очень дорого, к тому же отсутствует возможность произвести оценку протяжённости сужения [217].

Более обоснованным, по нашему мнению, является применение различных красителей, которые могли бы идентифицировать зону сужения и её протяженность. В этом плане в нашей клинике при выполнении операций по поводу стеноза ЛМС из открытого доступа применяется индигокарминовая проба с введением индигокармина в лоханку после предварительного её опорожнения, при осмотре сокращения последней возможно определение зоны сужения и её протяженности [45]. В настоящее время для этих целей применяются два флуоресцентных красителя - метиленовый синий и ИЗ, как было сказано ранее, данные препараты одобрены к использованию для внутривенного и внутритканевого пути введения. Использование метиленового синего для идентификации мочевых путей в больших дозах осуществлялось и ранее, в настоящее время проводятся работы по использованию данного препарата в малых дозах с идентификацией его флуоресценции под действием инфракрасного излучения [398]. Первой экспериментальной работой в урологии по использованию ИЗ для визуализации верхних мочевых путей было исследование Tanaka с соавт. (2007), для идентификации мочеточника и наличия его сужения была выполнена ФДИЗ мочевых путей животных после внутривенного введения ИЗ [375]. В дальнейшем была выполнена работа Lee с соавт. (2015) с клиническим применением ИЗ при робот-ассистированных операциях у 25 пациентов с стриктурами различных отделов мочеточников, в своём исследовании авторы предложили методику введения ИЗ по нефростомическому дренажу или мочеточниковому катетеру при операции по поводу стриктуры мочеточника. В заключении работы авторы отметили, что данный метод способствовал более быстрому и безопасному выделению мочеточника, идентификации участка стеноза, а также созданию анастомоза без натяжения [245]. В нашем исследовании ФДИЗ при стриктурах верхних мочевых путей была применена у одной пациентки с стриктурой ЛМС.

Приводим данное клиническое наблюдение:

Больная П., 59 лет и/б № 62134 поступила в клинику урологии 10.12.2015 года с диагнозом: стриктура верхней трети правого мочеточника. Гидронефроз единственной функционирующей правой почки, нефростома справа. Сморщенная левая почка ХБП 4 ст. (СКФ 26 мл/мин/1,73 м²).

Из анамнеза было установлено: считает себя больной с 1976 года, когда впервые был диагностирован острый пиелонефрит, в дальнейшем отмечает обострения пиелонефрита по 2-3 раза в год. В 2005 году выполнен сеанс ДУВЛ в связи с наличием конкремента в/3 правого мочеточника. На фоне частых обострений хронического пиелонефрита произошло сморщивание левой почки, с 2012 года впервые отмечены явления ХБП 3ст., в настоящий момент поступила в клинику в октябре 2015 года с явлениями стеноза в/3 правого мочеточника. МКБ камни правой почки и в/3 правого мочеточника. Первым этапом в клинике была выполнена пункционная нефростомия, чрезкожная гибкая пиелокаликоскопия с нефролитэкстракцией 3 конкрементов. В данный момент госпитализирована для хирургического лечения стриктуры в/3 единственно функционирующей правой почки.

По данным УЗИ: правая почка: с четкими ровными контурами. Размерами 12,5x5,5 см паренхима однородная, толщиной до 1,8 см. Дилатации чашечно-лоханочная системы нет, в проекции лоханки определяется проксимальный конец нефростомического дренажа.

Левая почка резко уменьшена, размерами 5,0x3,0 см, паренхима однородная, толщиной до 0,7 см. Дилатации чашечно-лоханочной системы не выявлено. Подвижность почки в пределах нормы.

Мочевой пузырь с четкими ровными контурами, содержимое однородное, анэхогенное. Патологических образований не выявлено (Рисунок 4.1.18).

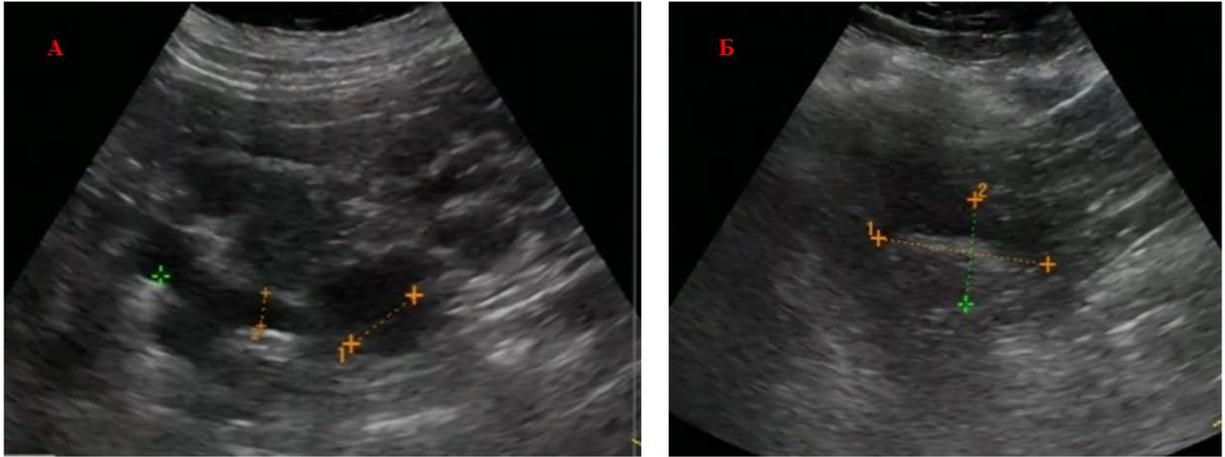


Рис. 4.1.18. Больная П, 59 лет и/б №62134. УЗИ почек при поступлении больной в стационар 10.2015 года, на рисунке А левая почка, курсорами отмечена дилатация ЧЛС. рисунок Б сморщенная левая почка, курсорами обозначены размеры левой почки

По данным МСКТ без контрастирования: правая почка размером 128x62x72 мм, контуры четкие бугристые. Паранефральная клетчатка не изменена. Паренхима толщиной от 2 до 15 мм. Определяются кисты до 1,5 см. Лоханка размером 21x32 мм, чашечки до 14x21 мм, в нижней чашечке – конкременты, размерами 6 мм и 8 мм. ЛМС диаметром 3,5 мм. Мочеточник определяется до устья, диаметром в/3 6-8 мм, ср/3 7-9 мм, н/3 6-7 мм. Левая почка: размером 23x32 мм, с частичным замещением жировой тканью. Почечная артерия менее 1 мм. Паранефральная клетчатка не изменена. (Рисунок 4.1.19).

Для уточнения протяженности стриктуры правого мочеточника и исключения наличия конкрементов в правом мочеточнике, больной была проведена ретроградная ригидная уретероскопия справа с одномоментным выполнением антеградной пиелографии справа (Рисунки 4.1.20-4.1.21).

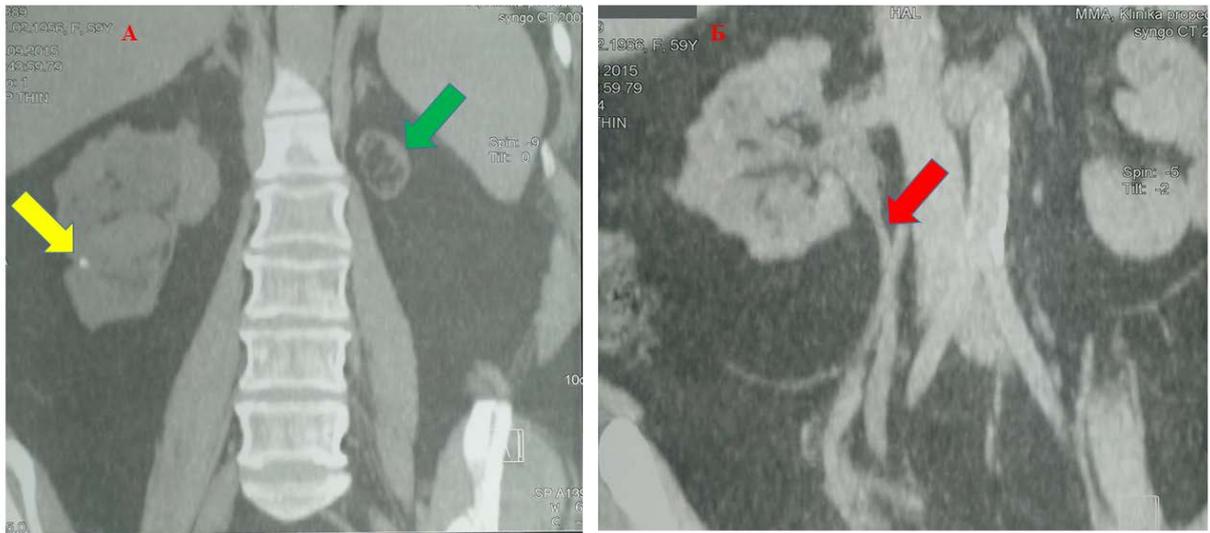


Рис. 4.1.19. Больная П, 59 лет и/б № 62134. МСКТ без контрастирования, рисунок А фронтальный срез прямая проекция, конкремент правой почки(жёлтая стрелка), сморщенная левая почка(зелёная стрелка).
рисунок Б фронтальный срез прямая проекция, стриктура в/3 правого мочеточника (красная стрелка).



Рис. 4.1.20. Больная П, 59 лет и/б № 62134. Антеградная пиелография правой почки, зона стеноза(красная стрелка)



Рис. 4.1.21. Больная П, 59 лет и/б № 62134. Ретроградная ригидная уретероскопия правого мочеточника, стеноз в/3(жёлтая стрелка)

С целью восстановления уродинамики по верхним мочевым путям справа, избавления пациентки от нефростомы, улучшения социальной адаптации пациентке показано оперативное вмешательство. Расположение и протяженность стеноза позволяют выполнить оперативное вмешательство по Хайнсу-Андерсену. Принимая во внимание отягощенный интеркуррентный фон, пациентка дообследована, консультирована нефрологом, трансфузиологом, осмотрена анестезиологом, кардиологом. Противопоказаний к операции нет. Учитывая имеющуюся единственно

функционирующую почку и наличие ХПН и ХБП, оперативное вмешательство следует выполнить из открытого доступа экстраплевральной торакотомии в 11 межреберье справа. При выполнении операции для уточнения протяженности зоны стеноза правого мочеточника запланировать выполнение ФДИЗ, с введением ИЗ через нефростомический дренаж.

17.12.2015 года больной была выполнена операция: открытая резекция в/3 правого мочеточника и лоханки, уретеропиелостомия справа. Дренаживание верхних мочевых путей справа катетер-стендом. В ходе выполнения операции для уточнения протяжённости стриктуры правого мочеточника была проведена интраоперационная ФДИЗ, после мобилизации правой почки и правого мочеточника через нефростомический дренаж было введено в лоханку 5 мл ИЗ с концентрацией 2,5 мг/мл. При флуоресцентной диагностике через 40 секунд после введения препарата была выявлена флуоресценция лоханки и верхней трети правого мочеточника, при этом было установлено наличие стриктуры верхней трети правого мочеточника протяжённостью до 5мм (Рисунки 4.1.22-4.1.23).



Рис. 4.1.22. Больная П, 59 лет и/б № 62134. Этап операции, мобилизована лоханка и верхняя треть правого мочеточника(зелёная стрелка)

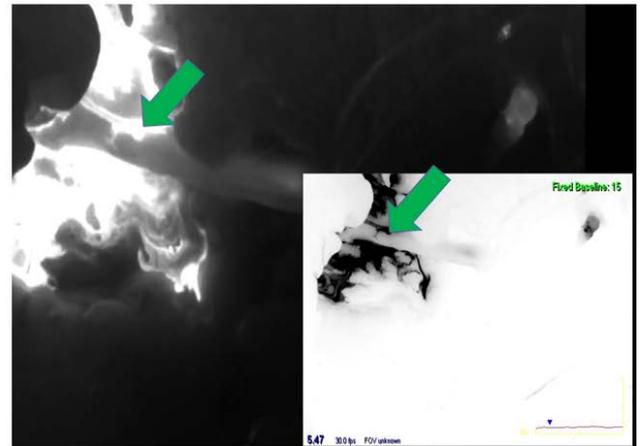


Рис. 4.1.23. Больная П, 59 лет и/б № 62134. Этап операции, выполнена интраоперационная ФДИЗ, определена зона стриктуры верхней трети правого мочеточника (зелёная стрелка)

Время операции составило 180 минут, объём кровопотери 100 мл. Послеоперационный период протекал гладко, на 6 сутки после операции у

больной был удалён нефростомический дренаж справа. 28.12.2015 года больная была выписана из стационара в удовлетворительном состоянии, через 4 недели в клинике больной был удалён катетер-стенит справа, при контрольном УЗИ дилатации ЧЛС нет.

В данном клиническом примере нами продемонстрированы возможности выполнения интраоперационной ФДИЗ для установления протяжённости стеноза верхней трети мочеточника, у данной пациентки с отягощенным соматическим статусом с явлениями ХБП 4ст. не было выполнено МСКТ с контрастированием в виду наличия противопоказаний к внутривенному введению рентгенконтрастных препаратов. Несмотря на это, для уточнения протяженности сужения мочеточника нами был применён ИЗ, который не оказывает отрицательного действия на функцию почек по своим фармакодинамическим свойствам.

Резюме

Метод интраоперационной ФДИЗ может применяться с целью навигации при хирургическом лечении заболеваний почек и верхних мочевых путей. В нашей работе метод интраоперационной ФДИЗ был использован при открытом хирургическом доступе. По нашему мнению, более перспективно применять данную методику при выполнении высокотехнологичных малоинвазивных вмешательств из лапароскопического и робот ассистированного доступа, так как большинство операций при хирургическом лечении ПКР и стенозов верхних мочевых путей осуществляются из данных доступов. Несмотря на небольшое количество наблюдений (n=6), в нашем исследовании к достоинствам метода следует отнести простоту применения, возможность количественной объективной оценки, информативность в отношении перфузии тканей и дифференцировки злокачественных новообразований от окружающей ткани при оперативном лечении ПКР, а также определения протяженности зоны стеноза верхних мочевых путей.

4.2 Использование интраоперационного ультразвукового исследования для навигации при оперативном лечении заболеваний почек

Интраоперационное УЗИ при хирургическом лечении заболеваний почек применяется длительное время с момента начала использования УЗИ для диагностических целей. В большей степени интраоперационно УЗИ применяется с целью навигации для лечения больных с ПКР во время ОСО и пациентов с МКБ при проведении ЧНЛТ [65; 71; 76; 91; 119; 156; 316; 323; 371]. При хирургическом лечении ПКР особенно эффективно применение интраоперационного УЗИ при выполнении ОСО независимо от вида применяемого хирургического доступа. В настоящее время у большинства ведущих фирм-производителей аппаратов для УЗИ в комплектацию входит широкая линейка УЗИ датчиков для различных вариантов использования. Во время выполнения интраоперационного УЗИ хирург получает информацию о локализации опухоли, её размерах и взаимоотношениях образования почки с другими анатомическими структурами почки. При использовании дополнительных режимов работы, таких как режим доплерографии или применение УЗИ контрастных средств, возможно также, как и при интраоперационном применении ФДИЗ, получить информацию о характере артериального кровоснабжения почки. Знание данной информации, как неоднократно подчёркивалось в данной работе, помогает определиться с тактикой создания временного гемостаза на момент осуществления ОСО при ПКР. Наличие интраоперационной визуализации при помощи УЗИ имеет большое положительное значение для навигации при сложных случаях расположения ПКР в почке. К данным клиническим ситуациям относятся полное интрапаренхиматозное расположение опухоли и наличие множественных опухолей в почке. Ещё одним из вариантов использования интраоперационного УЗИ при ПКР по данным проводимых мировых исследований является подтверждение радикальности выполнений резекции

опухоли [136; 137; 397]. Для подтверждения радикальности ОСО проводится УЗИ резецированной опухоли, при этом при визуализации производится подтверждение целостности псевдокапсулы образования. Так, по данным работы Veeratterapillay с соавт. (2015) УЗИ после резекции почки с опухолью были выполнены в 45 наблюдениях, при этом образования были осмотрены вне брюшной полости после помещения резецированного образования в гель для УЗИ, лишь в одном из наблюдений авторами был обнаружен положительный хирургический край с дальнейшим подтверждением по данным морфологического исследования [397]. Отрицательной стороной данного метода можно считать то, что визуализация хотя и проводится во время операции, но заключения о результате хирург получает к моменту завершения окончательного гемостаза и ушивания раны почки. Тем самым при обнаружении положительного хирургического края возникает вопрос: что делать? Выполнять повторную резекцию, радикальную нефрэктомия или применить активное динамическое наблюдение за пациентом. В другой работе Doerfler с соавт. (2014) УЗИ проводилось 12 пациентам после ЛРП с ПКР, исследование выполнялось в брюшной полости в эндобаге в солевом растворе, среднее время, потраченное на определение целостности псевдокапсулы образования, составило 42 ± 9 сек. при среднем времени тепловой ишемии 19 ± 3 мин. Несмотря на соблюдение во время операции онкологических принципов резекции, положительный хирургический край был верифицирован в одном наблюдении с инвазией в псевдокапсулу опухоли, данный вариант более предпочтителен для диагностики, но всё равно имеется хоть и незначительное, но увеличение времени создания тепловой ишемии почки [137].

В нашей клинике интраоперационное УЗИ используется в целях навигации при сложных образованиях почки с полным интрапаренхиматозным расположением опухоли. Из 314 наблюдений ЛРП интраоперационное УЗИ было выполнено 15 (4,8%) пациентам. У всех

больных образование было расположено полностью интрапаренхиматозно и на поверхности паренхимы почки после мобилизации области предполагаемого расположения образования никак не определялось. У 6 пациентов образование локализовалось справа, у 9 - слева. Средний абсолютный объем образований был равен $35,7 \pm 13,4$ мм³. Всем пациентам перед выполнением операции было выполнено 3D виртуальное планирование предстоящего оперативного вмешательства, в ходе которого определялись навигационные ориентиры для выполнения доступа к образованию. В большинстве наблюдений такими ориентирами были сосуды ворот почки. Во всех наблюдениях ЛРП были выполнены трансперитонеально. Интраоперационное УЗИ проводилось совместно с врачом ультразвуковой диагностики. Все исследования были выполнены на аппарате УЗИ фирмы «B&K Medical» Дания «Flex Focus 800» при помощи лапароскопического ультразвукового датчика модель 8666 с частотой генерации ультразвуковых волн 5-10 МГц. Согласно размерам лапароскопический УЗИ датчик вводился в брюшную полость через троакар размером не менее 12 мм. Концевая часть датчика имеет гибкий наконечник, который может быть изогнут на угол до 90° в 4 плоскостях, вверх, вниз, влево и вправо при помощи рычагов на основании рукоятки инструмента, тем самым создается возможность свободных движений инструмента для необходимого расположения датчика над паренхимой почки для получения хорошей визуализации (Рисунок 4.2.1).



Рис. 4.2.1. Рисунок А: аппарат УЗИ фирмы «В&КMedical» Дания «Flex Focus 800»
 Рисунок Б: лапароскопический ультразвуковой датчик
 Рисунок В: интраоперационное УЗИ при лапароскопической резекции почки.

В ходе выполняемого исследования осмотр проводился в режиме серой шкалы и режиме цветового доплеровского картирования. В среднем время выполнения интраоперационного УЗИ при ЛРП составило 5 ± 3 мин. Первично УЗИ интраоперационно производилось в режиме серой шкалы, с целью навигации определялось расположение образования по отношению к сегментам почки, его размеры и глубина расположения по отношению к поверхности паренхимы почки. Вторым этапом визуализацию проводили в режиме цветного доплеровского картирования для выявления артериальных и венозных сосудов, близко расположенные к образованию и/или участвующих в его кровоснабжении. В дальнейшем под контролем УЗИ производилась навигация и разметка зоны доступа к образованию в области с наименьшей травмой здоровой паренхимы почки. Все оперативные вмешательства были выполнены без конверсий, морфологически все удалённые образования были злокачественными.

Приводим клиническое наблюдение:

Больной Г., 56 лет и/б№ 16284, поступил в клинику урологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова 14.03.2017 года с диагнозом при поступлении:

опухоль левой почки сT_{1a}N₀M₀. При поступлении в клинику жалоб не предъявлял.

Из анамнеза было установлено: при плановом обследовании в январе 2017 года в поликлинике по месту жительства, при выполнении УЗИ выявлено образование левой почки, размерами до 2 см.

По данным УЗИ: левая почка: размером 11,0 x 5,7 см, с чётким неровным контуром, паренхима толщиной 1,9 см. Дилатации ЧЛС нет, подвижность нормальная. На границе верхнего и среднего сегментов почки между верхними и средними группами чашечек определяется округлое образование размером до 2см. Правая почка: размером 11,1 x 4,8 см, с чётким ровным контуром, паренхима толщиной 2,0 см. Дилатации ЧЛС нет, подвижность в пределах нормы. Патологических образований нет.

Мочевой пузырь: с чёткими, ровными контурами, содержимое анэхогенное, однородное. Патологических образований нет. Остаточной мочи нет. Предстательная железа с четким, ровным контуром, объемом 114 см³, однородной эхоструктуры (Рисунок 4.2.2).

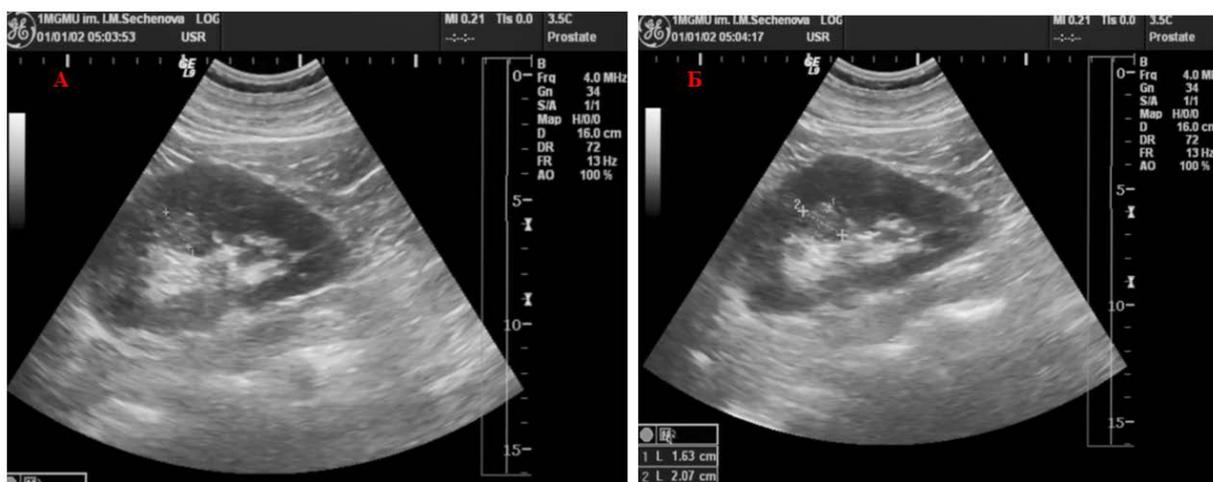


Рис. 4.2.2. Больной Г, 56 лет п/б №16284. УЗИ почек.
рисунок А, Б: левая почка, курсорами обозначено образование левой почки

По данным МСКТ органов брюшной полости с контрастированием: почки расположены обычно. Размер правой почки - 57x62x102 мм. Контуров чёткие. Паранефральная клетчатка тяжистая. Слой паренхимы

достаточный. Отмечена киста паренхимы нижнего сегмента диаметром 16 мм, ангиомиолипома нижнего сегмента размером 10х6 мм. Собирающая система почки не расширена. Рентген-контрастных конкрементов не выявлено.

Размер левой почки - 56х64х112 мм. Контуры чёткие. Паранефральная клетчатка тяжистая. Слой паренхимы достаточный. На границе верхнего и среднего сегментов почки между верхними и средними группами чашечек определяется округлое образование диаметром 18 мм, несколько выступающее в синус почки и имеющее контрастное усиление, сходное с таковой паренхимы почки. Образование несколько смещает (раздвигает) верхние и средние чашечки, без признаков прорастания стенок чашечек. Собирающая система почки не расширена. Рентген-контрастных конкрементов не выявлено. Накопление и выведение контрастного препарата паренхимой почек своевременное, симметричное. Почечные сосуды расположены типично. Диаметр правой почечной артерии по кровотоку - 6мм, левой – 6 мм. Дополнительных сосудов, дефектов контрастирования, участков стенозов не выявлено (Рисунок 4.2.3).

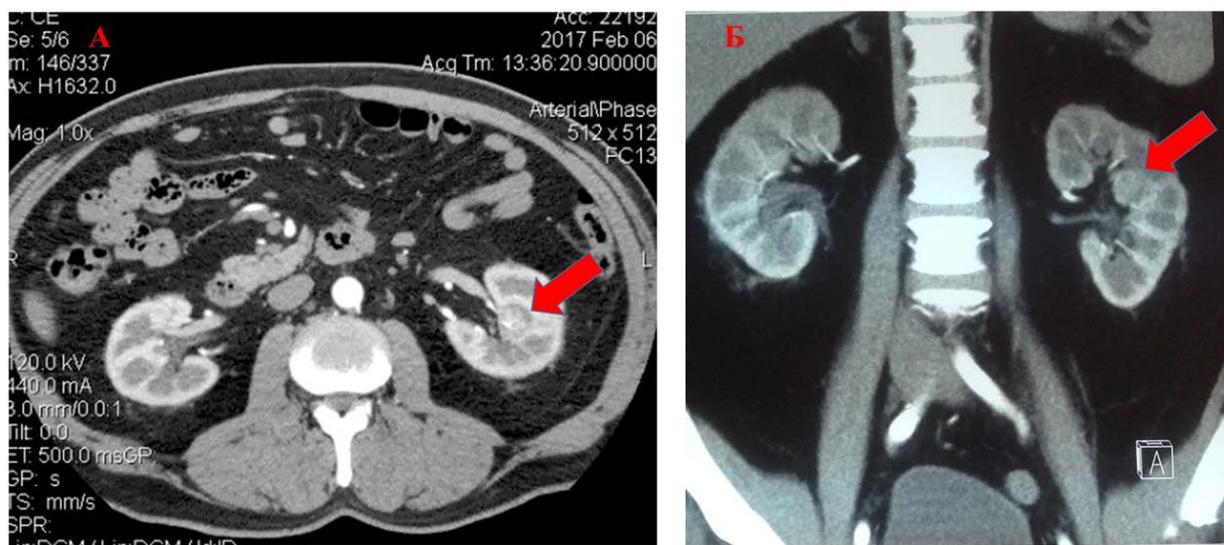


Рис. 4.2.3. Больной Г, 56 лет и/б №16284 МСКТ брюшной полости с контрастированием.
 рисунок А артериальная фаза исследования сагиттальный срез образование левой почки(красная стрелка).
 рисунок Б артериальная фаза исследования фронтальный срез образование левой почки(красная стрелка).

Больному было выполнено 3D планирование оперативного вмешательства, по данным которого установлено: левая почка расположена в стандартном положении. Артериальное кровоснабжение левой почки представлено одним стволом почечной артерии, основная артерия расположена за верхним краем почечной вены, в воротах почечная артерия делится на два основных ствола, питающих переднюю и заднюю поверхность почки. В воротах каждая из этих артерий делится на сегментарные почечные артерии, которые питают сегменты почки.

Почечная вена представлена одним стволом, деление почечной вены соответствует делению почечных артерий. Дополнительных поясничных вен по данным построения не прослеживается. Данных о тромбозе почечных вен не получено.

Строение ЧЛС без особенностей, чашечки верхней группы прилегают к области опухоли.

Образование левой почки расположено на границе верхнего и среднего сегментов почки между верхними и средними группами чашечек, округлой формы диаметром 18 мм, несколько выступающее в синус почки. Образование кровоснабжается, в основном, из средней сегментарной артерии. Данную артерию возможно отдельно пережать на этапе выполнения резекции. По данным нефрометрии: «RENAL» 10р., «PADUA» 13, «C-index» 2,3.

При виртуальной резекции в области дна определяются ветви средней сегментарной артерии, средняя группа чашечек. Учитывая кровоснабжение почки, возможно выделение и пережатие для создания тепловой ишемии сегментарной почечной артерии. Сложность резекции по данным шкалы «RENAL» высокая. Резектабельность опухоли сомнительная, высок риск конверсии на нефрэктомии. Вариант выполнения резекции почки по типу энуклеации.

Вариант доступа при выполнении операции – лапароскопический, ввиду локализации образования по передней поверхности среднего сегмента левой

почки. Для навигации интраоперационно необходимо использование УЗИ. При проведении пособия навигационным ориентиром локализации образования по делению средней сегментарной артерии, питающей левую почку (Рисунки 4.2.4-4.2.5).

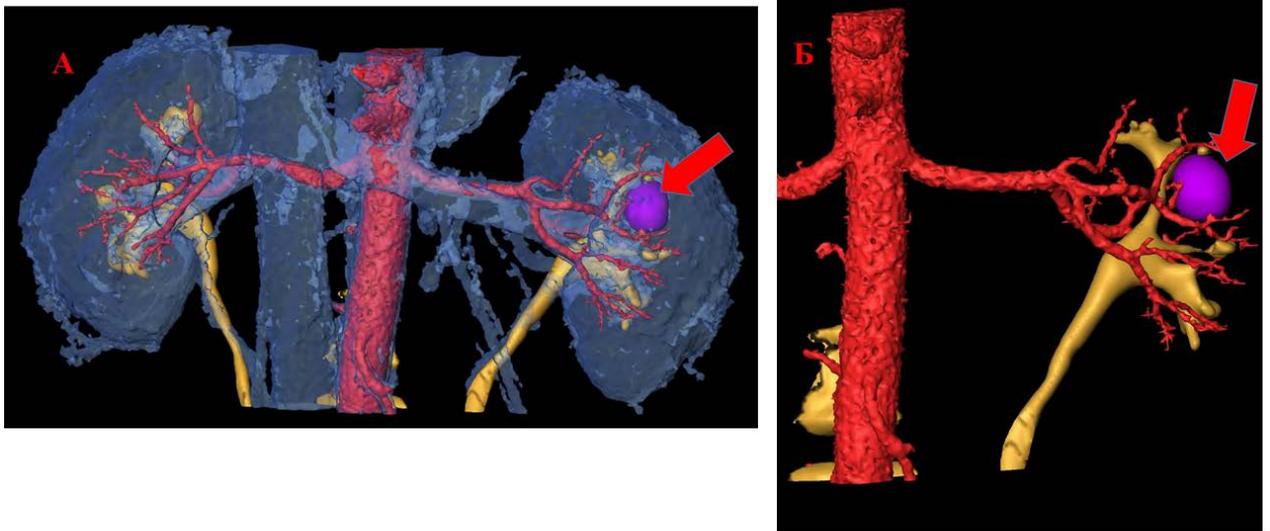


Рис. 4.2.4. Больной Г, 56 лет и/б №16284 3D компьютерное планирование операции
 рисунок А вид спереди режим послойной тканевой прозрачности, образование левой почки(красная стрелка).
 рисунок Б вид спереди режим виртуального удаления паренхимы левой почки образование левой почки(красная стрелка).

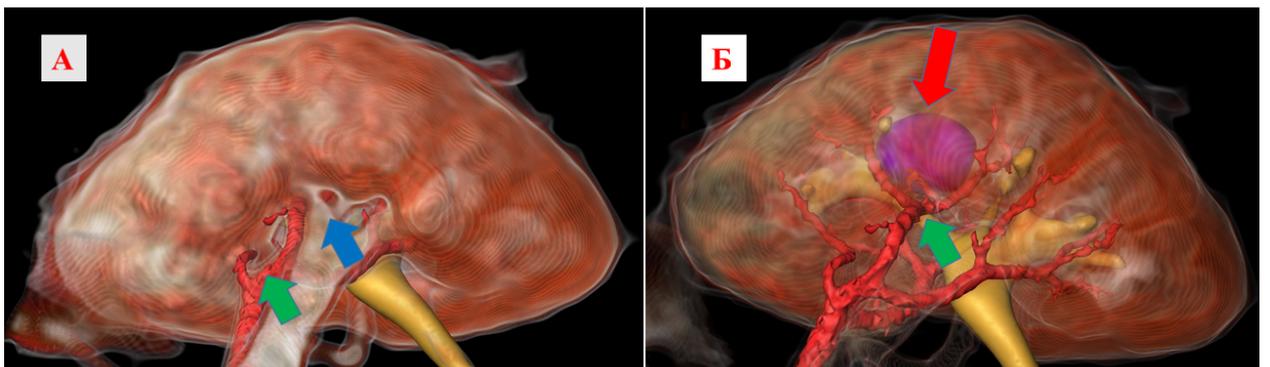


Рис. 4.2.5. Больной Г, 56 лет и/б №16284 3D компьютерное планирование операции
 рисунок А: режим послойной тканевой прозрачности вид возможного расположения левой почки после мобилизации почки перед выполнением УЗИ.
 рисунок Б: режим послойной тканевой прозрачности вид возможного расположения левой почки после мобилизации почки перед выполнением УЗИ, образование левой почки (красная стрелка). Навигационные ориентиры: передняя средняя сегментарная артерия(зелёная стрелка), средняя сегментарная вена(синяя стрелка)

15.03.2017 г., больному была выполнена операция: ЛРП слева, во время выполнения оперативного вмешательства после мобилизации левой почки проводилось интраоперационное УЗИ (Рисунки 4.2.6-4.2.7), при выполнении которого был определён вариант доступа к образованию по передней поверхности левой почки с ориентирами на переднюю средне сегментарную артерию и вену. В ходе выполнения навигации было проведено совмещение полученных данных при 3D виртуальном планировании операции, данными интраоперационного УЗИ в различных режимах и данными выполняемого оперативного вмешательства (Рисунки 4.2.8-4.2.11).



Рис. 4.2.6. Больной Г, 56 лет и/б №16284
Интраоперационное УЗИ в режиме серой шкалы, интрапаренхиматозное образование левой почки (красная стрелка).



Рис. 4.2.7. Больной Г, 56 лет и/б №16284
Интраоперационное УЗИ в режиме цветного доплеровского картирования, интрапаренхиматозное образование левой почки (красная стрелка), крупные артерии и вены(жёлтая стрелка).

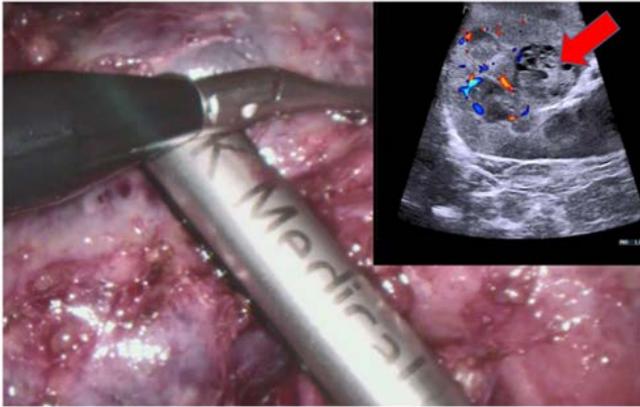


Рис. 4.2.8. Больной Г, 56 лет и/б №16284 Этап операции Интраоперационное УЗИ в режиме доплеровского цветного картирования. На верхнем рисунке УЗИ картина интрапаренхиматозное образование левой почки(красная стрелка)

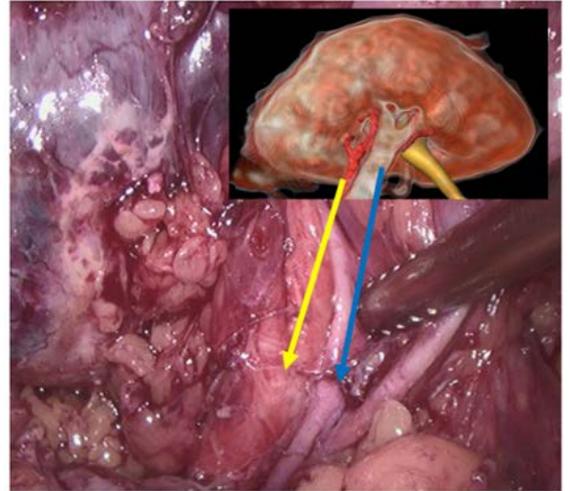


Рис. 4.2.9. Больной Г, 56 лет и/б №16284 Этап операции Интраоперационная навигация сопоставление данных 3D планирования с операционной ситуацией синтопия сосудов ворот левой почки передняя средняя сегментарная артерия(жёлтая стрелка), почечная вена слева(синяя стрелка)

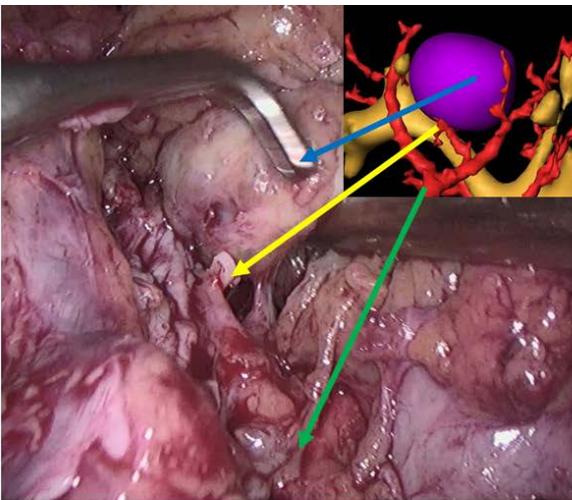


Рис. 4.2.10. Больной Г, 56 лет и/б №16284 Этап операции Интраоперационная навигация сопоставление данных 3D планирования с операционной ситуацией синтопия опухоли почки артерия питающая опухоль(жёлтая стрелка), опухоль(синяя стрелка), место деления средней передней сегментарной артерии левой почки

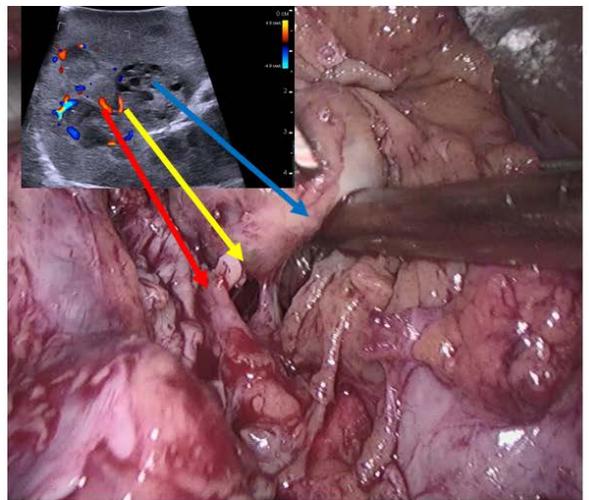


Рис. 4.2.11. Больной Г, 56 лет и/б №16284 Этап операции. Интраоперационная навигация сопоставление данных УЗИ с операционной ситуацией артерия питающая опухоль(жёлтая стрелка), опухоль(синяя стрелка), ветвь средней передней сегментарной артерии левой почки

Больному была выполнена энуклеация опухоли. Время операции 245 минут, на момент выполнения резекции временный гемостаз был осуществлён созданием тепловой ишемии с пережатием основного ствола почечной артерии. Продолжительность тепловой ишемии составила 25 минут. Величина кровопотери при операции 100 мл. Макропрепарат удаленной опухоли: плотный опухолевый узел размером 1,8x2,0 см, бледно-белого цвета, с ровной поверхностью; на разрезе опухолевый узел с хорошо выраженной широкой капсулой жёлто-красного цвета, с мелкими участками кровоизлияний и мелкими кистами (рисунок 4.2.12).

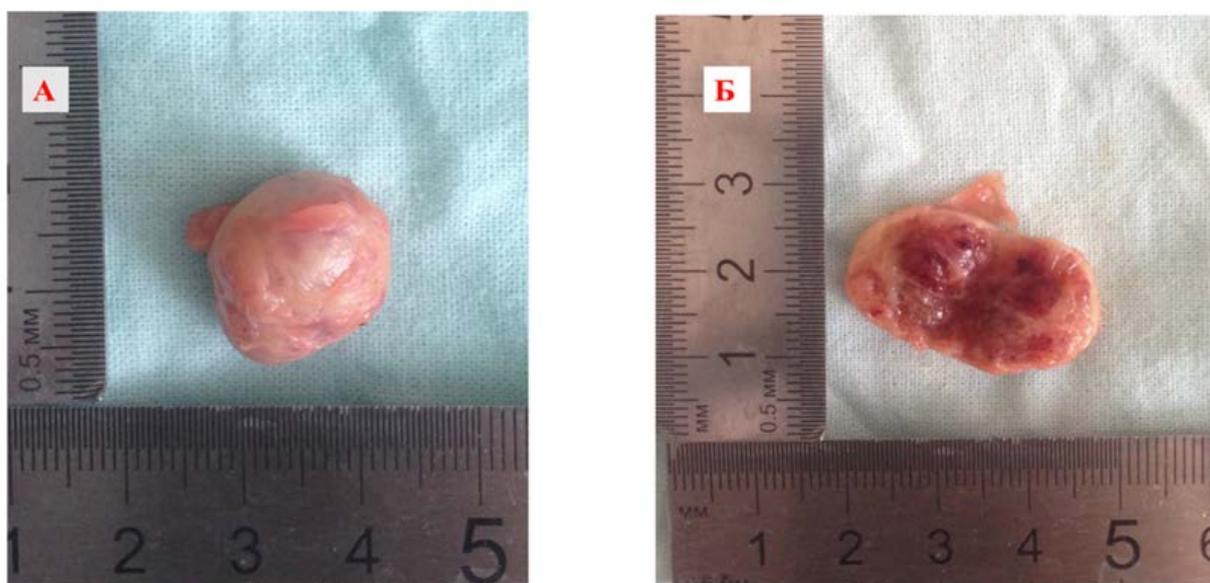


Рис. 4.2.12. Больной Г, 56 лет и/б №16284 Макропрепарат удаленной опухоли левой почки
 рисунок А: удаленная опухоль левой почки
 рисунок Б: удаленная опухоль левой почки на разрезе.

Гистологическое заключение № 2089/18771-74: в препаратах морфологическая картина умеренно дифференцированного почечноклеточного светлоклеточного рака по Фурману², с образованием кист. Опухоль замурована в широкую фиброзную капсулу, без инвазии.

Послеоперационный период без осложнений. Контрольные анализы без отклонений от нормы. В удовлетворительном состоянии больной выписан из клиники. Через 6 месяцев после операции больной жив, данных о рецидиве нет.

В данном клиническом наблюдении были продемонстрированы возможности применения интраоперационного УЗИ с одновременным использованием данных 3D виртуального планирования в осуществлении реальной ЛРП у больного с внутривнепочечным расположением опухоли. Использование нескольких методик для хирургической навигации позволило выполнить сложное оперативное вмешательство, и осуществить ОСО у пациента с хорошими результатами.

Резюме

В исследовании интраоперационное УЗИ при хирургическом лечении больных с ПКР при ЛРП (n=314) было произведено в 15 (4,8%) наблюдениях. Все пациенты прооперированы трансперитонеально. Показанием к использованию интраоперационного УЗИ у всех больных было интрапаренхиматозное расположение образования. У 6 (1,9%) пациентов ЛРП были выполнены справа, у 9 (2,9%) - слева. Средний абсолютный объём опухолевого узла был равен $35,7 \pm 13,4$ мм³. Средняя продолжительность времени выполнения интраоперационного УЗИ 5 ± 3 мин. Все УЗИ были произведены совместно с врачом ультразвуковой диагностики.

Визуализация была проведена в двух режимах: в режиме серой шкалы и в режиме цветного доплеровского картирования. Основными данными для навигации полученными при интраоперационном УЗИ были: расположение образования по отношению к сегментам почки, его размеры и глубина распространения по отношению к поверхности паренхимы почки, сосудистая анатомия почки с определением артерий и вен, питающих опухоль или расположенных рядом. Также под контролем интраоперационного УЗИ производилась разметка доступа к образованию в области с наименьшей травмой здоровой паренхимы почки. Все оперативные вмешательства были выполнены без конверсий.

Применение интраоперационного УЗИ при выполнении лапароскопических операций у пациентов с ПКР имеет положительное значение для достижения

хороших функциональных и онкологических результатов при выполнении ОСО. Интраоперационное УЗИ необходимо использовать в сочетании с другими методиками для осуществления полноценной хирургической навигации.

4.3 3D печать при раке почки-«4D навигация»

В современной плановой хирургии предоперационному обследованию больного придаётся большое значение. Перед началом операции у хирурга не должно оставаться пробелов в понимании топографо-анатомических особенностей области планируемого пособия, патологической хирургической анатомии органа, подвергаемого вмешательству с прогнозированием всех возможных технических и анатомических сложностей операции и вариантов их решения. По своей сути проведение операции сегодня можно сравнить с работой пилота в кабине современного авиалайнера, где пилот контролирует работу всей системы самолёта с заложенной информацией о взлёте, маршруте следования и посадке. Так и у современного хирурга операция начинается с хирургического доступа, хирургических приёмов выполняемого пособия по заранее намеченному плану и этапом завершения вмешательства. Для разработки плана любого оперативного пособия требуется использование многих современных методов визуализации информации, применение которых в хирургическом лечении пациентов с ПКР ранее было отражено в предыдущих главах. Несмотря на видимые преимущества 3D визуализации патологического процесса на экране монитора компьютера, хирургу по-прежнему необходимо уметь интерпретировать визуальную информацию, чтобы предусмотреть 3D геометрию для выполнения качественного оперативного вмешательства. В настоящее время для этого появилось новое направление медицины 3D печать, в основе которой лежит воссоздание на основании проведенных визуализирующих методов диагностики 3D объёмных моделей органов и систем организма человека. Исторически первым врачом в мире, предложившим идею создания осязаемой анатомической модели органов

на основании выполняемой компьютерной томографии, был итальянский доктор Alberti в 1979 году [61]. Первым опубликованным сообщением в мире о применении методики 3D печати в медицинских целях была работа Tonner с соавт. (1979), авторы изготовили 3D модель костей таза пациента с заболеванием фибросаркомой костей таза на основании выполненной компьютерной томографии. Модель была выполнена из полистирола при помощи фрезерных станков с числовым программным управлением. В дальнейшем на основании данной объёмной модели был сделан металлический протез, и проведено замещение дефекта костей таза после удаления опухоли [386]. Изготавливаемые таким образом анатомические модели были несовершенны, имели грубую ребристую структуру из-за отсутствия точного копирования анатомического объекта, из-за слабой разрешающей способности первых компьютерных томографов и самой методики изготовления [186]. В дальнейшем американским учёным Hull. С. в 1984 году для создания 3D объёмных моделей была предложена методика лазерной стереолитографии. Первое время 3D печать применялась в промышленных целях. Разработчиком этой технологии производства объёмных моделей был предложен термин 3D печать. Согласно его определению 3D печать - это способ, при котором реальная структура создается путем наслаения с использованием систем автоматизированного проектирования и программного обеспечения, которые передают сигналы на 3D-принтер [195]. В медицине методика лазерной стереолитографии впервые в мире была применена в 1994 году [215]. Сегодня для осуществления 3D печати в мире используются множество других технологий. Данные методики различаются по видам 3D принтеров, применяемых для печати: стереолитография - методика с применением фотополимеров, которые укладываются послойно на подвижной платформе и формируется модель под воздействием ультрафиолетового лазера (Stereolithography (SLA)); селективное лазерное «спекание», в процессе изготовления которого используются различные порошки (металл, керамика, полимеры), которые выдуваются из сопла и при помощи CO₂ лазера спекаются послойно (Selective Laser Sintering (SLS)); при плавленом осаждённом

моделировании (Fused Deposition Modeling (FDM) используются мелкие шарики, которые под высоким давлением выдавливаются и наплавляются с формированием модели; ламинированное производство (Laminated Object Manufacturing (LOM) использует бумагу или полиэтилен, которые складываются и формируют модель; струйная печать - (Inkjet printing techniques) технология, которая нашла свое применение в 3D биопринтинге живых тканей и органов [327]. 3D печать в настоящее время используется в различных сферах жизнедеятельности человека: от создания домов до печати живых органов и тканей. При этом материалы, используемые для работы 3D принтеров, также различны: от бумаги и пластмасс до керамических и металлических порошков и живых клеток. Современные технологии в данное время позволяют проводить 3D печать одновременно несколькими материалами, что позволяет создавать сложные функциональные механические и живые 3D объекты, например, встроенные электронные датчики или полноценные органы и ткани живых организмов [246; 302]. В настоящее время большой опыт применения 3D печати в медицине имеется в различных медицинских специальностях (травматологии, ортопедии, челюстно-лицевой хирургии) [273; 367; 419]. При анализе мировых публикаций появляется все больше сообщений об использовании 3D печати в урологии [89; 165; 221; 222; 227; 263; 353; 403; 405; 430]. При этом не только 3D печать органов мочевыделительной системы, но и исследования по 3D печати расходных материалов для выполнения оперативных вмешательств (катетер-стенты, клипсы, троакары) [105; 130; 305]. Конечно же, это пока будущее хирургии, но использование 3D печати позволяло бы создавать персонализированные инструменты и расходные материалы во время выполнения операций в самом операционном блоке при возникновении потребности в них [130]. Технологический процесс создания 3D печатных моделей включает в себя несколько этапов. На первом этапе при помощи различных визуализирующих технологий выполняется исследование с контрастным усилением (МСКТ, МРТ). Затем полученные данные в формате DICOM/PACS при помощи использования различных систем программного обеспечения преобразуются в 3D модели. Полученные 3D модели интересующей области при

помощи программного обеспечения обрабатываются применительно к различным технологиям 3D печати, и, в последующем, при помощи различных видов 3D принтеров происходит печать с изготовлением 3D печатных моделей. В настоящее время основными направлениями использования 3D печати в медицине является:

- 1) печать анатомических моделей органов,
- 2) производство протезов и имплантатов,
- 3) производство хирургического инструментария.

В хирургическом лечении пациентов с ПКР 3D печать анатомических моделей почки используется для двух основных целей: для планирования оперативного вмешательства и для образования [128; 222; 227; 263; 353; 430]. Самое первое исследование в мире об использовании 3D печатных моделей почки при планировании ОСО при ПКР принадлежит Silberstein с соавт. (2014). Авторы сообщили о 5 наблюдениях использования 3D печатных моделей почки у пациентов с ПКР, 4 больным была выполнена робот-ассистированная резекция почки, одному больному операция была выполнена из открытого доступа. При анализе применения 3D напечатанных моделей почки авторы отметили значительно лучшее понимание хирургом нормальной и патологической анатомии почки перед предстоящей операцией, тем самым улучшаются результаты проводимых оперативных вмешательств [353]. В другой работе Zhang с соавт. (2016) для оценки полезности использования 3D печатных моделей почки в планировании ОСО из лапароскопического доступа перед операцией хирургам, выполняющим пособие, было предложено проведение планирования в 2 этапа. На первом этапе планирование было выполнено на основании данных 3D изображений на экране монитора компьютера, и на втором этапе планирование было проведено с применением 3D печатных моделей. После этого было выполнено анкетирование с оценкой результатов. Все хирурги, участвующие в исследовании, дали высокие оценки проведения планирования операции при помощи 3D печатных моделей, в дальнейшем при выполнении оперативных вмешательств модели также были применены для навигации в операционной [430]. Некоторые исследователи называют применение 3D печатных моделей почки с

опухолью для предоперационного планирования методикой 4D интраоперационной навигацией [227].

Другим положительным качеством применения 3D печатных моделей почки, по данным некоторых мировых работ, является возможность использования моделей при беседе с пациентом перед предстоящим оперативным вмешательством, тем самым улучшается понимание больным своего заболевания и всех сложностей предстоящей операции. В конечном счёте усиливаются доверительные отношения между врачом и пациентом, что также играет не последнюю роль в достижении положительного результата хирургического лечения [89; 227; 430]. Интересной в этом вопросе была выполненная работа Bernhard с соавт. (2016), в исследование были включены 7 пациентов, которым были выполнены МСКТ с дальнейшей 3D печатью моделей почки. На первом этапе больным было предложено ознакомиться с результатами выполненных МСКТ на основании снимков, а затем пациентам были предоставлены 3D печатные модели почек. После каждого этапа респондентам были заданы 4 вопроса:

1. Как вы оцениваете понимание анатомии почки?
2. Как вы оцениваете понимание физиологии почки?
3. Как вы оцениваете понимание патологической анатомии опухоли почки?
4. Как вы оцениваете понимание о предстоящем оперативном вмешательстве и возможности развития осложнений?

Ответы на каждый из вопросов были от 1 до 10 баллов. После анализа ответов в процентном отношении между двумя этапами преимущество было после ознакомления с 3D печатными моделями почек от 16,7% в улучшении понимания физиологии почки до 50% в улучшении понимания анатомии почки [89]. Ещё одним из вариантов использования 3D печати в медицине и урологии в частности, это возможность обучения не только пациентов, но и врачей. Выполняемые в наше время высокотехнологичные оперативные вмешательства при хирургическом лечении ряда заболеваний требуют от врача-оператора высоких знаний, и применения на этапе предоперационного планирования тренинга предстоящей операции положительно влияет на результативность реально выполняемых

пособий [222; 430]. Особую важность тренинг на 3D печатных моделях имеет при сложных операциях. Так, согласно проведенному исследованию Maddox с соавт. (2017) при проведении сравнения результатов выполняемых робот-ассистированных резекций почки в двух однородных группах больных, в одной из которых у 6 пациентов за неделю перед основной операцией хирург проводил тренировки на 3D напечатанных моделях почек данных пациентов, была установлена значительно меньшая величина интраоперационной кровопотери в группе пациентов, где хирург проводил предоперационный тренинг [263]. Одним из главных преимуществ 3D печатных моделей почки многие исследователи считают возможность точного предоперационного планирования пособия с возможностью выбора оптимального варианта выполняемой резекции с оценкой остающейся части почечной паренхимы. Также напечатанные модели позволяют хирургу четко понять реальные размеры опухоли, её глубину, а также определиться с линией разреза и углом разреза паренхимы почки. Это особенно важно при выполнении высокотехнологичных малоинвазивных операций, и является простым способом интраоперационной навигации [165; 227; 263]. После освещения всех положительных моментов использования 3D печати в урологии нельзя не упомянуть и отрицательные стороны. Все они связаны с затратами на выполнение 3D печати и временем изготовления 3D моделей. Сумма затрат на печать складывается из стоимости расходных материалов, необходимых для печати, и стоимости самого 3D принтера. Если говорить о времени, затраченном на изготовление 3D моделей, то в среднем оно равно около 48 часов в большинстве случаев [272]. Интересные данные о затраченном времени на изготовление 3D печатных моделей приводит Hoang с соавт. (2016) согласно его данным, 1 час, потраченный на 3D печать, позволяет сэкономить 10 минут операционного времени, однако невозможно точно оценить влияние уменьшенного времени анестезии и величины кровопотери на результат операции и самого больного [186].

В данной главе нам хотелось бы предоставить свой опыт использования 3D печати для хирургического лечения больных с ПКР. Исследования по

использованию 3D печати в лечении больных с ПКР в клинике урологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова проводятся с 2010 года. Первично при помощи 3D печати в клинике была разработана методика интраоперационной навигации при интрапаренхиматозной локализации опухоли почки для выполнения ОСО из открытого хирургического доступа за счёт применения навигационных шаблонов. Данные шаблоны изготавливались на основании данных 3D моделирования пациентов при помощи стереолитографии [42; 52]. По данной методике был получен патент на изобретение «Способ оперативного лечения больных опухолью почки» № 2492816. В дальнейшем в клинике при помощи стереолитографии были изготовлены прозрачные 3D печатные модели почек с опухолью, которые использовались для планирования операций пациентов с ПКР и для обучающих программ.

Эти 3D модели были выполнены из прозрачного материала, при этом все элементы внутренней нормальной и патологической анатомии почки были окрашены в различные цвета. Это позволяло хирургу на этапе планирования и осуществления операции оценить глубину расположения опухоли в паренхиме почки и соотношение опухоли с анатомическими структурами почки. Тем самым имелась возможность прогнозирования вероятности повреждения ЧЛС почки, возможности планирования вариантов осуществления временного гемостаза при выполнении резекции. Кроме того, были напечатаны 3D модели с вариантами выполнения резекции почки, это позволяло оценить раневую поверхность паренхимы почки после резекции. Одним из недостатков этих 3D печатных моделей почки является невозможность их использования для проведения предоперационного тренинга за счет плотности материала, применяемого для 3D печати методом стереолитографии. По нашему мнению, 3D печатная модель, используемая для тренинга, должна обладать некоторыми свойствами:

1. Материал, используемый для 3D печати по своим характеристикам плотности должен быть приближен к плотности паренхимы почки живого человека - тем самым иметь возможность выполнения резекции и ушивания раны стандартными инструментами, используемыми при реальных операциях.

2. Материал должен быть прозрачным - тем самым иметь возможность визуальной оценки 3D печатной модели.
3. Материал по своим акустическим свойствам должен быть доступен для ультразвуковой визуализации - тем самым иметь возможность проведения УЗИ 3D печатной модели.
4. Материал должен быть термопластичным - тем самым иметь возможность многократного использования и применения.
5. 3D печатная модель должна иметь все элементы нормальной и патологической анатомии почки (артерии, вены, ЧЛС, опухоль), при этом данные элементы должны иметь различную окраску.

Для решения этой задачи с поставленными условиями для 3D печати был проведён научный поиск с изучением и анализом мирового опыта по этому вопросу. В исследовании Bruyere с соавт. (2008) при подборе материала для 3D печати почки человека был использован тест по методике «Shore® Test», данный тест применяется для определения плотности материалов, при этом в эксперименте было выполнено тестирование почки живой свиньи, величина плотности которой была равна 30 шор. Из этого авторы сделали вывод, что плотность материала для 3D печати должна соответствовать этим характеристикам по плотности [101]. Из всех материалов, используемых для 3D печати, более близким к таким показателям плотности является силикон, кроме того, данный материал при оценке его акустических свойств имеет хорошие характеристики для ультразвуковой визуализации [428]. По другим своим свойствам силикон также пригоден для 3D печати, он прозрачен и термопластичен. Для 3D печати должен быть использован 3D принтер с несколькими соплами, что могло бы обеспечить разноцветность печати и выполнение печати различными материалами с разными физическими свойствами. Всем этим требованиям соответствуют современные 3D принтеры, но стоимость самих принтеров и расходных материалов для печати очень высока, поэтому для изготовления 3D объёмных моделей почки нами был использован собственный процесс производства.

Процесс разработки и изготовления 3 D модели почки с поллой ЧЛС состоял из восьми основных этапов:

1. Выполнение МСКТ или МРТ пациентам с хирургическими заболеваниями почек, 3D моделирования патологического процесса.
2. Подготовка модели и вспомогательных изделий для 3D печати.
3. Нарезка и 3D печать модели.
4. Изготовление оболочки лоханки ЧЛС.
5. Изготовление и сборка силиконовой формы для отливания 3 D модели.
6. Заливка формы.
7. Вымывание ЧЛС.
8. Постобработка.

1. Выполнение МСКТ или МРТ пациентам с хирургическими заболеваниями почек, 3D моделирования патологического процесса.

После проведения МСКТ и/или МРТ пациентам на основании полученных данных исследования в формате «DICOM» при помощи программы Amira 5.4 [(разработчик: 1995–2013 гг., Konrad-Zuse-Zentrum Berlin (ZIB); 1999–2013 гг., VSG)] для ПК (лицензионное соглашение № 257813956) было выполнено построение 3D моделей интересующей анатомической области. Из программы в формате STL в отдельные файлы экспортируются: модель внешней оболочки почки, модель ЧЛС и модель кровеносных сосудов.

2. Подготовка модели и вспомогательных изделий для 3D печати.

На данном этапе из полученных первичных моделей удаляются артефакты, сглаживается сетка полигонов, в требуемых местах добавляется толщина к стенкам 3D модели, что обуславливается необходимостью для методики 3D печати - FDM (Fused Deposition Modeling), исправляются места перекрытия стенок сосудов друг другом. Для фиксации моделей сосудистой и чашечно-лоханочной систем внутри заливаемой формы моделируется основание для их крепления. В модель ЧЛС в зоне мочеточника интегрируется модель кольца штуцера для вымывания. После всех операций моделируется общая объединённая форма всех полученных моделей для изготовления силиконовой формы. Обработка 3D моделей производится в

бесплатных программах: Meshmixer (Autodesk, Inc., San Rafael, CA, США) и Blender (Blender Foundation, Нидерланды, Нидерланды, программное обеспечение с открытым исходным кодом) (Рисунок 4.3.1).

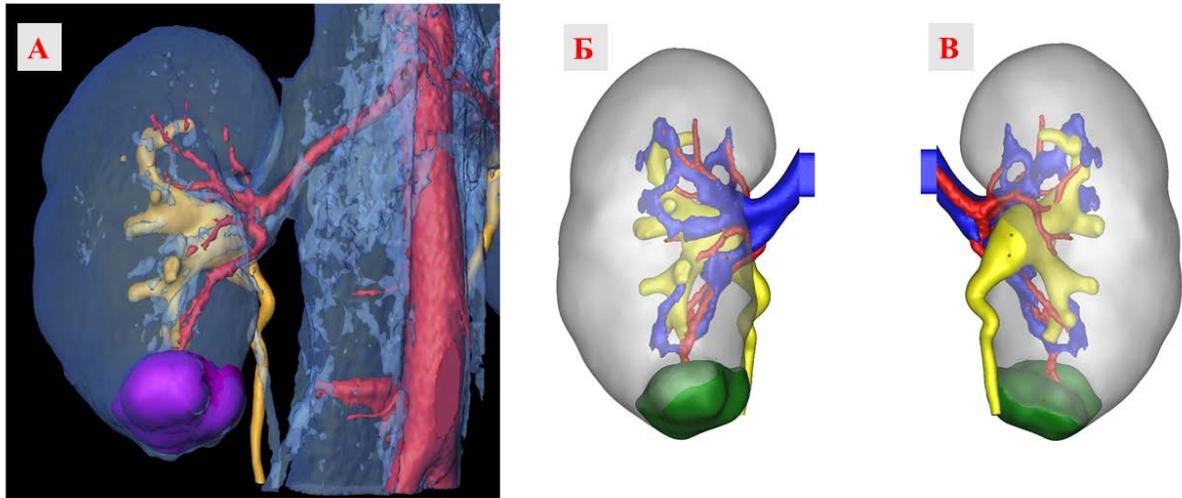


Рис. 4.3.1. Подготовка модели и вспомогательных изделий для 3D печати.

Рисунок А: 3D моделирование вид спереди образование нижнего сегмента правой почки

Рисунок Б: обработанная и подготовленная к 3D печати модель почки вид спереди

Рисунок В: обработанная и подготовленная к 3D печати модель почки вид сзади

3. Нарезка и 3D печать модели.

Готовые модели подготавливаются для 3D печати по технологии FDM с помощью бесплатного программного обеспечения «Cura» с открытым исходным кодом. Печать осуществляется из PLA пластика на 3D принтере с 4-мя соплами (2 сопла принтера использовались для цветных пластиков, одно сопло - для пластика поддержки, одно сопло - для печати ЧЛС водорастворимым пластиком PVA). Выбор такой сложной схемы печати обуславливался сложностью самой модели, в которой сосудистая (красная и синяя) и чашечно-лоханочная модели (водорастворимый пластик PVA) взаимно пересекались друг с другом, и разделить их для отдельной печати было невозможно. В случае простых моделей сосудистая система и ЧЛС, их 3D печать осуществляется отдельно, и полученные изделия собираются вместе.

Общее время первичной печати всех элементов 3D модели почки в зависимости от сложности модели может составлять от 10 до 20 часов (Рисунок 4.3.2).

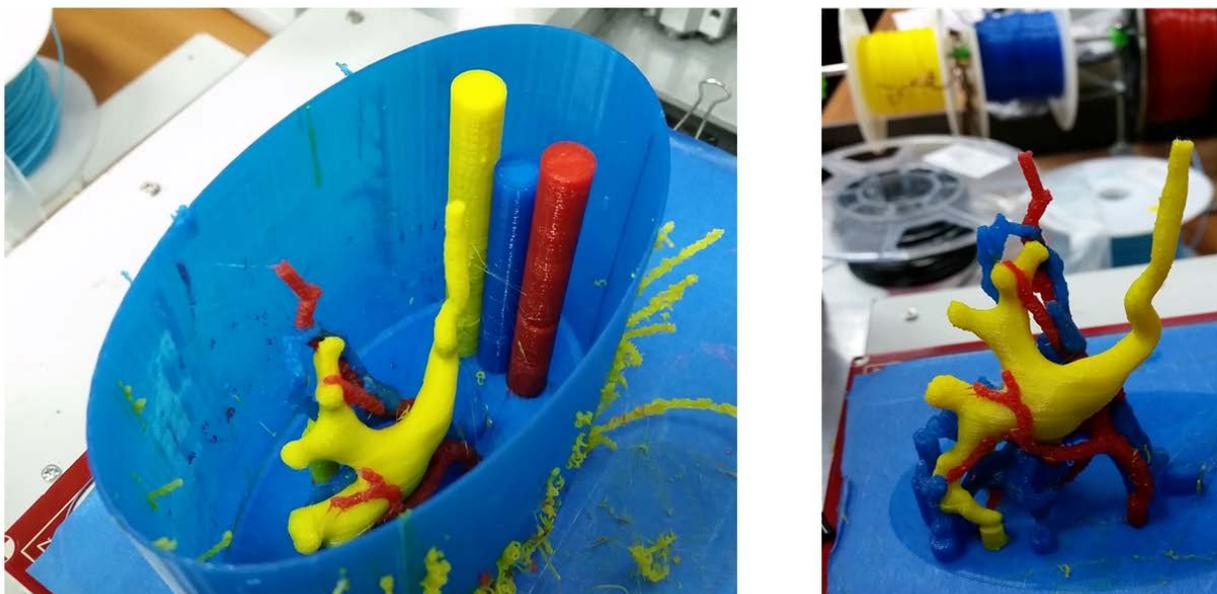


Рис. 4.3.2. Нарезка и 3D печать модели, этап 3D печати элементов ЧЛС и сосудистой системы почки

4. Изготовление оболочки лоханки ЧЛС.

Внешняя часть лоханки напечатанной модели ЧЛС покрывается армированной тканью, на мочеточник устанавливается усиливающее кольцо штуцера. Полученная внешняя часть лоханки ЧЛС обрабатывается смесью силикона с термопластичным гелем.

5. Изготовление силиконовой формы для отливания 3D модели.

Силиконовая форма для финальной модели изготавливается в два этапа. На первом этапе напечатанная форма для литья помещается в контейнер и заливается наполовину силиконом. После отверждения силикона обрабатывается разделительной смазкой и заливается силиконом вторая половина. Сверху 3D модели закладывается литник для заливки. После полимеризации силикона, форма разбирается, внутрь помещается и закрепляется собранная напечатанная модель кровеносных сосудов и ЧЛС с установленным штуцером, элемент ее удержания внутри формы. В качестве силикона используется двухкомпонентный силикон Tool Decor 15, термостойкий, безусадочный литьевой силикон для форм на платине, твердость по Шору А: 15 (мягкий).

6. Заливка формы.

В собранную форму с установленными моделями сосудистой системы и ЧЛС, заливается прозрачный состав, формирующий тело почки.

В зависимости от поставленной задачи тело почки может быть сформировано из прозрачного двухкомпонентного состава либо из термопластичного геля.

Прозрачные двухкомпонентные составы (в основном, силикон) обладают более высокой прочностью к механическим, термическим и химическим воздействиям и наиболее удобны для изготовления макетов почек как для учебных целей, так и для предоперационной подготовки и информационного обеспечения в процессе хирургической операции.

Термопластичные прозрачные составы заливаются в форму в разогретом состоянии в жидкой фазе и затвердевают после остывания (Рисунок 4.3.3).



Рис. 4.3.3. Изготовленные силиконовой формы для отливания 3D модели, и заливка формы.

7. Вымывание ЧЛС.

Полученный макет почки помещается в теплую воду (30-50 градусов), к штуцеру подключается шланг от циркуляционного насоса, и в течении нескольких часов осуществляется растворение и вымывание водорастворимого пластика, которым была напечатана модель ЧЛС. Время

вымывания водорастворимого пластика зависит от сложности формы ЧЛС и варьируется в диапазоне от 3 до 24 часов.

Общее время на изготовление первичной модели почки составляет 4 дня, последующие аналогичные повторные модели изготавливаются за 2 дня. Стоимость изготовления первой модели составляет 35000 руб, последующих 12000 руб.

При создании 3D мягких печатных моделей почки были использованы различные материалы для качественного визуального отличия внутренних структур почки. Помимо различных материалов, каждая внутренняя структура имела свою определенную идентифицирующую окраску. Паренхима модели была произведена из полупрозрачного, эластичного, схожего по мягкости с нативной почкой термопластичного материала. Аналогичный материал использовался и для изготовления опухоли, однако для лучшей визуализации был использован темно-коричневый краситель. ЧЛС и сосуды изготовлены из более жесткого PLA пластика. Цветовой индикатор ЧЛС - желтый; сосудов (артерии и вены) - красный и синий соответственно (Рисунок 4.3.4).



Рис. 4.3.4. Изготовленные 3D печатные мягкие модели почек с ПКР.

Нами была проведена оценка эффективности применения 3D мягких печатных моделей почки для хирургического лечения больных с ПКР при

планировании и выполнении ОСО в объеме ЛРП. Для этого в предоперационном периоде 5 больным с ПКР были изготовлены 3D мягкие печатные модели почки по технологии изготовления, описанной ранее. Данные пациентов представлены в Таблице 4.3.1.

Таблица 4.3.1.

Периоперационные показатели пациентов 3D мягкими печатными моделями почки с опухолью					
	Пациент №1	Пациент №2	Пациент №3	Пациент №4	Пациент №5
Возраст. лет	39	46	46	56	34
Пол	м	ж	ж	м	м
Сторона поражения	правая	правая	правая	левая	левая
Индекс массы тела	23,67	25,65	29,76	31,4	27,96
Локализация по отношению к поверхности	Передняя	Передняя	Задняя	Интраренальн о	Задняя
Сегмент почки	средний	нижний	верхний	средний	нижний
Размер опухоли в мм	29x29x32	36x26x32	50x58x60	18x18x18	87x65x76
Абсолютный объём опухоли в мм ³	14,1	16,1	109,3	3,05	229,7
RENAL	5a	6x	9p	10	10a
PADUA	7	7	8	13	11
C-index	3,19	3,75	1,51	2,14	1,35
СКФ мл/мин 1,73 м ²	93	63	72	78	58

После изготовления 3D мягких печатных моделей было проведено предоперационное планирование, для оценки эффективности 3D мягких печатных моделей в предоперационном планировании было проведено анкетирование. Анкетирование было проведено в два этапа: на первом этапе анкетизируемые проводили планирование предстоящих операций на основании данных о пациентах без 3D мягких напечатанных моделей почки, на втором этапе к имеющимся данным были предоставлены 3D мягкие напечатанные модели почек. В анкетировании принимали участие 5 оперирующих хирургов.

Анкеты содержали 4 основных вопроса предоперационного планирования (Таблица 4.3.2).

Таблица 4.3.2.

Анкета заполняемая участниками опроса

Вопросы	Возможные ответы
1.Какой метод хирургического лечения Вы бы предложили?	1. Нефрэктомия 2. Резекция почки
2.Какой вид хирургического доступа Вы бы предложили?	1. Открытая 2. Лапароскопический
3.Какой из видов лапароскопического доступ Вы бы предложили?	1. Трансперитонеальный 2. Ретроперитонеальный
4.Какой способ временного гемостаза Вы бы предложили?	1. Без перекрытия кровотока 2. Селективное перекрытие артерий 3. Перекрытие артерии и вены 4. Перекрытие основной почечной артерии

Результаты анкетирования по каждому вопросу:

При ответе на первый вопрос 3 из 5 хирургов изменили свой потенциальный подход к предстоящему оперативному вмешательству как минимум 1 раз.

При ответе на второй вопрос анкеты использование в планирование 3D мягких печатных моделей повлияло на решение двух врачей, которые предпочли лапароскопический вид доступа.

Отвечая на третий вопрос анкеты 4 хирурга изменили свое решение о виде доступа используя в качестве предоперационного планирования 3D мягкие печатные модели.

При ответе на последний четвёртый вопрос о способе временного гемостаза на момент резекции визуализация внутрипочечных сосудов, используемых 3D мягких печатных моделей почки, позволили изменить решение о способе временного гемостаза у всех участников анкетирования как минимум 1 раз.

Результаты анкетирования приведены в Таблице 4.3.3.

Таблица 4.3.3.

Результаты анкетирования, количество раз, изменивших решения о том или ином аспекте тактики хирургического лечения после изучения 3D мягких печатных моделей почки с опухолью

	Вопрос.№1	Вопрос.№2	Вопрос.№3	Вопрос.№4
Хирург №1	0	0	0	1(20%)
Хирург №2	0	0	1(20%)	1(20%)
Хирург №3	1(20%)	1(20%)	1(20%)	1(20%)
Хирург №4	1(20%)	1(20%)	1(20%)	1(20%)
Хирург №5	1(20%)	0	1(20%)	1(20%)

Как видно из результатов анкетирования, все 5 хирургов хотя бы 1 раз изменили свое решение о планируемой хирургической тактике после планирования операции на 3D мягких печатных моделях почки с опухолью.

Более значимыми вопросами, по нашему мнению, в данной анкете были вопросы №1 и 4, при ответе на них хирурги изменили свою тактику в 60% при ответе на вопрос №1 и в 100% при ответе на вопрос №4. На основании этого можно сделать вывод, что использование 3D печатных моделей почки с опухолью помогает в планировании предстоящего оперативного вмешательства.

На втором этапе данного исследования всеми хирургами был проведён предоперационный лапароскопический тренинг по выполнению резекции на каждой из 3D мягких печатных моделей почки с опухолью. Во время тренинга выполнялась резекция почки с опухолью, после выполнения которой хирург проводил осмотр дна резекции и поверхности резецированной опухоли. При этом оценивалось отсутствие положительного хирургического края. Так как опухоль была напечатана другим цветом, то остающаяся часть опухоли в дне была хорошо видна. Кроме того, при осмотре дна резекции определялась близость расположения элементов ЧЛС, тем самым создавалась возможность

прогнозирования повреждения последних, а также соотношения с сосудами почки. В двух моделях нам удалось выполнить печать сосудов, подходящих к опухоли, и во время резекции производилось пересечение последних в дне раны (Рисунок 4.3.5).

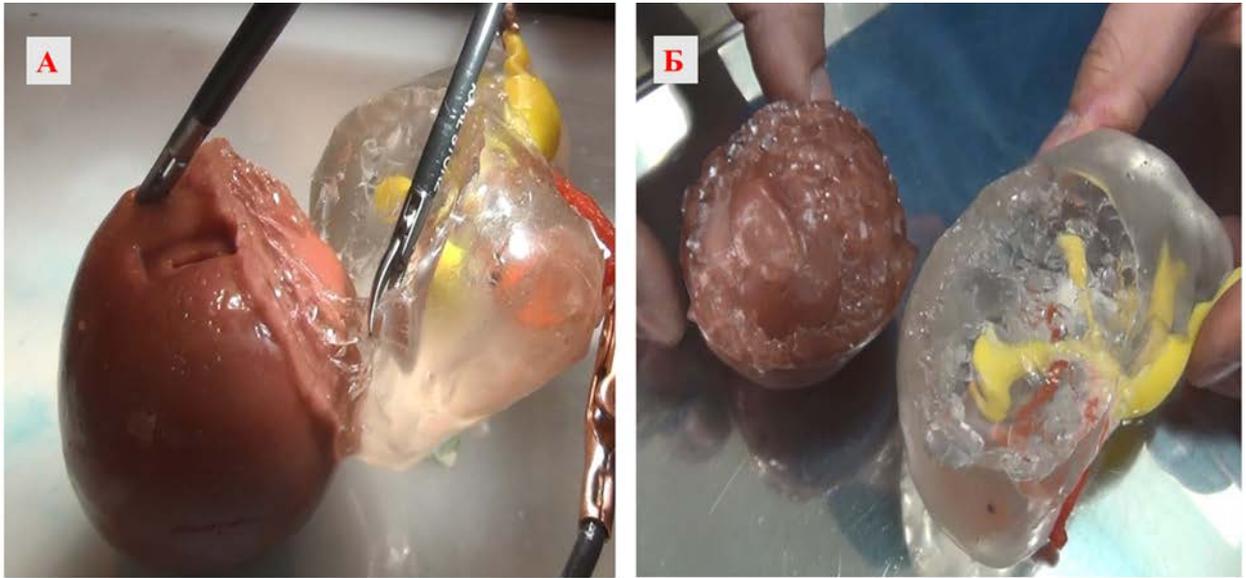


Рис. 4.3.5. Предоперационный лапароскопический тренинг на 3D мягкой печатной модели почки с опухолью.
 Рисунок А: этап тренинга выполнения резекции.
 Рисунок Б: этап тренинга проведение оценки дна резекции и поверхности резецированной опухоли.

При тренинге каждый из 5 участвовавших в исследовании хирургов мог выполнить тренинг по 1 разу на каждой из 5 3D мягких печатных моделях почки с опухолью, без дополнительного изготовления моделей. Такая возможность была обусловлена тем, что используемый нами для 3D печати материал обладал свойством термопластичности. При нагревании и дальнейшем сопоставлении поверхностей резецированной модели почки и опухоли при помощи промышленного электрофена до температуры 200-250°C модели почки были полностью восстановлены с изначальными параметрами (Рисунок 4.3.6). По нашему мнению, эта особенность напечатанных нами 3D мягких моделей почки, является одним из главных преимуществ и позволяет использовать данную 3D модель почки несколько раз для отработки навыков высокотехнологичных методов оперативного вмешательства. Минимальное количество раз использования составляет не менее 5.



Рис. 4.3.6. Предоперационный лапароскопический тренинг на 3D мягкой печатной модели почки с опухолью. Этап восстановления 3D мягкой печатной модели почки с опухолью при нагревании и обработке электрическим промышленным феном.

Все пациенты после выполненных тренингов были прооперированы одним хирургом (хирург №1). Больным были осуществлены ОСО в объёме ЛРП из трансперитонеального доступа.

Приводим клиническое наблюдение:

Больная Л., 46 лет и/б№ 51033, поступила в клинику урологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова 14.10.2015 года с диагнозом при поступлении: опухоль правой почки $T_{1a}N_0M_0$. При поступлении в клинику жалоб не предъявляла.

Из анамнеза было установлено: при плановом обследовании в августе 2015 года в поликлинике по месту жительства, при выполнении УЗИ выявлено образование правой почки, размером до 2,5 см.

По данным УЗИ: правая почка: размером 11,3 x 4,6 см, с чётким неровным контуром. Паренхима толщиной 1,9 см. Дилатации ЧЛС нет. Подвижность нормальная. В нижнем сегменте, выступая за контур почки на половину, определяется округлое гиперэхогенное образование размером 2,3x1,5 см без акустической тени. При ЦДК образование гиперваскуляризировано, пульсовая скорость кровотока до 80 см/с.

Левая почка: размером 11,1 x 4,8 см, с чётким ровным контуром. Паренхима толщиной 2,0 см. Дилатации ЧЛС нет. Подвижность в пределах

нормы. В нижнем сегменте лоцируется анэхогенное образование диаметром 12 мм.

Мочевой пузырь: с чёткими, ровными контурами, содержимое анэхогенное, однородное. Патологических образований нет (Рисунок 4.3.7).

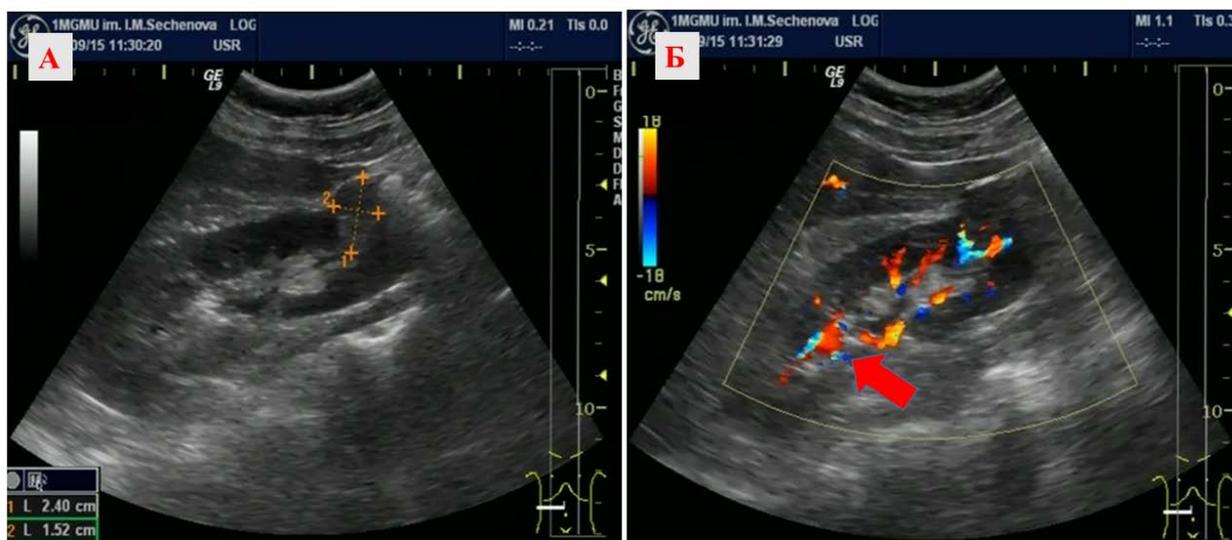


Рис. 4.3.7. Больная Л, 46 лет и/б №51033. УЗИ почек.
 рисунок А УЗИ в режиме серой шкалы образование правой почки обозначено курсорами
 рисунок Б УЗИ в режиме доплеровского цветного картирования, образование правой почки гиперваскуляризировано (красная стрелка)

По данным МСКТ органов брюшной полости с контрастированием:

левая почка обычной формы, кортико-медуллярная дифференцировка сохранена, контрастное усиление не снижено, в паренхиме определяются округлые образования до 0,2 см, 0,7 см, 0,9 см и 1,4 см с содержимым пониженной/жидкостной плотности (кисты). ЧЛС не расширена. Мочеточник контрастирован на всём протяжении, не расширен. Периренальная клетчатка б/о.

Правая почка обычной формы, кортико-медуллярная дифференцировка сохранена, контрастное усиление не снижено. В нижнем сегменте определяется образование до 3,6x2,6x3,2 см, неоднородной структуры, незначительно повышенной плотности при нативном исследовании, дольчатой формы, с неровными контурами, гиперваскулярное – активно усиливается в сосудистые фазы. Также в паренхиме почки определяются единичные мелкие образования до 0,3 см и 0,6 см пониженной плотности

(вероятно, кисты). ЧЛС почки не расширена. Мочеточник контрастируется на всем протяжении, не расширен. Периренальная клетчатка б/о.

Костно-деструктивных изменений и патологически увеличенных л/узлов не выявлено (Рисунок 4.3.8).



Рис. 4.3.8. Больная Л, 46 лет и/б №51033. МСКТ с контрастированием.
на рисунке А, Б: паренхиматозная фаза исследования, сагиттальные срезы образование правой почки (красная стрелка)

Больной было выполнено 3D планирование оперативного вмешательства, по данным которого установлено: правая почка расположена в стандартном положении. Артериальное кровоснабжение правой почки представлено одним стволом почечной артерии, основная артерия расположена за нижним краем почечной вены, в воротах почечная артерия делится на два основных ствола, питающих переднюю и заднюю поверхность почки. В воротах каждая из этих артерий делится на сегментарные почечные артерии, которые питают сегменты почки.

Почечная вена представлена одним стволом, деление почечной вены соответствует делению почечных артерий. Дополнительных поясничных вен по данным построения не прослеживается. Данных о тромбозе почечных вен не получено.

Строение ЧЛС без особенностей, расстояние от чашечки нижней группы 5мм.

Образование правой почки расположено в нижнем сегменте на полюсе правой почки имеет неправильную форму размером 3,6х2,6х3,2 см. Образование кровоснабжается в основном из нижней сегментарной артерии, к образованию подходит отдельная ветвь, которую можно будет клипировать в дне раны. По данным нефрометрии: «RENAL» 6х, «PADUA» 7, «C-index» 3,75.

При виртуальной резекции в области дна определяется ветвь от нижней сегментарной артерии. Учитывая кровоснабжение почки возможно выделение и пережатие для создания тепловой ишемии сегментарной почечной артерии. Сложность резекции по данным шкалы «RENAL» низкая. Вариант выполнения резекции почки по типу энуклеорезекции.

Вариантом доступа при выполнении операции лапароскопический трансперитонеальный ввиду локализации образования по передней поверхности нижнего сегмента правой почки. Для хирургической навигации возможно выполнение 3D печати, с проведением предоперационного тренинга (Рисунки 4.3.9-4.3.12).

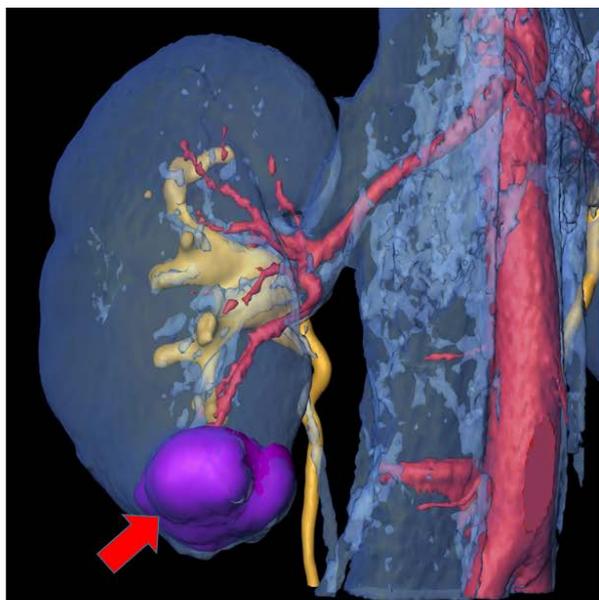


Рис. 4.3.9. Больная Л, 46 лет и/б №51033 3D планирование операции, вид спереди, опухоль правой почки (красная стрелка).

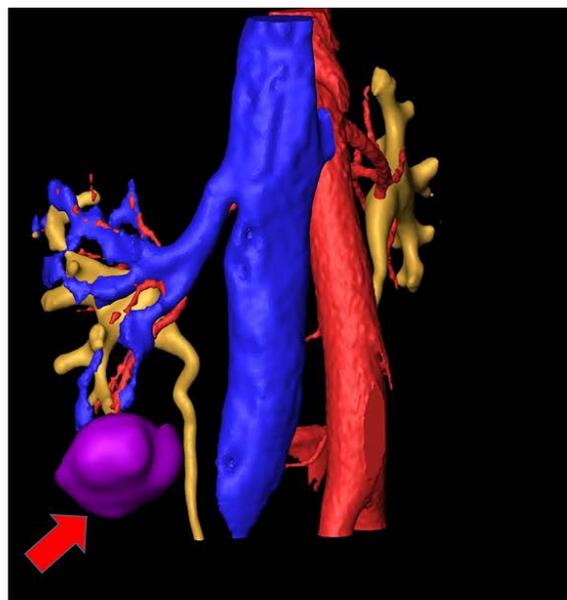


Рис. 4.3.10. Больная Л, 46 лет и/б №51033 3D планирование операции, вид спереди, режим прозрачности опухоль правой почки (красная стрелка).

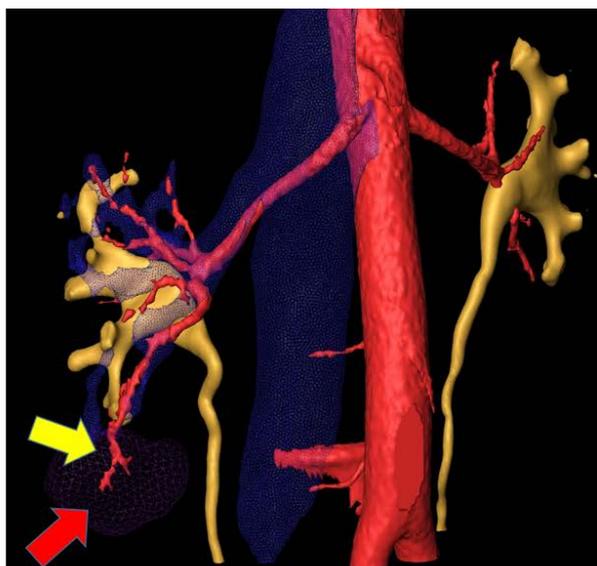


Рис. 4.3.11. Больная Л, 46 лет и/б №51033 3D планирование операции, вид спереди, режим прозрачности опухоль правой почки (красная стрелка), артерия подходящая к опухоли(жёлтая стрелка).

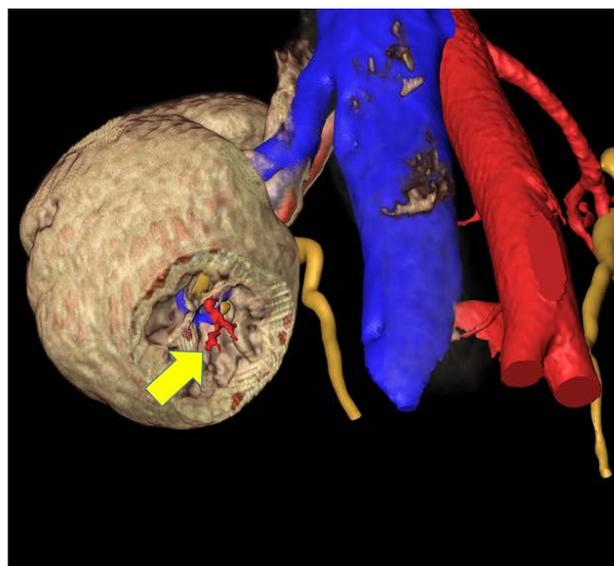


Рис. 4.3.12. Больная Л, 46 лет и/б №51033 3D планирование операции, вид снизу, дно резекции опухоли правой, артерия подходящая к опухоли в дне резекции (жёлтая стрелка).

В предоперационном периоде был проведён тренинг ЛРП на напечатанной 3D мягкой печатной модели почки, через 3 дня больной была выполнена ЛРП из трансперитонеального доступа. Время операции составило 115 минут, на момент резекции был перекрыт сегментарный кровоток с перекрытием нижней сегментарной артерии, время тепловой ишемии 15 минут, объём интраоперационной кровопотери 100 мл. На Рисунках 4.3.13-4.3.16 представлены этапы тренинга резекции на 3D печатной модели почки в сопоставлении с реально проведённой ЛРП.



Рис. 4.3.13. Больная Л, 46 лет и/б №51033 Тренинг ЛРП на 3D мягкой печатной модели почки с опухолью. Этап тренинга начало резекции, обозначение границ резекции



Рис. 4.3.14. Больная Л, 46 лет и/б №51033 Этап ЛРП начало резекция обозначение границ резекции

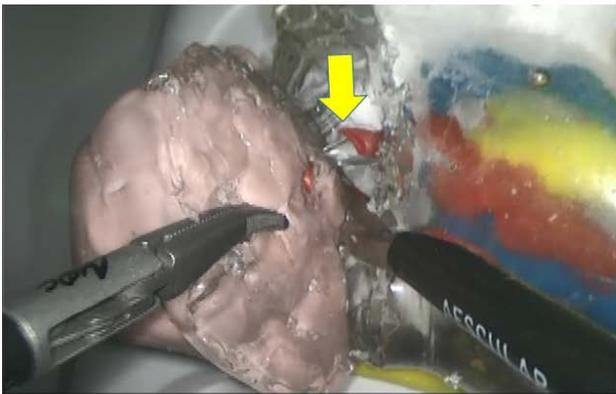


Рис. 4.3.15. Больная Л, 46 лет и/б №51033 Тренинг ЛРП на 3D мягкой печатной модели почки с опухолью. Этап тренинга завершение резекции, пересечена артерия подходящая к опухоли(жёлтая стрелка)

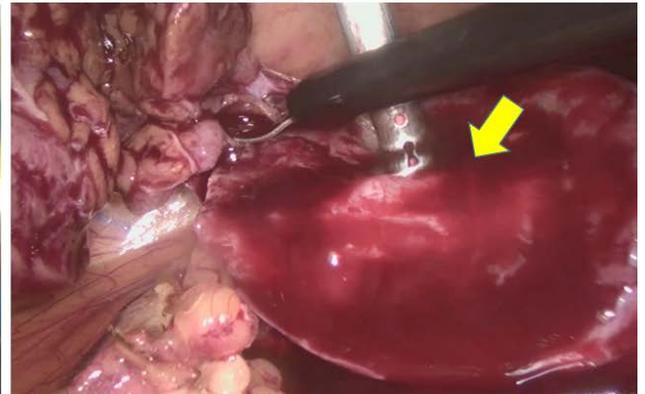


Рис. 4.3.16. Больная Л, 46 лет и/б №51033 ЛРП Этап резекции завершение резекции, пересечена артерия подходящая к опухоли(жёлтая стрелка)

Макропрепарат удаленной опухоли: плотный опухолевый узел имеет уплощённую форму неправильного овала, с неровной бугристой поверхностью размером 3,5x3,2 см, на разрезе образование жёлто-коричневой цвета с элементами рубцовых белёсых тканей, псевдокапсула опухоли не определяется (Рисунок 4.3.17).

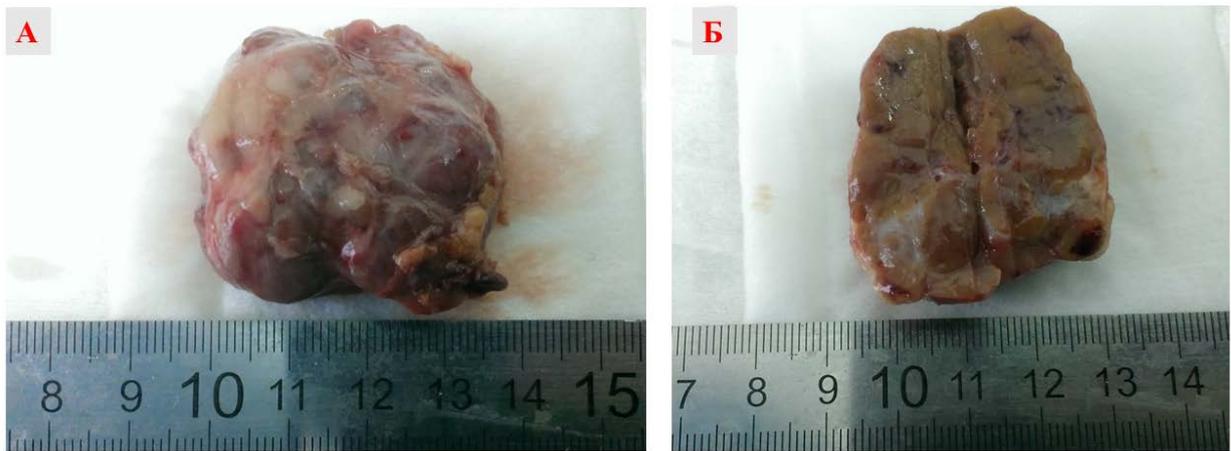


Рис. 4.3.17. Больная Л, 46 лет и/б №51033 Макропрепарат удалённой опухоли правой почки
 рисунок А: удалённая опухоль правой почки
 рисунок Б: удалённая опухоль правой почки на разрезе.

Гистологическое заключение № 3089/12770-72: в препаратах морфологическая картина онкоцитомы.

Послеоперационный период без осложнений. Контрольные анализы без отклонений от нормы. В удовлетворительном состоянии 17.10.2015 года больная выписана из клиники. Через 24 месяца после операции больная жива, данных о рецидиве нет.

В данном клиническом примере показано использование 3D печати в хирургическом лечении больной с доброкачественным образованием почки. Для хирургической навигации у пациентки совместно с 3D планированием оперативного вмешательства была использована 3D печатная мягкая модель почки с опухолью, которая позволила хирургу не только выполнить планирование, но и провести предоперационный тренинг ЛРП. Данный тренинг явился «генеральной репетицией» перед выполнением реальной операции.

Периоперационные результаты всех 5 наблюдений с тренингом на 3D печатных мягких моделях почек с опухолью представлены в Таблице 4.3.4.

Таблица 4.3.4.

Периоперационные показатели пациентов 3D мягкими печатными моделями почки с опухолью

	Пациент №1	Пациент №2	Пациент №3	Пациент №4	Пациент №5
Время операции, мин.	170	115	215	245	190
Время тепловой ишемии, мин.	17	15	17	25	23
Объём кровопотери, мл.	100	100	50	100	500
Гистологический вариант	Светлоклеточный	Онкоцитома	Папиллярный	Светлоклеточный	Светлоклеточный
Степень анаплазии	G2			G2	G2
Патологическая стадия	pT1a	Доброкачественная	pT1b	pT1a	pT1b
Осложнения по Clavien-Dindo	нет	нет	нет	нет	нет
Гемотрансфузии	нет	нет	нет	нет	нет
Вскрытие мочевых путей	нет	нет	нет	да	да
Хирургический край	отр	отр	отр	отр	отр

Как видно из таблицы, среднее время операций составило 187 мин. Все резекции были выполнены с тепловой ишемией почки, для создания которой осуществлялось перекрытие основной или сегментарных почечных артерий. Среднее время тепловой ишемии составило 19,5 минуты. Средняя величина кровопотери 170 мл. Конверсий в открытые пособия и органоуносящие вмешательства не было. Постоперационных осложнений и летальных исходов не наблюдалось. Все хирургические края были отрицательные. В 4 наблюдениях морфологически верифицирован почечно-клеточный рак, у одной больной была верифицирована онкоцитома.

Резюме

В созданных нами пяти 3D мягких печатных моделях почки с опухолями была анатомически точно воссоздана форма и структура почки. Во всех 5 печатных моделях были выполнены элементы нормальной и патологической анатомии почек: ЧЛС, почечные вены и артерии, а также опухолевые новообразования. Применяемые нами для 3D печати полупрозрачные материалы позволяют видеть всю внутреннюю анатомию почки через полупрозрачную паренхиму, кроме того, визуализируется и патологическая анатомия объемного

образования, тем самым обеспечивается наиболее полное понимание расположения опухоли и упрощается планирование хирургического вмешательства. Физические свойства материалов, использованные нами для 3D печати моделей почек, были высоко оценены 5 хирургами, которые осуществляли лапароскопический тренинг. По мнению этих врачей, такие параметры, как эластичность и плотность, практически не отличались от интраоперационных ощущений при проведении реальной операции. Имитация приближенной к реальной почечной ткани позволяет врачу приобрести необходимые тактильные навыки во время проводимого тренинга вне операционной на 3D мягких печатных моделях с опухолью. Другим преимуществом изготовленных нами 3D мягких печатных моделей, по нашему мнению, является возможность их многократного использования для отработки навыков высокотехнологичных методов оперативного вмешательства.

Кроме положительных сторон нашего исследования были выявлены и недостатки. Во-первых, наша работа имела пилотный характер, и включала в себя только 5 наблюдений, что не позволяет нам делать какие-либо заключительные выводы об эффективности применения данной технологии.

Во-вторых, технические возможности современных 3D принтеров и технология производства не позволили нам изготавливать индивидуальные 3D модели в короткие сроки. На сегодняшний день на изготовление одной 3D мягкой печатной модели почки было затрачено в среднем 96 часов. Этот недостаток существенно влияет на перспективу быстрого получения необходимой информации врачам и пациентам в предоперационном периоде.

В-третьих, на сегодняшний день отсутствует детальный расчет рентабельности применения 3D печати в медицине. Экономический анализ - это одна из краеугольных составляющих при решении внедрения той или иной инновационной технологии в медицину.

Несмотря на определенные недостатки, методика 3D печати показала свою перспективность применения для планирования, навигации, освоения и совершенствования навыков высокотехнологичных оперативных вмешательств в

лечении пациентов с ПКР, так как воссоздаётся высокоточная трехмерная мягкая физическая модель почки с ПКР каждого конкретного пациента.

4.4 3D печать при лечении мочекаменной болезни почек

Технология 3D печати применяется для лечения МКБ почки, особенно это значимо в лечении коралловидной формы течения заболевания. Согласно рекомендациям ROU, EAU и AUA, приоритетными методами лечения являются высокотехнологичные и малоинвазивные операции, которые позволяют избавить больного от конкрементов после однократного использования. Первичное сообщение в мире о выполнении чрезкожной нефроскопии при заболевании почки было сделано Rupel E и Brown R в 1941 году [378]. Дальнейшее совершенствование технологий инструментов привело к тому, что данный вид доступа стал применяться для лечения МКБ в мире с конца 1970 годов [145; 363]. В настоящее время большинство операций по лечению МКБ почек выполняется при помощи малоинвазивных вмешательств, при этом до 60% всех пособий в мире выполняется при помощи ЧНЛТ [10; 418]. Несмотря на малую инвазивность ЧНЛТ, проведение данного вида хирургического лечения МКБ сопровождается развитием различных интраоперационных и послеоперационных осложнений. По данным мировой литературы, осложнения при выполнении ЧНЛТ возникают от 1-26,6% наблюдений [39; 49; 278]. Самым опасным из осложнений является возникновение кровотечений в результате повреждения крупных сосудов почки [13; 48].

Выполнение ЧНЛТ состоит из нескольких этапов: создание доступа в ЧЛС, расширение хода, подбор нефроскопа, разрушение и удаление конкремента. Самым основным и главным из всех этапов является осуществление пункции ЧЛС. От правильно выполненного доступа зависит исход всего предстоящего вмешательства и его эффективность.

Выполнение доступа в ЧЛС при ЧНЛТ производится под ультразвуковым или рентгенологическим контролем. Для освоения данного хирургического

приема врачу-хирургу требуется выполнение не менее 24 операций [360]. Для отработки навыков доступа в ЧЛС в мире в настоящее время применяются два основных вида тренинга, осуществляемых на биологических и небιологических моделях [295]. Каждому виду моделей присущи как положительные, так и отрицательные стороны в применении. Использование биологических моделей возможно двумя основными способами: тренинг на живых животных под анестезиологическим обеспечением или применение *ex-vivo* моделей животных. Отработка навыков на живых моделях свиней в ветеринарных учебно-тренинговых центрах не всегда эффективна из-за различия строения и расположения почки у свиней и человека. Кроме этого, стоимость применения данного вида тренинга высока ввиду затрат на обеспечение данного процесса обучения. В настоящий момент имеется небольшое количество тренинговых центров с ветеринарными лабораториями [207]. Более широко в мире представлено применение тренинга на *ex-vivo* моделях животных [54; 139; 174; 431]. В большинстве своем используются почки неживых свиней с мочевыделительным трактом и без, с различным видом расположения подготовленной биологической модели. Применение данного тренинга также не лишено недостатков, т.к. требуется подготовка моделей к использованию, невозможна полная передача тактильных характеристик и, как было описано ранее, почки животных по своему строению не соответствуют почкам человека. Небиологические модели для тренинга также представлены двумя основными видами применения. Первый - использование виртуальной реальности. Самым известным тренажером виртуальной реальности для освоения ЧНЛТ в мире является «The Perc Mentor™» [224]. В данном тренажере имеется возможность моделирования различных сложных доступов в ЧЛС с разным вариантом строения под рентгенологическим контролем. Отрицательными сторонами применения являются высокая стоимость данного тренажера 75 000 € и отсутствие возможности отработки навыков под ультразвуковым контролем. Другой разновидностью небιологических моделей для тренинга ЧНЛТ является применение различного рода 3D печатных моделей самой почки или ЧЛС почки. Самым первым сообщением в мире об использовании для тренинга печатной

модели почки было исследование Bruyure с соавт.(2008). Авторы привели данные клинического наблюдения больного с МКБ с наличием конкремента нижней группы чашечек левой почки. На основании выполнения МСКТ пациенту было проведено 3D моделирование при помощи программного обеспечения (3D-Doctor Able Software, Lexington, MA), затем формат исследования был переработан в формат STL, и было проведено компьютерное автоматизированное проектирование. С помощью 3D принтера (Z-Corporation (Burlington, MA) была выполнена 3D печатная модель почки методом ламинирования. При подборе материала для 3D печати авторами использована методика теста «Shore® Test», при этом, после проверки почки свиньи, данный тест показал значение 30 ед. Для печати были использованы материалы с исходными характеристиками (Copsil Ges-30, COP-Chimie des Polymères, Saint Nazaire en Royans, France). Также были созданы чашечки нижней группы (при помощи крахмала) с размещением в них конкрементов. Модель почки помещена в закрытую форму между двумя шарами, где было воспроизведено нагнетание воздуха с имитацией движения почки при дыхании человека. Отработка доступа в ЧЛС была возможна под рентгенологическим контролем. На изготовление модели было потрачено 48 часов. Стоимость модели равна 2500 €. Модель возможно было использовать до 6 раз [101]. Положительным качеством этой модели стала имитация дыхательных движений почки, копирующих реальные условия. К отрицательным сторонам стоит отнести отсутствие наличия сосудистых структур почки и полноценной ЧЛС всей почки, также в модели не предусмотрена возможность использования ультразвукового контроля пункции. В другом исследовании Adams с соавт. (2017) были изготовлены 3D печатные модели почки из трех различных материалов. Для изготовления 3D печатных моделей почки были использованы трупные почки человека, удаленные через 48 часов после смерти. Затем проводили КТ этих почек с предварительным контрастированием полостной системы почки и верхней трети мочеточника. Далее полученные «Dicom» файлы были обработаны с использованием программного обеспечения «Vesalius 3.0.0 Centro de Tecnologia da Informacão Renato Archer, Brazil», данный программный софт находится в

свободном доступе в интернете. Файлы в последующем использовании были переформатированы в формат STL. ЧЛС была напечатана из воска на 3D принтере (3Z pro, Solidscape, NH, USA), формы для формирования моделей почки были напечатаны из фотополимера «VeroClear» на 3D принтере (Objet 260 Connex,Stratasys, Israel). Напечатанная ЧЛС была размещена в форме модели почки, в одном случае, с формированием 3D модели почки материалом Escoflex (00-20, Smooth-on, PA, USA). Восковая модель ЧЛС для создания полой структуры была отмыта этиловым спиртом. Две другие 3D печатные модели были выполнены из агарозного геля (Agarose Electran,VWR) и полидиметилсилоксана (PDMS) (Sylgard184, Dow Corning). Процесс изготовления мягкой модели занимал 2 рабочих дня. Впоследствии исследователи оценили каждую 3D печатную модель для пригодности к использованию рентгенологических, ультразвуковых и эндоскопических методов исследования [59]. В данных моделях не было предусмотрено выполнение ЧНЛТ с воссозданием естественных ориентиров области оперативного вмешательства, не были произведены тренинги, также не были воссозданы элементы сосудистой системы почки, а напечатанные модели почки были основаны на данных трупных почек без упоминания о заболевании МКБ. В применении небιологических моделей для освоения ЧНЛТ, имеются примеры, в которых были напечатаны 3D модели ЧЛС почек больных, без печати самой почки. Так, в исследовании Turney (2014) были изготовлены посредством 3D печати 3 D модели ЧЛС почки с последующим размещением в силиконовой непрозрачной форме с заполнением ЧЛС рентген контрастным веществом и тренингом доступа в ЧЛС под рентгенологическим контролем. Положительным свойством данной модели является воспроизведение ЧЛС реально живого человека. Отрицательные качества модели - нет возможности использования для тренинга доступа ультразвукового наведения, также нет построения модели полной почки с отражением всех внутрпечечных анатомических структур, и в самой модели не присутствует имитация построения области оперативного вмешательства [391]. Данное исследование в какой-то мере повторяет 3D печатная модель, построенная Гаджиевым с соавт.(2017) с присущими предыдущей модели

отрицательными сторонами [151]. После проведения оценки мировых исследований по проблеме тренинга для освоения хирургического лечения пациентов с МКБ нами была выполнена работа по созданию небиологической 3D печатной модели почки для тренинга ЧНЛТ. Основной задачей данной полезной модели является использование её с целью тренинга всех основных этапов операции в объеме ЧНЛТ под рентгенологическим и ультразвуковым контролем. Для полной имитации выполняемого тренинга ЧНЛТ модель должна включать в себя две основные части. Первая из которых: воспроизведённая анатомически 3D мягкая печатная модель почки человека с созданной реалистичной сосудистой и полый собирательной системой почки с возможностью имитации (размещения) конкрементов каждого больного в ЧЛС, вторая часть - воспроизведенная при помощи методики 3 D печати модель фрагмента туловища человека с созданием костных ориентиров (позвоночным столбом от уровня 11Th позвонка до уровня L5-S1 позвонков, ребер с 8 по 12, гребнем подвздошной кости таза), в данной части модели должна быть сформирована полость с возможностью размещения 3D печатной мягкой модели почки в своем физиологическом положении и имитацией углов и уровня расположения, соответствующего естественным анатомическим расположениям. Согласно данным задачам и планам, нами была изготовлена полезная модель для тренинга ЧНЛТ при помощи технологии 3D печати. Этапы изготовления 3D печатной полезной модели соответствовали технологии 3D печати, описанной нами в главе 4.3. Для изготовления модели фрагмента туловища человека были использованы данные МСКТ одного из пациентов с МКБ. Спроектированная модель на основе МСКТ одного из больных с МКБ перед 3D печатью представлена на Рисунке 4.4.1.

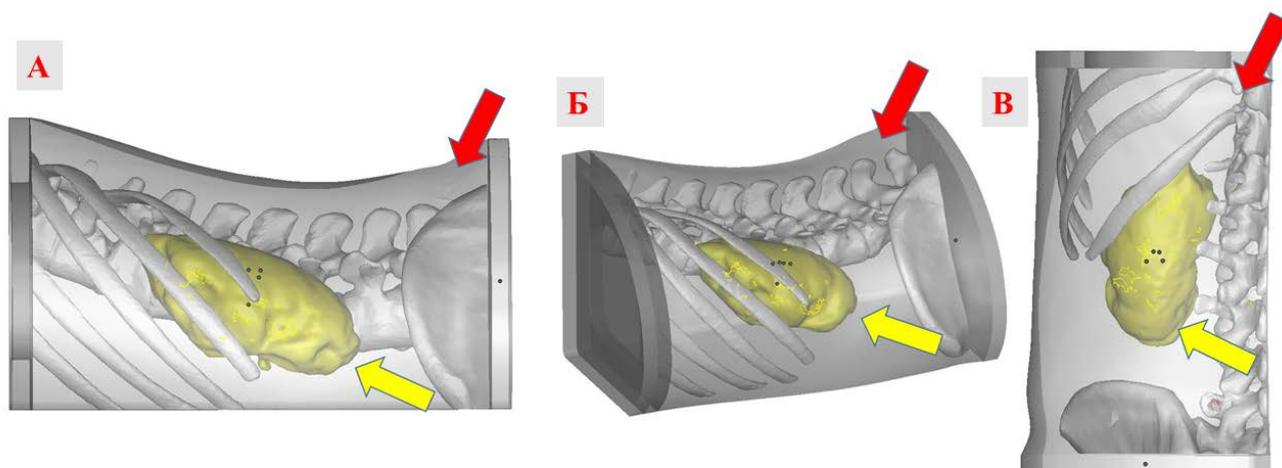


Рис. 4.4.1. Эскиз макета для изготовления небиологической 3D мягкой печатной модели почки для тренинга ЧНЛТ. Модель фрагмента туловища человека (красная стрелка), модель почки человека (жёлтая стрелка). Рисунок А: вид сбоку. Рисунок Б: вид сбоку под углом 45°. Рисунок В: вид сверху.

Далее приводим техническое описание изготовленной нами 3D печатной тренинговой модели: корпус (1) модели выполняется из прозрачного оргстекла и имеет две открытые стороны, торцевые стороны корпуса имеют форму четверти человеческого тела. С одной стороны, в торцевой части корпуса имеется отверстие для размещения внутри 3D мягкой печатной модели почки (13). Отверстие закрывается крышкой (2), которая закрепляется гайками с барашками (5). В корпусе размещаются несколько ребер (4) для создания более правильной анатомической модели. В корпусе с ребрами из анатомического геля (3) отливается четверть тела, внутри выполняется полость для размещения 3D мягкой печатной модели почки (13). Модель 3D мягкой почки (13) закрепляется зажимом (12) к гибкому шлангу (6), который, в свою очередь, через муфту (7) закрепляется к крышке (2). Муфта имеет возможность освободить и фиксировать шланг (6) для предварительного выставления 3D мягкой модели почки (13) внутри полезной модели. Вращение и продольное перемещение осуществляется рукояткой (8). Дополнительно, при необходимости, к 3D мягкой модели почки (13) через двойной штуцер (11) подключаются два гибких шланга (10), которые через отверстия в крышке (2) выводятся наружу полезной модели. Через шланги обеспечивается рециркуляция жидкости внутри чашечно-лоханочной системы (Рисунок 4.4.2).

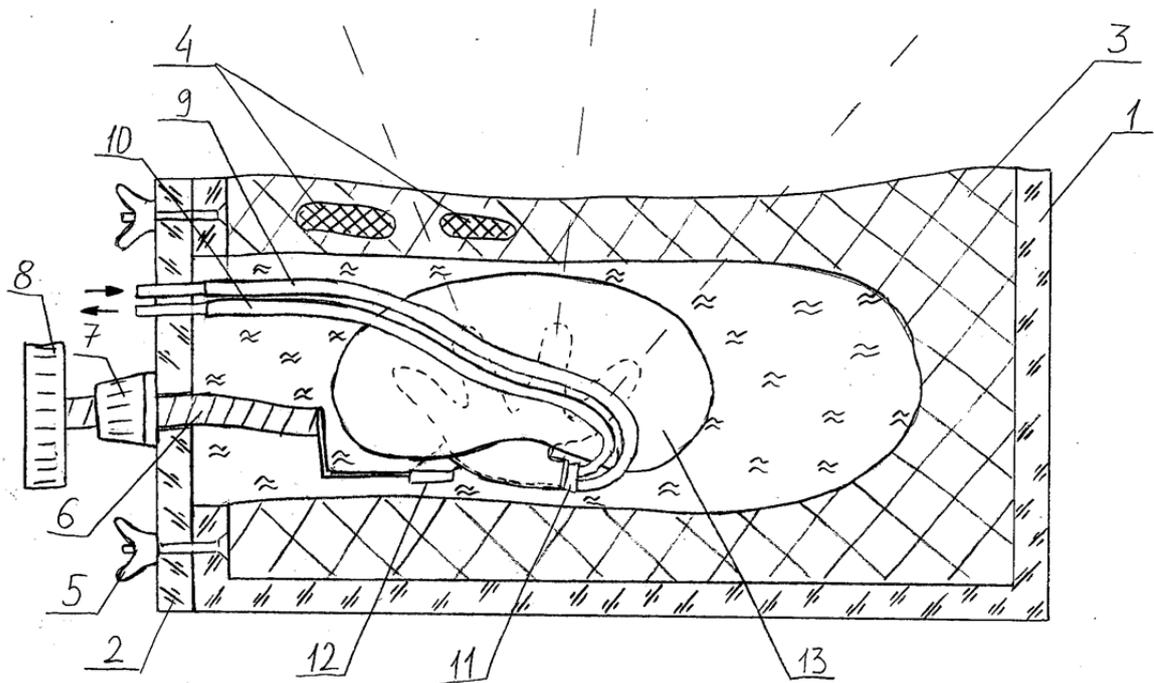


Рис. 4.4.2. Составные части 3D печатной полезной модели для тренинга ЧНЛТ. Описание составных частей приведено в тексте.

Данная разработка была подана к патентованию как полезная модель под названием «Небиологическая 3D мягкая печатная модель почки» в ФГБУ Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) с свидетельством о регистрации № 2017139593. Фото изготовленной небиологической 3D мягкой печатной модели почки представлено на Рисунке 4.4.3.



Рис. 4.4.3. Небиологическая 3D мягкая печатная модели почки для тренинга ЧНЛТ.
Рисунок А: 3D мягкая печатная модель фрагмента туловища человека.
Рисунок Б: 3D мягкая печатная модель почки человека с поллой ЧЛС.

Перед выполнением полноценного тренинга ЧНЛТ были проведены несколько опытов для оценки физических свойств материалов и 3D печатных моделей, необходимых для реалистичного тренинга. Первично для выполнения ЧНЛТ необходимо было разработать технологию изготовления искусственных конкрементов, которые по своим механическим характеристикам соответствовали бы конкрементам реального пациента с МКБ с воссозданием плотности последних в величине от 1200 до 1500 единиц НУ. Для изготовления конкрементов был использован мел и связующий наполнитель в виде клея, для придания естественной окраски были добавлены красители. На первом этапе конкременты были сформированы в произвольной форме без придания им формы конкретного больного. Далее были проведены опыты с дезинтеграцией конкрементов при помощи различных вариантов литотрипсии - лазерная, ультразвуковая, пневматическая. При всех видах дробления искусственных конкрементов была достигнута полная дезинтеграция камней. Вариант дробления искусственных конкрементов при помощи лазера представлен на Рисунке 4.4.4.

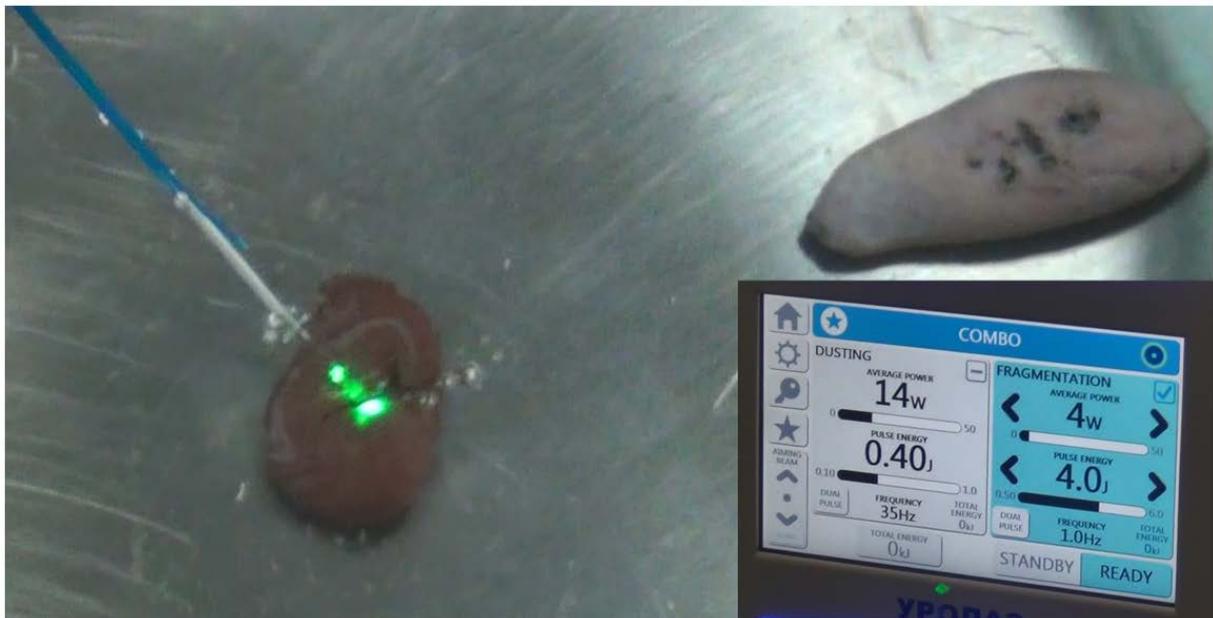


Рис. 4.4.4. Дробление искусственных конкрементов в опыте при помощи лазерной энергии, в нижнем углу представлены режимы лазера используемые для дробления искусственных конкрементов в опыте.

Следующим шагом было изучение ультразвуковой визуализации 3D мягких печатных моделей почки с созданной полой ЧЛС с наличием конкрементов и без

них. УЗИ было выполнено непосредственно самой 3D мягкой модели почки без установки в полость модели фрагмента туловища человека (Рисунок 4.4.5).

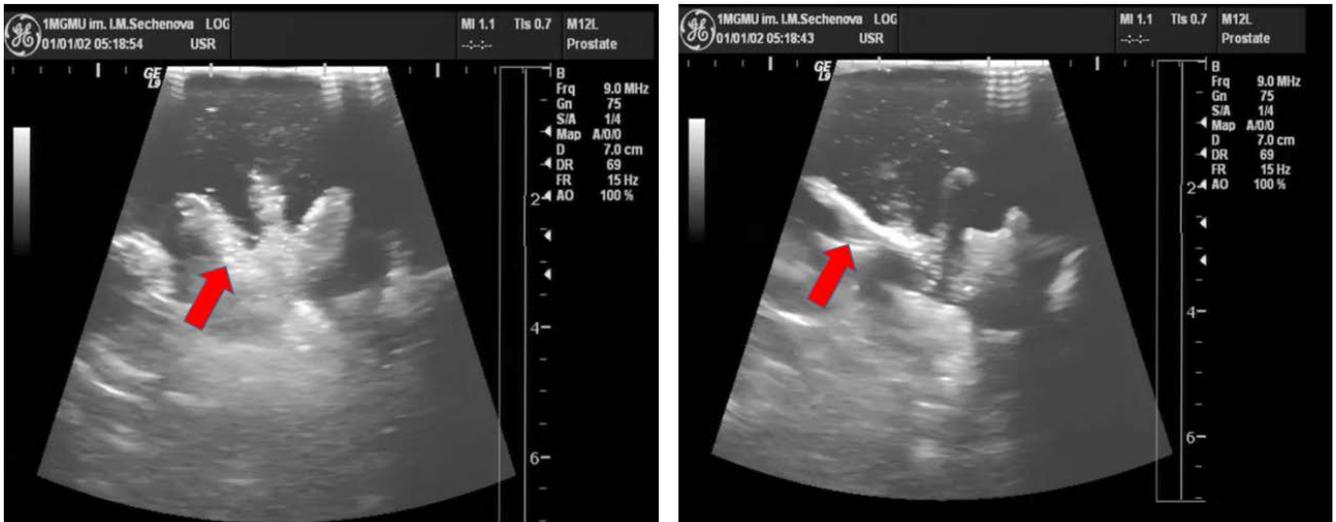


Рис. 4.4.5. УЗИ 3D мягких печатных моделей почки с полой ЧЛС, визуализация выполнена при непосредственном расположении ультразвукового датчика над поверхностью напечатанной почки, ЧЛС(красная стрелка).

Как видно из данных УЗИ, на 3D мягкой печатной модели почки с полой полостной системой имеется хорошая визуализация воссозданной ЧЛС даже без нахождения в ней жидкости. Также нами была проведена оценка рентгенологической визуализации 3D печатной модели фрагмента туловища человека с созданными костными ориентирами области предполагаемого оперативного вмешательства (Рисунок 4.4.6).

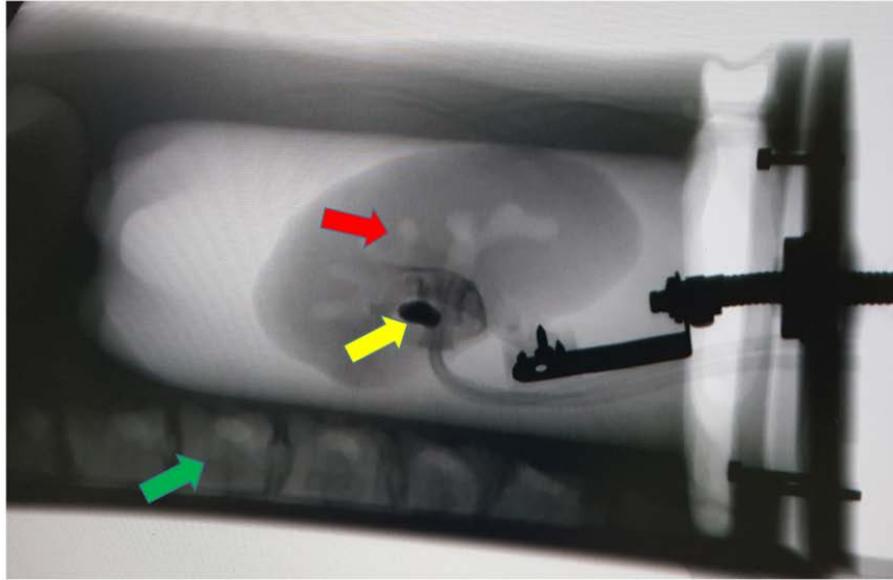


Рис. 4.4.6. Обзорная рентгенограмма небиологической 3D мягкой печатной модели почки с полостью ЧЛС(красная стрелка), конкремент(жёлтая стрелка), элементы костных ориентиров(зелёная стрелка).

После выполнения рентгенологического исследования полезной модели была установлена хорошая визуализация с возможной интерпретацией наличия конкремента и полости ЧЛС 3D мягкой печатной модели почки. Изготовленная ЧЛС в 3D печатной модели почки была герметична, что позволяет наполнить её рентген-контрастным веществом, и тем самым осуществить пункции ЧЛС не только под ультразвуковым контролем, но и под рентгеном. Свободное пространство, остающееся после размещения 3D мягкой печатной модели почки в изготовленной полости модели фрагмента туловища человека для более хорошей визуализации ультразвуком и придания реалистичности, заполняется гелем высокой вязкости для УЗИ (Рисунок 4.4.7).

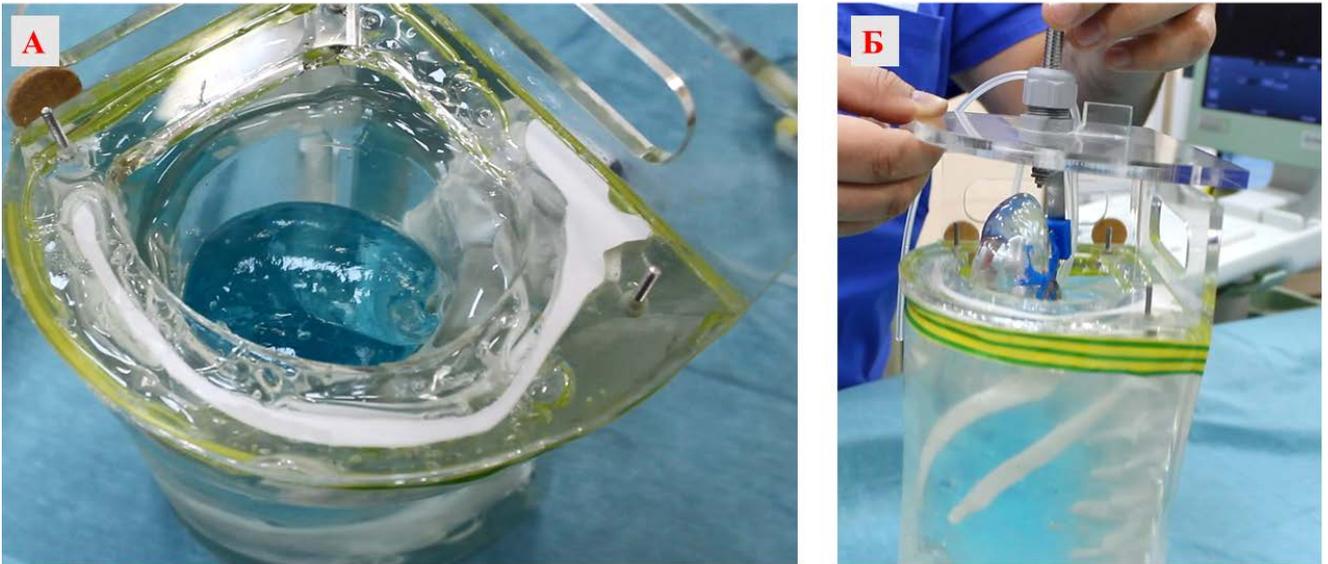


Рис. 4.4.7. Рисунок А: наполнение ультразвуковым гелем высокой плотности полости в модели фрагмента туловища человека

Рисунок Б: установка 3D мягкой печатной модели почки перед тренингом в полость модели фрагмента туловища человека, заполненной ультразвуковым гелем высокой плотности

Последней подготовительной манипуляцией перед тренингом ЧНЛТ, в ЧЛС с конкрементом 3D мягкой печатной модели почки через один из установленных гибких шлангов производится подключение системы для подачи физиологического раствора и возможности введения рентген-контрастного вещества для контрастирования ЧЛС. Второй установленный шланг выполняет роль отведения подаваемого раствора, также имеется возможность перекрытия слива для создания полного наполнения ЧЛС на этапе создания доступа в ЧЛС как под ультразвуковым, так и под рентгенологическим контролем. После всех произведённых подготовительных действий нами был произведён тренинг ЧНЛТ на изготовленной небиологической 3D мягкой печатной модели под ультразвуковым и рентгенологическим контролем. Этапы проводимого тренинга ЧНЛТ представлены на Рисунках 4.4.8-4.4.11.

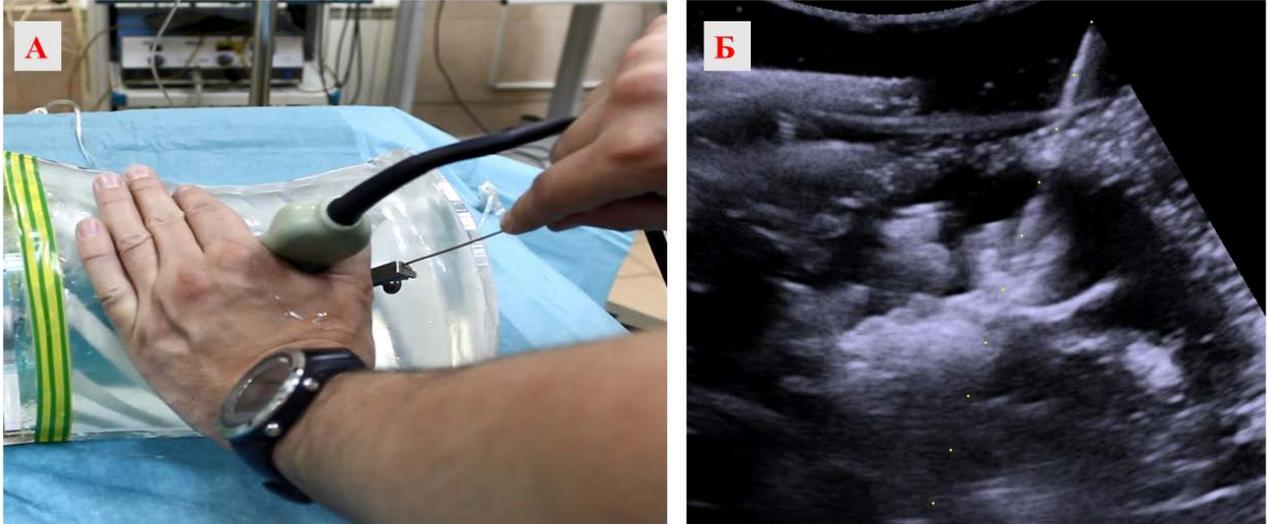


Рис. 4.4.8. Этапы тренинга ЧНЛТ на небиологической 3D мягкой печатной полезной модели.
 Рисунок А: пункция полостной системы 3D мягкой печатной модели почки под ультразвуковым контролем
 Рисунок Б: данные УЗИ во время выполнения пункция 3D мягкой печатной модели почки.



Рис. 4.4.9. Этапы тренинга ЧНЛТ на небиологической 3D мягкой печатной модели.
 Рисунок А: пункция полостной системы 3D мягкой печатной модели почки под ультразвуковым контролем, выделение физиологического раствора из пункционной иглы
 Рисунок Б: выполнение антеградной пиелографии полостной системы 3D мягкой печатной модели почки.

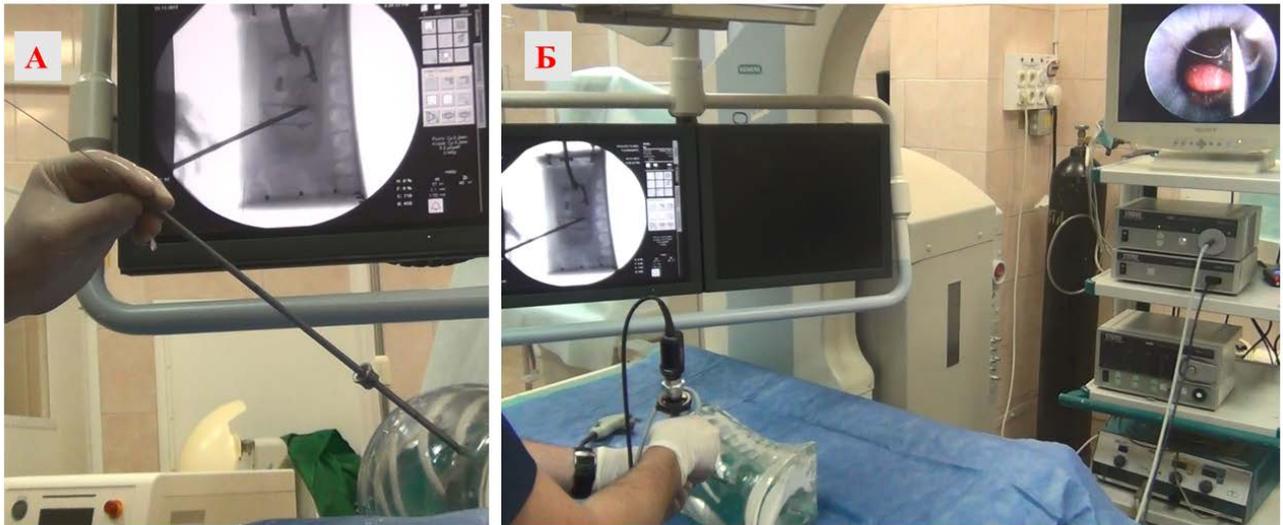


Рис. 4.4.10. Этапы тренинга ЧНЛТ на небиологической 3D мягкой печатной модели.

Рисунок А: бужирование и установка тубуса нефроскопа в полостную систему 3D мягкой печатной модели почки с рентгенологическим контролем

Рисунок Б: введение нефроскопа в полостную систему 3D мягкой печатной модели почки через установленный тубус.

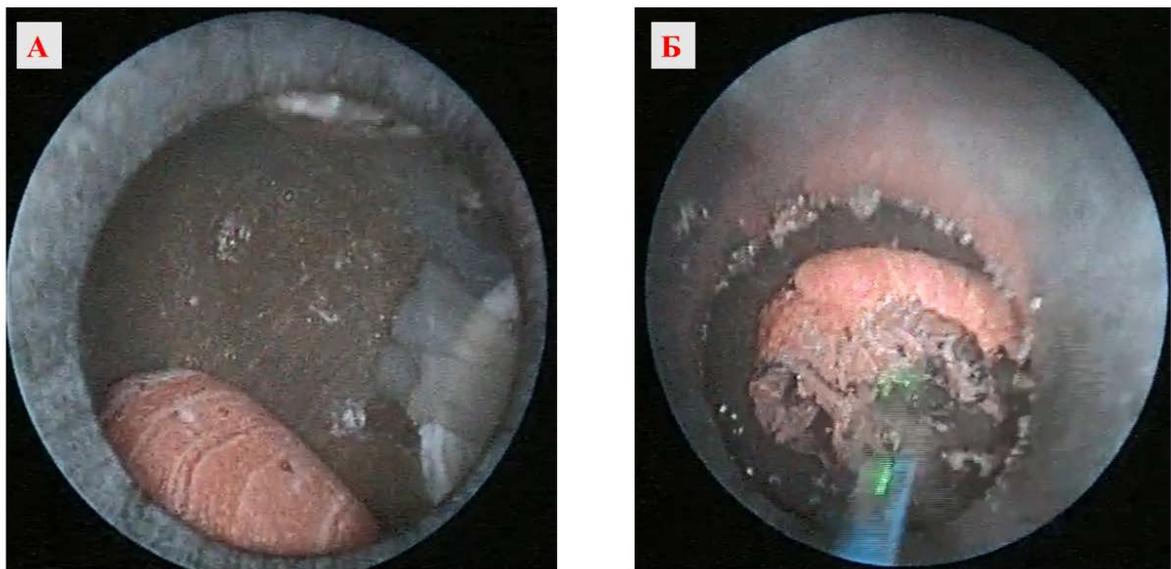


Рис. 4.4.11. Этапы тренинга ЧНЛТ на небиологической 3D мягкой печатной модели.

Рисунок А: пиелоскопия ЧЛС с конкрементом 3D мягкой печатной модели почки.

Рисунок Б: литотрипсия конкремента лазером в ЧЛС 3D мягкой печатной модели почки.

Как видно из предоставленных рисунков, нами был произведён тренинг ЧНЛТ на изготовленной небиологической 3D мягкой печатной модели, при выполнении которого были осуществлены все этапы реального ЧНЛТ под ультразвуковым и рентгенологическим контролем. При выполнении тренинга возможно было выполнить не менее 5 вариантов доступов под ультразвуковым контролем.

После проведения тренинга имеется возможность контроля правильности выполнения пункции ЧЛС. Для этого проводится осмотр 3D печатной модели почки с оценкой пункционного хода, данная возможность очень важна на этапе освоения методики ЧНЛТ начинающим хирургам. Это помогает провести анализ выполняемых действий хирурга в полной мере с сопоставлением всех данных при проведении тренинга (Рисунок 4.4.12).

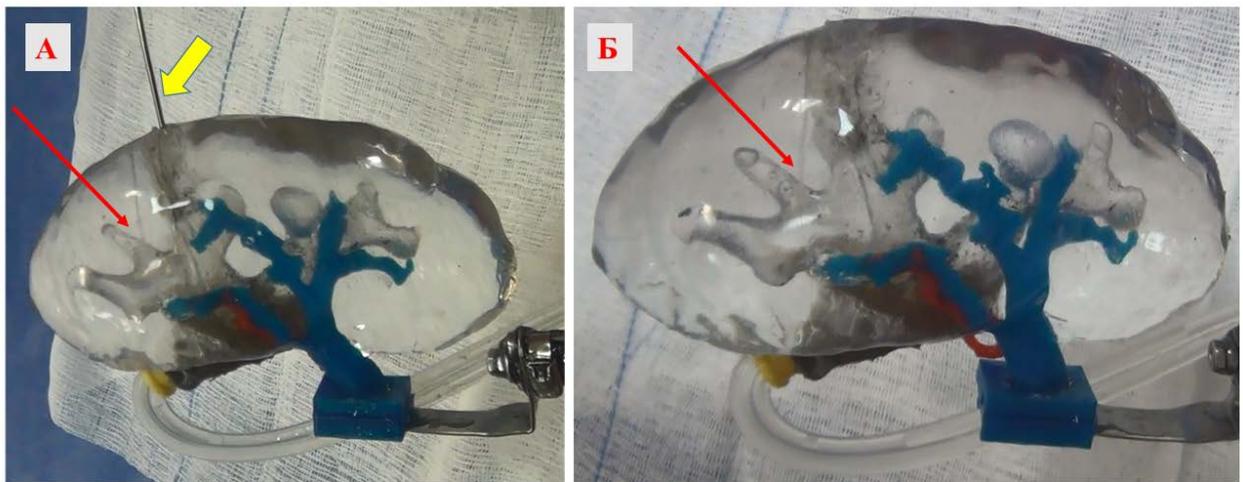


Рис. 4.4.12. Оценка правильности выполненного доступа при тренинге ЧНЛТ на небиологической 3D мягкой печатной модели. На рисунке А и Б: красной стрелкой отмечен неправильно выполненный пункционный доступ на 3D мягкой печатной модели почки. Через правильно выполненный доступ на рисунке А введена игла в ЧЛС(жёлтая стрелка).

Резюме

Разработанная и изготовленная нами небиологическая 3D мягкая печатная модель почки позволяет полностью воспроизводить индивидуальные особенности интерренальных структур конкретного пациента. При проведении тренинга возможно выполнение всех основных этапов ЧНЛТ как под ультразвуковым, так и под рентгенологическим контролем (пункция, расширение тракта, эндоскопический осмотр, литотрипсия). Количество выполненных вариантов перкутанного доступа под УЗИ наведением не менее 5 раз. Также после проведения тренинга возможно проведение оценки правильности выполнения и формирования доступа к ЧЛС почки.

Данное исследование было пилотным, не проводилась оценка времени, затраченного на сам тренинг, и оценка влияния тренинга на подготовку хирургов в освоении ЧНЛТ. Данные вопросы будут подвергнуты дальнейшему изучению и будут отражены в последующих работах по изучению применения методики 3 D печати в хирургическом лечении больных с заболеваниями почек.

ВЫВОДЫ

- 1.** Виртуальное планирование оперативного пособия на основе 3D компьютер-ассистированных технологий у пациентов раком почки в объёме лапароскопической резекции в однородных группах сравнения (n=106) имеет статистически значимое преимущество перед больными без виртуального планирования: по времени тепловой ишемии $12,0 \pm 6,4$ мин $p=0,010$, времени выполнения операции $113,4 \pm 39,4$ мин $p=0,0001$, величине кровопотери $102,8 \pm 98,2$ мл $p=0,001$. Применение виртуального планирования на основе 3D компьютер-ассистированных технологий при оперативном лечении пациентов раком почки в объёме лапароскопической нефрэктомии в однородных группах сравнения (n=44) имеет достоверное преимущество перед больными без использования виртуального планирования: по времени выполнения операций $135,2 \pm 27,2$ мин $p=0,0001$, по величине кровопотери $143,2 \pm 137,4$ мл $p=0,014$, по частоте развития интраоперационных осложнений $p=0,017$ и осложнений после операций $p=0,017$.
- 2.** При оценке прогностической значимости индексов «RENAL», «PADUA», «C-index» у 314 больных раком почки с лапароскопической резекцией для времени ишемии, объема кровопотери, продолжительности операции, наличия послеоперационных осложнений установлена наибольшая предикторная значимость индекса «RENAL» ($p=0,013$).
- 3.** Применение 3D компьютерных технологий у больных с распространённым опухолевым процессом стадии T₃₋₄ позволяет установить операбельность пациентов на этапе предоперационного планирования.
- 4.** При анализе функциональных результатов после выполнения лапароскопической резекции у пациентов раком почки и использованием виртуального планирования на основе 3D компьютер-ассистированных технологий установлено статистически значимое преимущество по показателю уровня снижения исходной скорости клубочковой фильтрации через 6 и 12 месяцев после операции $p=0,047$ и $p=0,023$ соответственно.

5. При оценке дожития пациентов раком почки и хирургическим лечением в объёме лапароскопической радикальной нефрэктомии (n=244) методом анализа Каплана-Мейера доля цензурированных случаев составила 92,6%. Среднее время дожития пациентов составило $34,96 \pm 0,32$ месяца (ДИ 95% 34,33 - 35,59). При сравнении времени дожития пациентов с использованием 3D планирования доля цензурированных случаев составила 89,5%, без 3D планирования - 93,2% пациентов дожили до окончания периода наблюдения $p=0,064$.

Без признаков рецидива рака почки доля цензурированных случаев составила 90,6%, среднее время дожития $33,01 \pm 0,61$ месяца (ДИ 95% 31,82 - 34,20). В ходе оценки безрецидивного дожития пациентов с использованием 3D планирования, доля цензурированных случаев составила 84,2%, без 3D - 91,7% пациентов дожили до окончания трехлетнего периода наблюдения $p=0,105$.

6. 3D компьютер-ассистированные технологии у пациентов с мочекаменной болезнью аномалийных почек целесообразны при планировании операций из лапароскопического доступа в объёме пиелотомий и резекции почки.

7. Разработанный многовариантный алгоритм компьютерного моделирования и виртуального планирования предстоящих операций у пациентов с хирургическими заболеваниями почек позволяет определить объём и тактику реального оперативного вмешательства.

8. Использование 3D печати мягких моделей почки в хирургическом лечении пациентов раком почки позволяет осуществлять навигацию операции, проводить предоперационный тренинг и способствуют лучшему пониманию больным сложности предстоящего вмешательства и характера заболевания.

9. Созданная нами небиологическая 3D мягкая печатная модель позволяет осуществлять тренинг всех этапов проведения чрескожной нефролитотрипсии под ультразвуковым и рентгенологическим контролем.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

- 1.** Компьютер-ассистированные технологии в объёме 3D виртуального планирования и осуществления операций позволяет определить тактику лечения, вид доступа и объём хирургического вмешательства персонафицированно для каждого больного.
- 2.** При раке почки 3D виртуальное планирование и осуществление операций целесообразно у пациентов с распространённым процессом для установления операбельности, и определения резектабельности у больных с локализованным процессом.
- 3.** Все этапы 3D виртуального планирования и осуществления операций при лечении пациентов с хирургическими заболеваниями почек целесообразно проводить по разработанному алгоритму многовариантного компьютерного моделирования и виртуального выполнения операций.
- 4.** Для прогнозирования сложности выполнения резекций у пациентов раком почки на этапе предоперационного планирования необходимо использовать индекс нефрометрии «RENAL».
- 5.** У больных с коралловидным литиазом и при крупных камнях почки применение компьютер-ассистированных технологий на этапе планирования оперативного пособия должно быть приоритетным особенно у пациентов с аномалиями почки.
- 6.** 3D компьютерное моделирование и виртуальное осуществление пособий у больных с гидронефрозом в аномалийной почке позволяет определить вид пластических операций и особенности её технического выполнения.
- 7.** Для навигации в лечении больных с хирургическими заболеваниями почек в настоящее время возможно использование: 3D виртуального планирования, интраоперационной флуоресцентной методики с индоцианином зелёным, интраоперационного ультразвукового исследования и 3D печати.

- 8.** ОСО у пациентов при наличии полностью интрапаренхиматозного расположения образований почки необходимо выполнять с использованием всех имеющихся методик хирургической навигации.
- 9.** Методика 3D печати желательна и настоятельно необходима при планировании сложных в исполнении органосохранных операций у пациентов с абсолютными показаниями. При этом проведение предоперационного тренинга на 3D мягкой печатной модели позволит провести «репетицию» предстоящего пособия с анализом возможных технических сложностей реальной операции.
- 10.** Применение 3D мягких печатных моделей почек с опухолью целесообразно на этапе освоения сложных высокотехнологичных операций в виде тренинга для практикующих врачей, ординаторов и курсантов. Это позволяет получать необходимые навыки выполнения операций.
- 11.** Для освоения и повышения навыков врачей и ординаторов при выполнении чрескожной нефролитотрипсии целесообразно использовать разработанную небиологическую 3D мягкую печатную полезную модель, что делает возможным проведение обучения без использования дорогостоящих виртуальных тренажеров и биологических моделей.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- ОСО – органосохраняющие операции
ПКР – почечно- клеточный рак
КТ – компьютерная томография
МСКТ – мультиспиральная компьютерная томография
МРТ – магнитно резонансная томография
УЗИ – ультразвуковое исследование
РН – радикальная нефрэктомия
ЛРП – лапароскопическая резекция почки.
ЛРН – лапароскопическая радикальная нефрэктомия.
СКФ – скорость клубочковой фильтрации.
ХБП – хроническая болезнь почек
ЧЛС – чашечно-лоханочная система почки.
МКБ – мочекаменная болезнь.
КН – коралловидный нефролитиаз.
ЧНЛТ – чрескожная нефролитотрипсия.
ДЛТ – дистанционная ударно-волновая литотрипсия.
ЛП – лапароскопическая пиелолитотомия.
ВМП – верхние мочевые пути.
ЛМС – лоханочно-мочеточниковый сегмент.
ИЗ – индоцианин зелёный.
ФДИЗ – флуоресцентная диагностика с индоцианином зелёным.

Список литературы

1. Алексеев Б.Я., Анжиганова Ю.В., Лыков А.В. Особенности диагностики и лечения рака почки в России: предварительные результаты многоцентрового кооперированного исследования // Онкоурология - 2012 - № 3 - с.24-30.
2. Аль Агбар Н.И. Маленькая опухоль почки. Дисс. к.м.н.: М; - 2003.
3. Аляев Ю.Г., Глыбочко П.В. Мочекаменная болезнь. Современный взгляд на проблему. Руководство для врачей. М: Медфорум - 2016 с.148.
4. Аляев Ю.Г., Глыбочко П.В. Оперативное лечение больных с опухолью почки. Прошлое, настоящее, будущее. ГЭОТАР- Медиа - 2015 с.488.
5. Аляев Ю.Г., Фиев Д.Н., Петровский Н.В. Использование интраоперационной навигации при органосохраняющих хирургических вмешательствах по поводу опухоли почки. Онкоурология - 2012 с.31.
6. Аляев Ю.Г. Диагностика и лечение опухоли почки. . тезисы докладов Пленум правления Всероссийского Общества урологов - 1995 с.4-32.
7. Аляев Ю.Г. Расширенные, комбинированные и органосохраняющие операции при раке почки. Дисс. д.м.н. - 1989.
8. Аляев Ю.Г., Глыбочко П.В., Григорян З.Г., Газимиев М.А. Органосохраняющие операции при опухоли почки. . М - 2009 с.264.
9. Аляев Ю.Г., Глыбочко П.В., Пушкарь Д.Ю. Российские клинические рекомендации по урологии. Геотар-Медиа - 2016 с.496.
10. Аляев Ю.Г., Григорьев Н.А. Малоинвазивная чрескожная хирургия почек и верхних мочевых путей // Врачебное сословие - 2006 - № 5-6 - с.8-14.
11. Аляев Ю.Г., Григорян В.А., Руденко В.И., Григорьев Н.А., Еникеев М.Э., Сорокин Н.И. Современные технологии в диагностике и лечении мочекаменной болезни. М: Литтерра - 2007 с.144
12. Аляев Ю.Г., Григорян В.А., Султанова Е.А., Е.А. Б. Гидронефроз. М : ГЭОТАР-МЕД - 2002 с.35.
13. Аляев Ю.Г., Рапопорт Л.М., Руденко В.И. Мочекаменная болезнь. Актуальные вопросы диагностики и лечения // Врачебное сословие - 2004 - № 4 - с.4-9.
14. Аляев Ю.Г., Руденко В.И., Философова Е.В. Современные аспекты медикаментозного лечения больных МКБ // РМЖ - 2004 - № 8 - с.534.

15. Аляев Ю.Г., Синицын В.Е., Рапопорт Л.М., Цариченко Д.Г. Заболевания аномалийных почек и верхних мочевых путей. М - 2007.
16. Аляев Ю.Г., Терновой С.К., Ахвледиани Н.Д. Инновационная диагностика урологических заболеваний // Врач - 2010 - № 2 - с.2.
17. Атдуев В.А. Хирургия опухолей паренхимы почки. М Медицинская книга - 2004 с.268.
18. Волкова М.И. Стратегия хирургического лечения больных локализованным и местно-распространенным раком почки. Дисс. д.м.н. - 2014.
19. Волкова М.И., Скворцов И.Я., Климов А.В. Влияние объема хирургического вмешательства на функциональные результаты и кардиоспецифическую выживаемость у больных клинически локализованным раком почки // Онкоурология - 2014 - № 3 - с.22-30.
20. Глыбочко П.В., Аляев Ю.Г. Интегративная урология. Руководство для врачей. М: Медфорум - 2014 с.432.
21. Глыбочко П.В., Аляев Ю.Г. 3D-технологии при операциях на почке: от хирургии виртуальной к реальной. ГЭОТАР- Медиа - 2014 с.10, 63-6, 91.
22. Глыбочко П.В., Аляев Ю.Г., Терновой С.К. Трехмерное моделирование опухолевого процесса в почке с последующим планированием оперативного вмешательства на ней // Бюллетень сибирской медицины - 2012 - № 5 - с.38-40.
23. Григорьев Н.А. Диагностика урологических заболеваний с использованием магнитно-резонансной томографии. Дисс. д.м.н. - 2003.
24. Григорян З.Г. Опухоль почки при заболеваниях или отсутствии противоположной. Дисс. д.м.н. - 2007.
25. Давыдов М.И. Статистика злокачественных новообразований в России и странах СНГ. - 2012 с.316.
26. Давыдов М.И., Матвеев В.Б., Матвеев Б.П. Хирургическое лечение рака почки, осложненного венозной инвазией (пособие для врачей). Медицина - 2003 с.24.
27. Дзеранов Н.К. Дистанционная ударно-волновая литотрипсия в лечении мочекаменной болезни. Автореферат Дисс. д.м.н. - 1994.
28. Дзеранов Н.К., Лопаткин Н.А. Мочекаменная болезнь. Клинические рекомендации. Москва Оверлей - 2007 с.296.

29. Каприн А.Д., Аполихин О.И., Сивков А.В. Анализ уронефрологической заболеваемости и смертности в Российской Федерации за 2003-2013 г // Экспериментальная и клиническая урология - 2015 - № 2 - с.4-12.
30. Крапивин А.А. Опухоль почки. Выбор диагностической и лечебной тактики. Автореферат Дисс. д.м.н. - 2005.
31. Крапивин А.А. Опухоль почки. Выбор диагностической и лечебной тактики. Дисс. д.м.н. - 2005.
32. Крапивин А.А. Резекция почки при раке. Дисс. к.м.н. - 2000.
33. Лопаткин Н.А. Рак почки: нефрэктомия или резекция? // Урология и нефрология - 1992 - № 4 - с.3-6.
34. Лопаткин Н.А., Люлько А.В. Аномалии мочеполовой системы. М, Изд Здоров'я, Киев - 1987 с.416.
35. Лохмотко А.А. Отдаленные результаты органосохраняющих операций при раке почки. Дисс. к.м.н. - 1999.
36. Матвеев В.Б., Матвеев Б.П., Волкова М.И. Роль органосохраняющего хирургического лечения рака почки на современном этапе // Онкоурология - 2007 - № 2 - с.5-11.
37. Матвеев В.Б., Фигурин К.М., Волкова М.И. Органосохраняющее лечение рака почки // Практическая онкология - 2005 - № 3 - с.162-6.
38. Матюхов И.П. Критерии выбора доступа при чрезкожной нефролитотрипсии. Дисс. к.м.н. - 2013.
39. Нестеров С.Н., Рогачиков В.В., Кудряшов А.В., Тевлин К.П. Осложнения перкутанной нефролитолапаксии Материалы XV Конгресса Российского Общества Урологов "Урология в XXI веке" - СПб - 2015 с.174.
40. Переверзев А.С. Хирургия опухолей почки и верхних мочевых путей Харьков - 1997 с.245-305.
41. Песегов С.В. Оптимизация критериев отбора и выбора способа оперативного лечения коралловидного нефролитиаза. Дисс. к.м.н. - 2015.
42. Петровский Н.В. Определение интратенальных границ опухоли для выполнения органосохраняющих операций на почке. Дисс. к.м.н. - 2013.
43. Петросян С.Л., Фролов М.В., Шатов А.В. Технологии лучевой диагностики урогенитальных заболеваний в диагностическом госпитале. Современная диагностика в практике здравоохранения Самара - 1995 с.33-4.

44. Попов С.В., Гусейнов Р.Г., Борисенков М.Б. Сравнительная оценка выживаемости пациентов с раком почки после эндовидеохирургической радикальной нефрэктомии и резекции почки // Онкоурология - 2013 - № 2 - с.21-5.
45. Пытель Ю.А., Григорян В.А. Некоторые особенности оперативного лечения больных с гидронефрозом. Материалы IX Всероссийский съезд урологов М - 1997 с.80-2.
46. Пытель Ю.А., Золотарёв И.И., Резниченко А.А., Григорян В.А. Современные методы диагностики и лечения мочекаменной болезни. М, Медицина - 1991 с.31-4.
47. Российские. клинические рекомендации по диагностике лечению и профилактике венозных тромбоэмболических осложнений. ФЛЕБОЛОГИЯ - 2015 с.46.
48. Сорокин Н.И. Современные аспекты профилактики, диагностики и коррекции осложнений чрескожной хирургии нефролитиаза. Дисс. к.м.н. 2006.
49. Теодорович О.В., Забродина Н.Б., Борисенко Г.Г., Кириленко В.В. Осложнения перкутанной хирургии. Материалы Пленума правления Российского общества урологов (Тюмень, 24-27 мая 2005) - 2005 с.183-4.
50. Трапезникова М.Ф., Бухаркин Б.В. О классификации аномалий почек. . Материалы Второго Всесоюзного съезда урологов Киев - 1978 с.3-13.
51. Федоров В.Д., Кармазановский Г.Г., Гусеева Е.Б., Цвиркун В.В. Виртуальное хирургическое моделирование на основе данных компьютерной томографии. М: Видар - 2003 с.184.
52. Фиев Д.Н. Виртуальное моделирование для выбора метода лечения и планирования операций при хирургических заболеваниях почек. Дисс. д.м.н. - 2014.
53. Хохлов М.А. Опухоли аномалийных почек: диагностика и лечение. Дисс. к.м.н. 2000.
54. Abdallah M.M., Salem S.M., Badreldin M.R., Gamaleldin A.A. The use of a biological model for comparing two techniques of fluoroscopy-guided percutaneous puncture: A randomised cross-over study // Arab J Urol - 2013. - Vol. 11 - P. 79-84.
55. Abdelsayed M.A., Bissada N.K., Finkbeiner A.E., Redman J.F. Renal tumors involving the inferior vena cava: plan for management // J Urol - 1978. - Vol. 120 - P. 153-5.

56. Abou El Fettouh H.I., Cherullo E.E., El-Jack M., Al Maslamani Y., Novick A.C. Sporadic renal cell carcinoma in young adults: presentation, treatment, and outcome // *Urology* - 2002. - Vol. 60 - P. 806-10.
57. Abuelo J.G. Normotensive ischemic acute renal failure // *N Engl J Med* - 2007. - Vol. 357 - P. 797-805.
58. Abukora F., Albqami N., Nambirajan T., Ziegerhofer J., Leeb K., Janetschek G. Long-term functional outcome of renal units after laparoscopic nephron-sparing surgery under cold ischemia // *J Endourol* - 2006. - Vol. 20 - P. 790-3.
59. Adams F., Qiu T., Mark A., et al. Soft 3D-Printed Phantom of the Human Kidney with Collecting System // *Ann Biomed Eng* - 2017. - Vol. 45 - P. 963-72.
60. Alanee S., Nutt M., Moore A., et al. Partial nephrectomy for T2 renal masses: contemporary trends and oncologic efficacy // *Int Urol Nephrol* - 2015. - Vol. 47 - P. 945-50.
61. Alberti C. Three-dimensional CT and structure models // *Br J Radiol* - 1980. - Vol. 53 - P. 261-2.
62. Amar A.D. Congenital hydronephrosis of lower segment in duplex kidney // *Urology* - 1976. - Vol. 7 - P. 480-5.
63. Amin M.B., Greene F.L., Edge S.B., et al. The Eighth Edition AJCC Cancer Staging Manual: Continuing to build a bridge from a population-based to a more "personalized" approach to cancer staging // *CA Cancer J Clin* - 2017. - Vol. 67 - P. 93-9.
64. Anderson E.E., Harrison J.H. Surgical importance of the solitary kidney // *N Engl J Med* - 1965. - Vol. 273 - P. 683-7.
65. Andonian S., Scoffone C.M., Louie M.K., et al. Does imaging modality used for percutaneous renal access make a difference? A matched case analysis // *J Endourol* - 2013. - Vol. 27 - P. 24-8.
66. Angell J.E., Khemees T.A., Abaza R. Optimization of near infrared fluorescence tumor localization during robotic partial nephrectomy // *J Urol* - 2013. - Vol. 190 - P. 1668-73.
67. Angerri O., Lopez J.M., Sanchez-Martin F., Millan-Rodriguez F., Rosales A., Villavicencio H. Simple Laparoscopic Nephrectomy in Stone Disease: Not Always Simple // *J Endourol* - 2016. - Vol. 30 - P. 1095-8.
68. Armstrong P.A., Back M.R., Shames M.L., et al. Outcomes after inferior vena cava thrombectomy and reconstruction for advanced renal cell carcinoma

with tumor thrombus // J Vasc Surg Venous Lymphat Disord - 2014. - Vol. 2 - P. 368-76.

69. Arumainayagam N., Minervini A., Davenport K., et al. Antegrade versus retrograde stenting in laparoscopic pyeloplasty // J Endourol - 2008. - Vol. 22 - P. 671-4.

70. Askari A., Novick A.C., Stewart B.H., Straffon R.A. Surgical treatment of renovascular disease in the solitary kidney: results in 43 cases // J Urol - 1982. - Vol. 127 - P. 20-2.

71. Assimos D.G., Boyce H., Woodruff R.D., Harrison L.H., McCullough D.L., Kroovand R.L. Intraoperative renal ultrasonography: a useful adjunct to partial nephrectomy // J Urol - 1991. - Vol. 146 - P. 1218-20.

72. Autorino R., Zargar H., White W.M., et al. Current applications of near-infrared fluorescence imaging in robotic urologic surgery: a systematic review and critical analysis of the literature // Urology - 2014. - Vol. 84 - P. 751-9.

73. Azhar R.A., de Castro Abreu A.L., Broxham E., et al. Histological analysis of the kidney tumor-parenchyma interface // J Urol - 2015. - Vol. 193 - P. 415-22.

74. Azhar R.A., Metcalfe C., Gill I.S. Anatomic partial nephrectomy: technique evolution // Curr Opin Urol - 2015. - Vol. 25 - P. 95-9.

75. Balacumaraswami L., Abu-Omar Y., Choudhary B., Pigott D., Taggart D.P. A comparison of transit-time flowmetry and intraoperative fluorescence imaging for assessing coronary artery bypass graft patency // J Thorac Cardiovasc Surg - 2005. - Vol. 130 - P. 315-20.

76. Basiri A., Ziaee A.M., Kianian H.R., Mehrabi S., Karami H., Moghaddam S.M. Ultrasonographic versus fluoroscopic access for percutaneous nephrolithotomy: a randomized clinical trial // J Endourol - 2008. - Vol. 22 - P. 281-4.

77. Baumhauer M., Feuerstein M., Meinzer H.P., Rassweiler J. Navigation in endoscopic soft tissue surgery: perspectives and limitations // J Endourol - 2008. - Vol. 22 - P. 751-66.

78. Bausch B., Jilg C., Glasker S., et al. Renal cancer in von Hippel-Lindau disease and related syndromes // Nat Rev Nephrol - 2013. - Vol. 9 - P. 529-38.

79. Beare J.B., Mc D.J. Involvement of the renal capsule in surgically removed hyper-nephroma; a gross and histopathologic study // J Urol - 1949. - Vol. 61 - P. 857-61.

80. Becker F., Van Poppel H., Hakenberg O.W., et al. Assessing the impact of ischaemia time during partial nephrectomy // *Eur Urol* - 2009. - Vol. 56 - P. 625-34.
81. Bekema H.J., MacLennan S., Imamura M., et al. Systematic review of adrenalectomy and lymph node dissection in locally advanced renal cell carcinoma // *Eur Urol* - 2013. - Vol. 64 - P. 799-810.
82. Bellocco R., Pasquali E., Rota M., et al. Alcohol drinking and risk of renal cell carcinoma: results of a meta-analysis // *Ann Oncol* - 2012. - Vol. 23 - P. 2235-44.
83. Bensalah K., Crepel M., Patard J.J. Tumor size and nephron-sparing surgery: does it still matter? // *Eur Urol* - 2008. - Vol. 53 - P. 691-3.
84. Benya R., Quintana J., Brundage B. Adverse reactions to indocyanine green: a case report and a review of the literature // *Cathet Cardiovasc Diagn* - 1989. - Vol. 17 - P. 231-3.
85. Bercoff J., Montaldo G., Loupas T., et al. Ultrafast compound Doppler imaging: providing full blood flow characterization // *IEEE Trans Ultrason Ferroelectr Freq Control* - 2011. - Vol. 58 - P. 134-47.
86. Berdjis N., Hakenberg O.W., Zastrow S., Oehlschlager S., Novotny V., Wirth M.P. Impact of resection margin status after nephron-sparing surgery for renal cell carcinoma // *BJU Int* - 2006. - Vol. 97 - P. 1208-10.
87. Berg W.T., Tomaszewski J.J., Yang H., Corcoran A. Complications of Renal Surgery // *Urol Clin North Am* - 2017. - Vol. 44 - P. 275-88.
88. Bergman J., Leppert J.T., Breda A. Complications of laparoscopic renal surgery // *Minerva Urol Nefrol* - 2007. - Vol. 59 - P. 417-23.
89. Bernhard J.C., Isotani S., Matsugasumi T., et al. Personalized 3D printed model of kidney and tumor anatomy: a useful tool for patient education // *World J Urol* - 2016. - Vol. 34 - P. 337-45.
90. Bernhard J.C., Pantuck A.J., Wallerand H., et al. Predictive factors for ipsilateral recurrence after nephron-sparing surgery in renal cell carcinoma // *Eur Urol* - 2010. - Vol. 57 - P. 1080-6.
91. Bhosale P.R., Wei W., Ernst R.D., et al. Intraoperative sonography during open partial nephrectomy for renal cell cancer: does it alter surgical management? // *AJR Am J Roentgenol* - 2014. - Vol. 203 - P. 822-7.
92. Bichler K.H., Lahme S., Strohmaier W.L. Indications for open stone removal of urinary calculi // *Urol Int* - 1997. - Vol. 59 - P. 102-8.

93. Bilen C.Y., Bayazit Y., Gudeloglu A., Abat D., Inci K., Doran S. Laparoscopic pyeloplasty in adults: stented versus stentless // *J Endourol* - 2011. - Vol. 25 - P. 645-50.
94. Bjurlin M.A., McClintock T.R., Stifelman M.D. Near-infrared fluorescence imaging with intraoperative administration of indocyanine green for robotic partial nephrectomy // *Curr Urol Rep* - 2015. - Vol. 16 - P. 20.
95. Blom J.H., van Poppel H., Marechal J.M., et al. Radical nephrectomy with and without lymph-node dissection: final results of European Organization for Research and Treatment of Cancer (EORTC) randomized phase 3 trial 30881 // *Eur Urol* - 2009. - Vol. 55 - P. 28-34.
96. Boesch C. Nobel Prizes for nuclear magnetic resonance imaging: 2003 and historical perspectives // *J Magn Reson Imaging* - 2004. - Vol. 19 - P. 517-9.
97. Borofsky M.S., Gill I.S., Hemal A.K., et al. Near-infrared fluorescence imaging to facilitate super-selective arterial clamping during zero-ischaemia robotic partial nephrectomy // *BJU Int* - 2013. - Vol. 111 - P. 604-10.
98. Borofsky M.S., Lingeman J.E. The role of open and laparoscopic stone surgery in the modern era of endourology // *Nat Rev Urol* - 2015. - Vol. 12 - P. 392-400.
99. Bove P., Ong A.M., Rha K.H., Pinto P., Jarrett T.W., Kavoussi L.R. Laparoscopic management of ureteropelvic junction obstruction in patients with upper urinary tract anomalies // *J Urol* - 2004. - Vol. 171 - P. 77-9.
100. Breda A., Stepanian S.V., Lam J.S., et al. Use of haemostatic agents and glues during laparoscopic partial nephrectomy: a multi-institutional survey from the United States and Europe of 1347 cases // *Eur Urol* - 2007. - Vol. 52 - P. 798-803.
101. Bruyere F., Leroux C., Brunereau L., Lermusiaux P. Rapid prototyping model for percutaneous nephrolithotomy training // *J Endourol* - 2008. - Vol. 22 - P. 91-6.
102. Buchholz N.P. Three-dimensional CT scan stone reconstruction for the planning of percutaneous surgery in a morbidly obese patient // *Urol Int* - 2000. - Vol. 65 - P. 46-8.
103. Campbell S., Uzzo R.G., Allaf M.E., et al. Renal Mass and Localized Renal Cancer: AUA Guideline // *J Urol* - 2017. - Vol. 198 - P. 520-9.
104. Campbell S.C. A nonischemic approach to partial nephrectomy is optimal. No // *J Urol* - 2012. - Vol. 187 - P. 388-90.

105. Canvasser N.E., De S., Koseoglu E., et al. Three-Dimensional Printing of Surgical Clips: An In Vitro Pilot Study and Trial of Efficacy // *J Endourol* - 2017. - Vol. 31 - P. 930-3.
106. Capitanio U., Terrone C., Antonelli A., et al. Nephron-sparing techniques independently decrease the risk of cardiovascular events relative to radical nephrectomy in patients with a T1a-T1b renal mass and normal preoperative renal function // *Eur Urol* - 2015. - Vol. 67 - P. 683-9.
107. Castilla E.A., Liou L.S., Abrahams N.A., et al. Prognostic importance of resection margin width after nephron-sparing surgery for renal cell carcinoma // *Urology* - 2002. - Vol. 60 - P. 993-7.
108. Chan S.S., Ntoulia A., Khrichenko D., et al. Role of magnetic resonance urography in pediatric renal fusion anomalies // *Pediatr Radiol* - 2017. - Vol. 47 - P. 1707-20.
109. Chauvet P., Collins T., De bize C., et al. Augmented reality in a tumor resection model // *Surg Endosc* - 2017. - Vol. - P.
110. Chen D.Y., Uzzo R.G. Evaluation and management of the renal mass // *Med Clin North Am* - 2011. - Vol. 95 - P. 179-89.
111. Chen X.S., Zhang Z.T., Du J., Bi X.C., Sun G., Yao X. Optimal surgical margin in nephron-sparing surgery for T1b renal cell carcinoma // *Urology* - 2012. - Vol. 79 - P. 836-9.
112. Cheng W.S., Farrow G.M., Zincke H. The incidence of multicentricity in renal cell carcinoma // *J Urol* - 1991. - Vol. 146 - P. 1221-3.
113. Chi A.C., McGuire B.B., Nadler R.B. Modern Guidelines for Bowel Preparation and Antimicrobial Prophylaxis for Open and Laparoscopic Urologic Surgery // *Urol Clin North Am* - 2015. - Vol. 42 - P. 429-40.
114. Clark M.A., Shikanov S., Raman J.D., et al. Chronic kidney disease before and after partial nephrectomy // *J Urol* - 2011. - Vol. 185 - P. 43-8.
115. Clayman R.V., Kavoussi L.R., Soper N.J., et al. Laparoscopic nephrectomy: initial case report // *J Urol* - 1991. - Vol. 146 - P. 278-82.
116. Cockcroft D.W., Gault M.H. Prediction of creatinine clearance from serum creatinine // *Nephron* - 1976. - Vol. 16 - P. 31-41.
117. Cohen T.D., Preminger G.M. Management of calyceal calculi // *Urol Clin North Am* - 1997. - Vol. 24 - P. 81-96.

118. Coll D.M., Herts B.R., Davros W.J., Uzzo R.G., Novick A.C. Preoperative use of 3D volume rendering to demonstrate renal tumors and renal anatomy // *Radiographics* - 2000. - Vol. 20 - P. 431-8.
119. Correas J.M., Anglicheau D., Joly D., Gennisson J.L., Tanter M., Helenon O. Ultrasound-based imaging methods of the kidney-recent developments // *Kidney Int* - 2016. - Vol. 90 - P. 1199-210.
120. Crestani A., Rossanese M., Calandriello M., Sioletic S., Giannarini G., Ficarra V. Introduction to small renal tumours and prognostic indicators // *Int J Surg* - 2016. - Vol. 36 - P. 495-503.
121. Curcio L., Salama B., Pinto D.L., Ahouagi A.C. Laparoscopic partial nephrectomy for multiple (four) tumors // *Int Braz J Urol* - 2017. - Vol. 43 - P. 567.
122. Curet M.J. Port site metastases // *Am J Surg* - 2004. - Vol. 187 - P. 705-12.
123. Curhan G.C. Epidemiology of stone disease // *Urol Clin North Am* - 2007. - Vol. 34 - P. 287-93.
124. D'Haese J., Ackhurst J., Wismeijer D., De Bruyn H., Tahmaseb A. Current state of the art of computer-guided implant surgery // *Periodontol 2000* - 2017. - Vol. 73 - P. 121-33.
125. D'Souza N., Verma A., Rai A. Laparoscopic-assisted mini percutaneous nephrolithotomy in the ectopic pelvic kidney: Outcomes with the laser dusting technique // *Urol Ann* - 2016. - Vol. 8 - P. 87-90.
126. D'Urso L., Simone G., Rosso R., et al. Benefits and shortcomings of superselective transarterial embolization of renal tumors before zero ischemia laparoscopic partial nephrectomy // *Eur J Surg Oncol* - 2014. - Vol. 40 - P. 1731-7.
127. Daugherty M., Bratslavsky G. Renal cell carcinoma in young patients: a review of recent literature // *Curr Urol Rep* - 2015. - Vol. 16 - P. 1.
128. de Luyk N., Namdarian B., Challacombe B. Touching the future: three-dimensional printing facilitates preoperative planning, realistic simulation and enhanced precision in robot-assisted laparoscopic partial nephrectomy // *BJU Int* - 2017. - Vol. 119 - P. 510-2.
129. Decastro G.J., McKiernan J.M. Epidemiology, clinical staging, and presentation of renal cell carcinoma // *Urol Clin North Am* - 2008. - Vol. 35 - P. 581-92; vi.

130. del Junco M., Okhunov Z., Yoon R., et al. Development and initial porcine and cadaver experience with three-dimensional printing of endoscopic and laparoscopic equipment // *J Endourol* - 2015. - Vol. 29 - P. 58-62.
131. Dellaportas D., Arkadopoulos N., Tzanoglou I., et al. Technical Intraoperative Maneuvers for the Management of Inferior Vena Cava Thrombus in Renal Cell Carcinoma // *Front Surg* - 2017. - Vol. 4 - P. 48.
132. Denier. [Not Available] // *Diagn Traitements* - 1946. - Vol. 5 - P. 679.
133. Derweesh I.H., Herts B.R., Motta-Ramirez G.A., et al. The predictive value of helical computed tomography for collecting-system entry during nephron-sparing surgery // *BJU Int* - 2006. - Vol. 98 - P. 963-8.
134. Desai M.R., Jasani A. Percutaneous nephrolithotripsy in ectopic kidneys // *J Endourol* - 2000. - Vol. 14 - P. 289-92.
135. Desmettre T., Devoisselle J.M., Mordon S. Fluorescence properties and metabolic features of indocyanine green (ICG) as related to angiography // *Surv Ophthalmol* - 2000. - Vol. 45 - P. 15-27.
136. Doerfler A., Cerantola Y., Meuwly J.Y., Lhermitte B., Bensadoun H., Jichlinski P. Ex vivo ultrasound control of resection margins during partial nephrectomy // *J Urol* - 2011. - Vol. 186 - P. 2188-93.
137. Doerfler A., Oitchayomi A., Tillou X. A simple method for ensuring resection margins during laparoscopic partial nephrectomy: the intracorporeal ultrasonography // *Urology* - 2014. - Vol. 84 - P. 1240-2.
138. Duarte R.J., Mitre A.I., Chambo J.L., Arap M.A., Srougi M. Laparoscopic nephrectomy outside gerota fascia for management of inflammatory kidney // *J Endourol* - 2008. - Vol. 22 - P. 681-6.
139. Earp P.P. Percutaneous renal surgery--new model for learning and training // *Int Braz J Urol* - 2003. - Vol. 29 - P. 151-4.
140. Edge S.B., Compton C.C. The American Joint Committee on Cancer: the 7th edition of the AJCC cancer staging manual and the future of TNM // *Ann Surg Oncol* - 2010. - Vol. 17 - P. 1471-4.
141. El Ghoneimy M.N., Kodera A.S., Emran A.M., Orban T.Z., Shaban A.M., El Gammal M.M. Percutaneous nephrolithotomy in horseshoe kidneys: is rigid nephroscopy sufficient tool for complete clearance? A case series study // *BMC Urol* - 2009. - Vol. 9 - P. 17.
142. Elsamra S., Pareek G. Complications of laparoscopic renal surgery // *Int J Urol* - 2010. - Vol. 17 - P. 206-14.

143. Fardoun T., Chaste D., Oger E., et al. Predictive factors of hemorrhagic complications after partial nephrectomy // *Eur J Surg Oncol* - 2014. - Vol. 40 - P. 85-9.
144. Fernando A., Fowler S., O'Brien T., British Association of Urological S. Nephron-sparing surgery across a nation - outcomes from the British Association of Urological Surgeons 2012 national partial nephrectomy audit // *BJU Int* - 2016. - Vol. 117 - P. 874-82.
145. Fernstrom I., Johansson B. Percutaneous pyelolithotomy. A new extraction technique // *Scand J Urol Nephrol* - 1976. - Vol. 10 - P. 257-9.
146. Ficarra V., Martignoni G., Maffei N., et al. Original and reviewed nuclear grading according to the Fuhrman system: a multivariate analysis of 388 patients with conventional renal cell carcinoma // *Cancer* - 2005. - Vol. 103 - P. 68-75.
147. Ficarra V., Novara G., Secco S., et al. Preoperative aspects and dimensions used for an anatomical (PADUA) classification of renal tumours in patients who are candidates for nephron-sparing surgery // *Eur Urol* - 2009. - Vol. 56 - P. 786-93.
148. Foppa C., Denoya P.I., Tarta C., Bergamaschi R. Indocyanine green fluorescent dye during bowel surgery: are the blood supply "guessing days" over? // *Tech Coloproctol* - 2014. - Vol. 18 - P. 753-8.
149. Funahashi Y., Kato M., Yoshino Y., Fujita T., Sassa N., Gotoh M. Comparison of renal ischemic damage during laparoscopic partial nephrectomy with artery-vein and artery-only clamping // *J Endourol* - 2014. - Vol. 28 - P. 306-11.
150. Furukawa J., Miyake H., Tanaka K., Sugimoto M., Fujisawa M. Console-integrated real-time three-dimensional image overlay navigation for robot-assisted partial nephrectomy with selective arterial clamping: early single-centre experience with 17 cases // *Int J Med Robot* - 2014. - Vol. 10 - P. 385-90.
151. Gadzhiev N.K. B.V.P.P.S.B. Trenazher urologicheskiy. [Urological simulator] // *Prioritetnaya zayavka o vyidache patenta na poleznuyu model RF N 2017105680/ 20022017 (In Russian)* - 2017. - Vol. - P.
152. Gallucci M., Guaglianone S., Carpanese L., et al. Superselective embolization as first step of laparoscopic partial nephrectomy // *Urology* - 2007. - Vol. 69 - P. 642-5; discussion 5-6.
153. Gandhi H.R., Thomas A., Nair B., Pooleri G. Laparoscopic pyelolithotomy: An emerging tool for complex staghorn nephrolithiasis in high-risk patients // *Arab J Urol* - 2015. - Vol. 13 - P. 139-45.

154. Gao Y., Chen L., Ning Y., et al. Hydro-Jet-assisted laparoscopic partial nephrectomy with no renal arterial clamping: a preliminary study in a single center // *Int Urol Nephrol* - 2014. - Vol. 46 - P. 1289-93.
155. Gershman B., Thompson R.H., Moreira D.M., et al. Radical Nephrectomy With or Without Lymph Node Dissection for Nonmetastatic Renal Cell Carcinoma: A Propensity Score-based Analysis // *Eur Urol* - 2017. - Vol. 71 - P. 560-7.
156. Gilbert B.R., Russo P., Zirinsky K., Kazam E., Fair W.R., Vaughan E.D., Jr. Intraoperative sonography: application in renal cell carcinoma // *J Urol* - 1988. - Vol. 139 - P. 582-4.
157. Gildenberg P.L. The birth of stereotactic surgery: a personal retrospective // *Neurosurgery* - 2004. - Vol. 54 - P. 199-207; discussion -8.
158. Gill I.S., Abreu S.C., Desai M.M., et al. Laparoscopic ice slush renal hypothermia for partial nephrectomy: the initial experience // *J Urol* - 2003. - Vol. 170 - P. 52-6.
159. Gill I.S., Aron M., Gervais D.A., Jewett M.A. Clinical practice. Small renal mass // *N Engl J Med* - 2010. - Vol. 362 - P. 624-34.
160. Gill I.S., Eisenberg M.S., Aron M., et al. "Zero ischemia" partial nephrectomy: novel laparoscopic and robotic technique // *Eur Urol* - 2011. - Vol. 59 - P. 128-34.
161. Gill I.S., Kavoussi L.R., Lane B.R., et al. Comparison of 1,800 laparoscopic and open partial nephrectomies for single renal tumors // *J Urol* - 2007. - Vol. 178 - P. 41-6.
162. Gleason P.E., Kelalis P.P., Husmann D.A., Kramer S.A. Hydronephrosis in renal ectopia: incidence, etiology and significance // *J Urol* - 1994. - Vol. 151 - P. 1660-1.
163. Godoy G., Katz D.J., Adamy A., Jamal J.E., Bernstein M., Russo P. Routine drain placement after partial nephrectomy is not always necessary // *J Urol* - 2011. - Vol. 186 - P. 411-5.
164. Goetzl M.A., Desai M., Mansukhani M., et al. Natural history and clinical outcome of sporadic renal cortical tumors diagnosed in the young adult // *Urology* - 2004. - Vol. 63 - P. 41-5.
165. Golab A., Smektala T., Kaczmarek K., Stamirowski R., Hrab M., Słojewski M. Laparoscopic Partial Nephrectomy Supported by Training Involving Personalized Silicone Replica Poured in Three-Dimensional Printed Casting Mold // *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* - 2017. - Vol. 27 - P. 420-2.

166. Golimbu M., Joshi P., Sperber A., Tessler A., Al-Askari S., Morales P. Renal cell carcinoma: survival and prognostic factors // *Urology* - 1986. - Vol. 27 - P. 291-301.
167. Gratzke C., Seitz M., Bayrle F., et al. Quality of life and perioperative outcomes after retroperitoneoscopic radical nephrectomy (RN), open RN and nephron-sparing surgery in patients with renal cell carcinoma // *BJU Int* - 2009. - Vol. 104 - P. 470-5.
168. Grenier N., Gennisson J.L., Cornelis F., Le Bras Y., Couzi L. Renal ultrasound elastography // *Diagn Interv Imaging* - 2013. - Vol. 94 - P. 545-50.
169. Gunelli R., Fiori M., Salaris C., et al. The role of intraoperative ultrasound in small renal mass robotic enucleation // *Arch Ital Urol Androl* - 2016. - Vol. 88 - P. 311-3.
170. Guzzo T.J. Small renal masses: the promise of thulium laser enucleation partial nephrectomy // *Nat Rev Urol* - 2013. - Vol. 10 - P. 259-60.
171. Haak D., Page C.E., Deserno T.M. A Survey of DICOM Viewer Software to Integrate Clinical Research and Medical Imaging // *J Digit Imaging* - 2016. - Vol. 29 - P. 206-15.
172. Hafez K.S., Fergany A.F., Novick A.C. Nephron sparing surgery for localized renal cell carcinoma: impact of tumor size on patient survival, tumor recurrence and TNM staging // *J Urol* - 1999. - Vol. 162 - P. 1930-3.
173. Halaszynski T.M., Juda R., Silverman D.G. Optimizing postoperative outcomes with efficient preoperative assessment and management // *Crit Care Med* - 2004. - Vol. 32 - P. S76-86.
174. Hammond L., Ketchum J., Schwartz B.F. A new approach to urology training: a laboratory model for percutaneous nephrolithotomy // *J Urol* - 2004. - Vol. 172 - P. 1950-2.
175. Hancock S.B., Georgiades C.S. Kidney Cancer // *Cancer J* - 2016. - Vol. 22 - P. 387-92.
176. Harke N., Schoen G., Schiefelbein F., Heinrich E. Selective clamping under the usage of near-infrared fluorescence imaging with indocyanine green in robot-assisted partial nephrectomy: a single-surgeon matched-pair study // *World J Urol* - 2014. - Vol. 32 - P. 1259-65.
177. Harty N.J., Laskey D.H., Moinzadeh A., et al. Temporary targeted renal blood flow interruption using a reverse thermosensitive polymer to facilitate bloodless partial nephrectomy: a swine survival study // *BJU Int* - 2012. - Vol. 110 - P. E274-80.

178. Hassouna H.A., Manikandan R. Hemostasis in laparoscopic renal surgery // *Indian J Urol* - 2012. - Vol. 28 - P. 3-8.
179. Heilbrun M.E., Remer E.M., Casalino D.D., et al. ACR Appropriateness Criteria indeterminate renal mass // *J Am Coll Radiol* - 2015. - Vol. 12 - P. 333-41.
180. Hekman M.C.H., Rijpkema M., Langenhuijsen J.F., Boerman O.C., Oosterwijk E., Mulders P.F.A. Intraoperative Imaging Techniques to Support Complete Tumor Resection in Partial Nephrectomy // *Eur Urol Focus* - 2017. - Vol. - P.
181. Hemal A.K., Kumar A., Gupta N.P., Kumar R. Oncologic outcome of 132 cases of laparoscopic radical nephrectomy with intact specimen removal for T1-2N0M0 renal cell carcinoma // *World J Urol* - 2007. - Vol. 25 - P. 619-26.
182. Hennessey D.B., Kinnear N.J., Evans R.M., Hagan C., Thwaini A. Is confirmation of ureteric stent placement in laparoscopic pyeloplasty necessary? // *Int Urol Nephrol* - 2017. - Vol. 49 - P. 931-6.
183. Herr H.W. A history of partial nephrectomy for renal tumors // *J Urol* - 2005. - Vol. 173 - P. 705-8.
184. Herts B.R. Role of three-dimensional imaging in surgical planning for kidney surgery // *BJU Int* - 2005. - Vol. 95 Suppl 2 - P. 16-20.
185. Hidas G., Lupinsky L., Kastin A., Moskovitz B., Groshar D., Nativ O. Functional significance of using tissue adhesive substance in nephron-sparing surgery: assessment by quantitative SPECT of 99m Tc-Dimercaptosuccinic acid scintigraphy // *Eur Urol* - 2007. - Vol. 52 - P. 785-9.
186. Hoang D., Perrault D., Stevanovic M., Ghiassi A. Surgical applications of three-dimensional printing: a review of the current literature & how to get started // *Ann Transl Med* - 2016. - Vol. 4 - P. 456.
187. Hoda M.R., Popken G. Surgical outcomes of fluorescence-guided laparoscopic partial nephrectomy using 5-aminolevulinic acid-induced protoporphyrin IX // *J Surg Res* - 2009. - Vol. 154 - P. 220-5.
188. Hou C.P., Lin Y.H., Hsu Y.C., Chen C.L., Chang P.L., Tsui K.H. Using a Harmonic Scalpel "Drilling and Clamping" Method to Implement Zero Ischemic Robotic-assisted Partial Nephrectomy: An Observation Case Report Study // *Medicine (Baltimore)* - 2016. - Vol. 95 - P. e2349.
189. Hou W., Yan W., Ji Z. Anatomic features involved in technical complexity of partial nephrectomy // *Urology* - 2015. - Vol. 85 - P. 1-7.

190. Hounsfield G.N. Computerized transverse axial scanning (tomography): Part I. Description of system. 1973 // *Br J Radiol* - 1995. - Vol. 68 - P. H166-72.
191. Hruza M., Turk C., Frede T., Rassweiler J. [Importance of open and laparoscopic stone surgery] // *Urologe A* - 2008. - Vol. 47 - P. 578-86.
192. Huang G.J., Israel G., Berman A., Taneja S.S. Preoperative renal tumor evaluation by three-dimensional magnetic resonance imaging: Staging and detection of multifocality // *Urology* - 2004. - Vol. 64 - P. 453-7.
193. Huang W.C., Levey A.S., Serio A.M., et al. Chronic kidney disease after nephrectomy in patients with renal cortical tumours: a retrospective cohort study // *Lancet Oncol* - 2006. - Vol. 7 - P. 735-40.
194. Hughes-Hallett A., Mayer E.K., Marcus H.J., et al. Augmented reality partial nephrectomy: examining the current status and future perspectives // *Urology* - 2014. - Vol. 83 - P. 266-73.
195. Hull C W. Apparatus for Production of Three-Dimensional Objects by Stereolithography // US Patent No 4,575,330 - 1986. - Vol. - P.
196. Humans I.W.G.o.t.E.o.C.R.t. Personal habits and indoor combustions. Volume 100 E. A review of human carcinogens // *IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum* - 2012. - Vol. 100 - P. 1-538.
197. Imbeault A., Pouliot F., Finley D.S., Shuch B., Dujardin T. Prospective study comparing two techniques of renal clamping in laparoscopic partial nephrectomy: impact on perioperative parameters // *J Endourol* - 2012. - Vol. 26 - P. 509-14.
198. Isotani S., Shimoyama H., Yokota I., et al. Feasibility and accuracy of computational robot-assisted partial nephrectomy planning by virtual partial nephrectomy analysis // *Int J Urol* - 2015. - Vol. 22 - P. 439-46.
199. Ito H., Makiyama K., Kawahara T., et al. Impact of Accidental Tumor Incision During Laparoscopic Partial Nephrectomy on the Oncologic and Clinical Outcomes // *Clin Genitourin Cancer* - 2016. - Vol. 14 - P. e291-7.
200. Jablonski P., Howden B., Rae D., et al. The influence of the contralateral kidney upon recovery from unilateral warm renal ischemia // *Pathology* - 1985. - Vol. 17 - P. 623-7.
201. Jacobs B.L., Kaufman S.R., Morgenstern H., Hollenbeck B.K., Wolf J.S., Jr., Hollingsworth J.M. Trends in the treatment of adults with ureteropelvic junction obstruction // *J Endourol* - 2013. - Vol. 27 - P. 355-60.

202. Jayson M., Sanders H. Increased incidence of serendipitously discovered renal cell carcinoma // *Urology* - 1998. - Vol. 51 - P. 203-5.
203. Jeon H.G., Jeong I.G., Lee J.W., Lee S.E., Lee E. Prognostic factors for chronic kidney disease after curative surgery in patients with small renal tumors // *Urology* - 2009. - Vol. 74 - P. 1064-8.
204. Jeschke K., Peschel R., Wakonig J., Schellander L., Bartsch G., Henning K. Laparoscopic nephron-sparing surgery for renal tumors // *Urology* - 2001. - Vol. 58 - P. 688-92.
205. Johri N., Cooper B., Robertson W., Choong S., Rickards D., Unwin R. An update and practical guide to renal stone management // *Nephron Clin Pract* - 2010. - Vol. 116 - P. c159-71.
206. Kaba M., Pirincci N., Taken K., Gecit I., Demiray O., Eren H. Laparoscopic transperitoneal nephrectomy in non-functioning inflammatory kidneys with or without renal stone // *Eur Rev Med Pharmacol Sci* - 2015. - Vol. 19 - P. 4457-61.
207. Kallidonis P., Kyriazis I., Vasilas M., et al. Modular training for percutaneous nephrolithotripsy: The safe way to go // *Arab J Urol* - 2015. - Vol. 13 - P. 270-6.
208. Karellas M.E., Jang T.L., Kagiwada M.A., Kinnaman M.D., Jarnagin W.R., Russo P. Advanced-stage renal cell carcinoma treated by radical nephrectomy and adjacent organ or structure resection // *BJU Int* - 2009. - Vol. 103 - P. 160-4.
209. Kausik S., Segura J.W. Surgical management of ureteropelvic junction obstruction in adults // *Int Braz J Urol* - 2003. - Vol. 29 - P. 3-10.
210. Kehlet H. Multimodal approach to control postoperative pathophysiology and rehabilitation // *Br J Anaesth* - 1997. - Vol. 78 - P. 606-17.
211. Khan F., Ahmed K., Lee N., Challacombe B., Khan M.S., Dasgupta P. Management of ureteropelvic junction obstruction in adults // *Nat Rev Urol* - 2014. - Vol. 11 - P. 629-38.
212. Khan S.R., Pearle M.S., Robertson W.G., et al. Kidney stones // *Nat Rev Dis Primers* - 2016. - Vol. 2 - P. 16008.
213. Khandwala Y.S., Jeong I.G., Kim J.H., et al. The incidence of unsuccessful partial nephrectomy within the United States: A nationwide population-based analysis from 2003 to 2015 // *Urol Oncol* - 2017. - Vol. - P.
214. Kieran K., Montgomery J.S., Daignault S., Roberts W.W., Wolf J.S., Jr. Comparison of intraoperative parameters and perioperative complications of retroperitoneal and transperitoneal approaches to laparoscopic partial nephrectomy:

- support for a retroperitoneal approach in selected patients // *J Endourol* - 2007. - Vol. 21 - P. 754-9.
215. Kim G.B., Lee S., Kim H., et al. Three-Dimensional Printing: Basic Principles and Applications in Medicine and Radiology // *Korean J Radiol* - 2016. - Vol. 17 - P. 182-97.
216. Kim H.L., Zisman A., Han K.R., Figlin R.A., Beldegrun A.S. Prognostic significance of venous thrombus in renal cell carcinoma. Are renal vein and inferior vena cava involvement different? // *J Urol* - 2004. - Vol. 171 - P. 588-91.
217. Kim K., Schwaitzberg S., Onel E. An infrared ureteral stent to aid in laparoscopic retroperitoneal lymph node dissection // *J Urol* - 2001. - Vol. 166 - P. 1815-6.
218. Kim T.T., Johnson J.P., Pashman R., Drazin D. Minimally Invasive Spinal Surgery with Intraoperative Image-Guided Navigation // *Biomed Res Int* - 2016. - Vol. 2016 - P. 5716235.
219. Kinn A.C. Ureteropelvic junction obstruction: long-term followup of adults with and without surgical treatment // *J Urol* - 2000. - Vol. 164 - P. 652-6.
220. Klatte T., Ficarra V., Gratzke C., et al. A Literature Review of Renal Surgical Anatomy and Surgical Strategies for Partial Nephrectomy // *Eur Urol* - 2015. - Vol. 68 - P. 980-92.
221. Knezevic M., Paksi I., Ruzic B., Galeta T. Construction of a 3D Complex Renal Stone Print and Kidney Print for Comprehensive Surgical Planning and Patient Information // *Surg Innov* - 2017. - Vol. 24 - P. 192-3.
222. Knoedler M., Feibus A.H., Lange A., et al. Individualized Physical 3-dimensional Kidney Tumor Models Constructed From 3-dimensional Printers Result in Improved Trainee Anatomic Understanding // *Urology* - 2015. - Vol. 85 - P. 1257-61.
223. Knudsen B.E., Campbell G., Kennedy A., et al. Design of functional simulation of renal cancer in virtual reality environments // *Urology* - 2005. - Vol. 66 - P. 732-5.
224. Knudsen B.E., Matsumoto E.D., Chew B.H., et al. A randomized, controlled, prospective study validating the acquisition of percutaneous renal collecting system access skills using a computer based hybrid virtual reality surgical simulator: phase I // *J Urol* - 2006. - Vol. 176 - P. 2173-8.
225. Kocak M., Sudakoff G.S., Erickson S., Begun F., Datta M. Using MR angiography for surgical planning in pelvic kidney renal cell carcinoma // *AJR Am J Roentgenol* - 2001. - Vol. 177 - P. 659-60.

226. Komai Y., Sakai Y., Gotohda N., Kobayashi T., Kawakami S., Saito N. A novel 3-dimensional image analysis system for case-specific kidney anatomy and surgical simulation to facilitate clampless partial nephrectomy // *Urology* - 2014. - Vol. 83 - P. 500-6.
227. Komai Y., Sugimoto M., Gotohda N., et al. Patient-specific 3-dimensional Printed Kidney Designed for "4D" Surgical Navigation: A Novel Aid to Facilitate Minimally Invasive Off-clamp Partial Nephrectomy in Complex Tumor Cases // *Urology* - 2016. - Vol. 91 - P. 226-33.
228. Konnak J.W., Grossman H.B. Renal cell carcinoma as an incidental finding // *J Urol* - 1985. - Vol. 134 - P. 1094-6.
229. Kovacs G., Akhtar M., Beckwith B.J., et al. The Heidelberg classification of renal cell tumours // *J Pathol* - 1997. - Vol. 183 - P. 131-3.
230. Krajewski W., Wojciechowska J., Dembowski J., Zdrojowy R., Szydelko T. Hydronephrosis in the course of ureteropelvic junction obstruction: An underestimated problem? Current opinions on the pathogenesis, diagnosis and treatment // *Adv Clin Exp Med* - 2017. - Vol. 26 - P. 857-64.
231. Kryvenko O.N. Positive Surgical Margins Increase Risk of Recurrence after Partial Nephrectomy for High Risk Renal Tumors. Shah PH, Moreira DM, Okhunov Z, Patel VR, Chopra S, Razmaria AA, Alom M, George AK, Yaskiv O, Schwartz MJ, Desai M, Vira MA, Richstone L, Landman J, Shalhav AL, Gill I, Kavoussi LR. *J Urol*. 2016 Aug;196(2):327-34 // *Urol Oncol* - 2017. - Vol. 35 - P. 449-50.
232. Kumar V., Mandhani A. Laparoscopic stentless pyeloplasty: an early experience // *Indian J Urol* - 2010. - Vol. 26 - P. 50-5.
233. Kundu S.D., Thompson R.H., Kallingal G.J., Cambareri G., Russo P. Urinary fistulae after partial nephrectomy // *BJU Int* - 2010. - Vol. 106 - P. 1042-4.
234. Kutikov A., Uzzo R.G. The R.E.N.A.L. nephrometry score: a comprehensive standardized system for quantitating renal tumor size, location and depth // *J Urol* - 2009. - Vol. 182 - P. 844-53.
235. Lane B.R., Babineau D.C., Poggio E.D., et al. Factors predicting renal functional outcome after partial nephrectomy // *J Urol* - 2008. - Vol. 180 - P. 2363-8; discussion 8-9.
236. Lane B.R., Campbell S.C., Demirjian S., Fergany A.F. Surgically induced chronic kidney disease may be associated with a lower risk of progression and mortality than medical chronic kidney disease // *J Urol* - 2013. - Vol. 189 - P. 1649-55.

237. Lane B.R., Gill I.S. 7-year oncological outcomes after laparoscopic and open partial nephrectomy // *J Urol* - 2010. - Vol. 183 - P. 473-9.
238. Lane B.R., Russo P., Uzzo R.G., et al. Comparison of cold and warm ischemia during partial nephrectomy in 660 solitary kidneys reveals predominant role of nonmodifiable factors in determining ultimate renal function // *J Urol* - 2011. - Vol. 185 - P. 421-7.
239. Lane B.R., Tiong H.Y., Campbell S.C., et al. Management of the adrenal gland during partial nephrectomy // *J Urol* - 2009. - Vol. 181 - P. 2430-6; discussion 6-7.
240. Lang H., Lindner V., Martin M., et al. Prognostic value of multifocality on progression and survival in localized renal cell carcinoma // *Eur Urol* - 2004. - Vol. 45 - P. 749-53.
241. Lapini A., Serni S., Minervini A., Masieri L., Carini M. Progression and long-term survival after simple enucleation for the elective treatment of renal cell carcinoma: experience in 107 patients // *J Urol* - 2005. - Vol. 174 - P. 57-60; discussion
242. Lasser M.S., Doscher M., Keehn A., Chernyak V., Garfein E., Ghavamian R. Virtual surgical planning: a novel aid to robot-assisted laparoscopic partial nephrectomy // *J Endourol* - 2012. - Vol. 26 - P. 1372-9.
243. Lee J.Y., Kim J.H., Kang D.H., et al. Stone heterogeneity index as the standard deviation of Hounsfield units: A novel predictor for shock-wave lithotripsy outcomes in ureter calculi // *Sci Rep* - 2016. - Vol. 6 - P. 23988.
244. Lee S.E., Ku J.H., Kwak C., Kim H.H., Paick S.H. Hand assisted laparoscopic radical nephrectomy: comparison with open radical nephrectomy // *J Urol* - 2003. - Vol. 170 - P. 756-9.
245. Lee Z., Moore B., Giusto L., Eun D.D. Use of indocyanine green during robot-assisted ureteral reconstructions // *Eur Urol* - 2015. - Vol. 67 - P. 291-8.
246. Leigh S.J., Bradley R.J., Purssell C.P., Billson D.R., Hutchins D.A. A simple, low-cost conductive composite material for 3D printing of electronic sensors // *PLoS One* - 2012. - Vol. 7 - P. e49365.
247. Levey A.S., Bosch J.P., Lewis J.B., Greene T., Rogers N., Roth D. A more accurate method to estimate glomerular filtration rate from serum creatinine: a new prediction equation. Modification of Diet in Renal Disease Study Group // *Ann Intern Med* - 1999. - Vol. 130 - P. 461-70.
248. Levey A.S., Coresh J. Chronic kidney disease // *Lancet* - 2012. - Vol. 379 - P. 165-80.

249. Li H., Chen Y., Liu C., Li B., Xu K., Bao S. Construction of a three-dimensional model of renal stones: comprehensive planning for percutaneous nephrolithotomy and assistance in surgery // *World J Urol* - 2013. - Vol. 31 - P. 1587-92.
250. Li Q.L., Cheng L., Guan H.W., Zhang Y., Wang F.P., Song X.S. Safety and efficacy of mini-margin nephron-sparing surgery for renal cell carcinoma 4-cm or less // *Urology* - 2008. - Vol. 71 - P. 924-7.
251. Licht M.R., Novick A.C. Nephron sparing surgery for renal cell carcinoma // *J Urol* - 1993. - Vol. 149 - P. 1-7.
252. Lipkin M., Ackerman A. Imaging for urolithiasis: standards, trends, and radiation exposure // *Curr Opin Urol* - 2016. - Vol. 26 - P. 56-62.
253. Liu W., Zhang L., Ma R., Wu R. The morphology and treatment of coexisting ureteropelvic junction obstruction in lower moiety of duplex kidney // *Int J Surg* - 2016. - Vol. 34 - P. 23-7.
254. Ljungberg B., Bensalah K., Canfield S., et al. EAU guidelines on renal cell carcinoma: 2014 update // *Eur Urol* - 2015. - Vol. 67 - P. 913-24.
255. Loh A., Jones P.A. Evisceration and other complications of abdominal drains // *Postgrad Med J* - 1991. - Vol. 67 - P. 687-8.
256. Longo N., Minervini A., Antonelli A., et al. Simple enucleation versus standard partial nephrectomy for clinical T1 renal masses: perioperative outcomes based on a matched-pair comparison of 396 patients (RECORD project) // *Eur J Surg Oncol* - 2014. - Vol. 40 - P. 762-8.
257. Lopez-Costea M.A., Fumado L., Lorente D., Riera L., Miranda E.F. Positive margins after nephron-sparing surgery for renal cell carcinoma: long-term follow-up of patients on active surveillance // *BJU Int* - 2010. - Vol. 106 - P. 645-8.
258. Lotan Y., Gettman M.T., Ogan K., Baker L.A., Cadeddu J.A. Clinical use of the holmium: YAG laser in laparoscopic partial nephrectomy // *J Endourol* - 2002. - Vol. 16 - P. 289-92.
259. Low R.K., Moran M.E. Laparoscopic use of the ureteral illuminator // *Urology* - 1993. - Vol. 42 - P. 455-7.
260. Lowe F.C., Marshall F.F. Ureteropelvic junction obstruction in adults // *Urology* - 1984. - Vol. 23 - P. 331-5.
261. Lu J., Zu Q., Du Q., Xu Y., Zhang X., Dong J. Zero ischaemia laparoscopic nephron-sparing surgery by re-suturing // *Contemp Oncol (Pozn)* - 2014. - Vol. 18 - P. 355-8.

262. MacLennan S., Imamura M., Lapitan M.C., et al. Systematic review of perioperative and quality-of-life outcomes following surgical management of localised renal cancer // *Eur Urol* - 2012. - Vol. 62 - P. 1097-117.
263. Maddox M.M., Feibus A., Liu J., Wang J., Thomas R., Silberstein J.L. 3D-printed soft-tissue physical models of renal malignancies for individualized surgical simulation: a feasibility study // *J Robot Surg* - 2017. - Vol. - P.
264. Maltby J.R., Sutherland A.D., Sale J.P., Shaffer E.A. Preoperative oral fluids: is a five-hour fast justified prior to elective surgery? // *Anesth Analg* - 1986. - Vol. 65 - P. 1112-6.
265. Manny T.B., Krane L.S., Hemal A.K. Indocyanine green cannot predict malignancy in partial nephrectomy: histopathologic correlation with fluorescence pattern in 100 patients // *J Endourol* - 2013. - Vol. 27 - P. 918-21.
266. Marberger M., Dreikorn K. *Renal Preservation: Williams & Wilkins*; - 1983.
267. Marconi L., Desai M.M., Ficarra V., Porpiglia F., Van Poppel H. Renal Preservation and Partial Nephrectomy: Patient and Surgical Factors // *Eur Urol Focus* - 2016. - Vol. 2 - P. 589-600.
268. Margulis V., Sanchez-Ortiz R.F., Tamboli P., Cohen D.D., Swanson D.A., Wood C.G. Renal cell carcinoma clinically involving adjacent organs: experience with aggressive surgical management // *Cancer* - 2007. - Vol. 109 - P. 2025-30.
269. Marks A.J., Teichman J.M. Lasers in clinical urology: state of the art and new horizons // *World J Urol* - 2007. - Vol. 25 - P. 227-33.
270. Marszalek M., Carini M., Chlosta P., et al. Positive surgical margins after nephron-sparing surgery // *Eur Urol* - 2012. - Vol. 61 - P. 757-63.
271. Marszalek M., Meixl H., Polajnar M., Rauchenwald M., Jeschke K., Madersbacher S. Laparoscopic and open partial nephrectomy: a matched-pair comparison of 200 patients // *Eur Urol* - 2009. - Vol. 55 - P. 1171-8.
272. Martelli N., Serrano C., van den Brink H., et al. Advantages and disadvantages of 3-dimensional printing in surgery: A systematic review // *Surgery* - 2016. - Vol. 159 - P. 1485-500.
273. Matias M., Zenha H., Costa H. Three-Dimensional Printing: Custom-Made Implants for Craniomaxillofacial Reconstructive Surgery // *Craniomaxillofac Trauma Reconstr* - 2017. - Vol. 10 - P. 89-98.

274. Matlaga B.R., Kim S.C., Watkins S.L., Kuo R.L., Munch L.C., Lingeman J.E. Percutaneous nephrolithotomy for ectopic kidneys: over, around, or through // *Urology* - 2006. - Vol. 67 - P. 513-7.
275. Mejean A., Hopirtean V., Bazin J.P., et al. Prognostic factors for the survival of patients with papillary renal cell carcinoma: meaning of histological typing and multifocality // *J Urol* - 2003. - Vol. 170 - P. 764-7.
276. Melissourgos N., Doumas K., Messini I., Papaliodi E., Kastrinakis N.G., Lykourinas M. Multicentricity in renal cell carcinoma: can primary tumor location serve as a co-determinant of surgical treatment? // *Eur Urol* - 2002. - Vol. 41 - P. 262-6.
277. Micali S., Celia A., Bove P., et al. Tumor seeding in urological laparoscopy: an international survey // *J Urol* - 2004. - Vol. 171 - P. 2151-4.
278. Michel M.S., Trojan L., Rassweiler J.J. Complications in percutaneous nephrolithotomy // *Eur Urol* - 2007. - Vol. 51 - P. 899-906; discussion
279. Mildenerger P., Eichelberg M., Martin E. Introduction to the DICOM standard // *Eur Radiol* - 2002. - Vol. 12 - P. 920-7.
280. Miller J., Durack J.C., Sorensen M.D., Wang J.H., Stoller M.L. Renal calyceal anatomy characterization with 3-dimensional in vivo computerized tomography imaging // *J Urol* - 2013. - Vol. 189 - P. 562-7.
281. Minervini A., di Cristofano C., Lapini A., et al. Histopathologic analysis of peritumoral pseudocapsule and surgical margin status after tumor enucleation for renal cell carcinoma // *Eur Urol* - 2009. - Vol. 55 - P. 1410-8.
282. Minervini A., Ficarra V., Rocco F., et al. Simple enucleation is equivalent to traditional partial nephrectomy for renal cell carcinoma: results of a nonrandomized, retrospective, comparative study // *J Urol* - 2011. - Vol. 185 - P. 1604-10.
283. Mir M.C., Campbell R.A., Sharma N., et al. Parenchymal volume preservation and ischemia during partial nephrectomy: functional and volumetric analysis // *Urology* - 2013. - Vol. 82 - P. 263-8.
284. Mir M.C., Ercole C., Takagi T., et al. Decline in renal function after partial nephrectomy: etiology and prevention // *J Urol* - 2015. - Vol. 193 - P. 1889-98.
285. Mir M.C., Pavan N., Parekh D.J. Current Paradigm for Ischemia in Kidney Surgery // *J Urol* - 2016. - Vol. 195 - P. 1655-63.

286. Monreal Garcia De Vicuna F., Garcia Penit J., Minino Pimentel L., Rousaud Baron A., Rodriguez J.V. [Lithiasis in megacalyosis] // Arch Esp Urol - 1998. - Vol. 51 - P. 160-2.
287. Moscardi P.R., Lopes R.I., Mello M.F., et al. Laparoscopic Pyeloplasty in children with Horseshoe Kidney // Int Braz J Urol - 2017. - Vol. 43 - P. 375.
288. Mothes H., Dinkelaker T., Donicke T., Friedel R., Hofmann G.O., Bach O. Outcome prediction in microsurgery by quantitative evaluation of perfusion using ICG fluorescence angiography // J Hand Surg Eur Vol - 2009. - Vol. 34 - P. 238-46.
289. Nakada S.Y., Fadden P., Jarrard D.F., Moon T.D. Hand-assisted laparoscopic radical nephrectomy: comparison to open radical nephrectomy // Urology - 2001. - Vol. 58 - P. 517-20.
290. Nanri M., Udo K., Kawasaki M., et al. Microwave tissue coagulator induces renal apoptotic damage to preserved normal renal tissue following partial nephrectomy // Clin Exp Nephrol - 2009. - Vol. 13 - P. 424-9.
291. Ng C.K., Gill I.S., Patil M.B., et al. Anatomic renal artery branch microdissection to facilitate zero-ischemia partial nephrectomy // Eur Urol - 2012. - Vol. 61 - P. 67-74.
292. Ng C.S., Gill I.S., Ramani A.P., et al. Transperitoneal versus retroperitoneal laparoscopic partial nephrectomy: patient selection and perioperative outcomes // J Urol - 2005. - Vol. 174 - P. 846-9.
293. Ng C.S., Herts B.R., Stroom S.B. Percutaneous access to upper pole renal stones: role of prone 3-dimensional computerized tomography in inspiratory and expiratory phases // J Urol - 2005. - Vol. 173 - P. 124-6.
294. Nohara T., Fujita H., Yamamoto K., Kitagawa Y., Gabata T., Namiki M. Modified anatomic partial nephrectomy with selective renal segmental artery clamping to preserve renal function: a preliminary report // Int J Urol - 2008. - Vol. 15 - P. 961-6.
295. Noureldin Y.A., Andonian S. Simulation for Percutaneous Renal Access: Where Are We? // J Endourol - 2017. - Vol. 31 - P. S10-S9.
296. Novara G., Ficarra V., Antonelli A., et al. Corrigendum to "Validation of the 2009 TNM Version in a Large Multi-Institutional Cohort of Patients Treated for Renal Cell Carcinoma: Are Further Improvements Needed?" [Eur Urol 2010;58:588-95] // Eur Urol - 2011. - Vol. 59 - P. 182.
297. Novick A.C. Renal hypothermia: in vivo and ex vivo // Urol Clin North Am - 1983. - Vol. 10 - P. 637-44.

298. Novick A.C., Stroom S., Montie J.E., et al. Conservative surgery for renal cell carcinoma: a single-center experience with 100 patients. 1989 // *J Urol* - 2002. - Vol. 167 - P. 878-82; discussion 83.
299. Nozaki T., Fujiuchi Y., Komiya A., Fuse H. Efficacy of DynaCT for surgical navigation during complex laparoscopic surgery: an initial experience // *Surg Endosc* - 2013. - Vol. 27 - P. 903-9.
300. Orvieto M.A., Zorn K.C., Mendiola F., et al. Recovery of renal function after complete renal hilar versus artery alone clamping during open and laparoscopic surgery // *J Urol* - 2007. - Vol. 177 - P. 2371-4.
301. Oya M., Nakamura K., Baba S., Hata J., Tazaki H. Intrarenal satellites of renal cell carcinoma: histopathologic manifestation and clinical implication // *Urology* - 1995. - Vol. 46 - P. 161-4.
302. Ozbolat I.T., Yu Y. Bioprinting toward organ fabrication: challenges and future trends // *IEEE Trans Biomed Eng* - 2013. - Vol. 60 - P. 691-9.
303. Pantuck A.J., Zisman A., Beldegrun A.S. The changing natural history of renal cell carcinoma // *J Urol* - 2001. - Vol. 166 - P. 1611-23.
304. Parekh D.J., Weinberg J.M., Ercole B., et al. Tolerance of the human kidney to isolated controlled ischemia // *J Am Soc Nephrol* - 2013. - Vol. 24 - P. 506-17.
305. Park C.J., Kim H.W., Jeong S., et al. Anti-Reflux Ureteral Stent with Polymeric Flap Valve Using Three-Dimensional Printing: An In Vitro Study // *J Endourol* - 2015. - Vol. 29 - P. 933-8.
306. Patard J.J., Pantuck A.J., Crepel M., et al. Morbidity and clinical outcome of nephron-sparing surgery in relation to tumour size and indication // *Eur Urol* - 2007. - Vol. 52 - P. 148-54.
307. Patard J.J., Shvarts O., Lam J.S., et al. Safety and efficacy of partial nephrectomy for all T1 tumors based on an international multicenter experience // *J Urol* - 2004. - Vol. 171 - P. 2181-5, quiz 435.
308. Patel S.G., Penson D.F., Pabla B., et al. National trends in the use of partial nephrectomy: a rising tide that has not lifted all boats // *J Urol* - 2012. - Vol. 187 - P. 816-21.
309. Patwardhan S.K., Shelke U.R., Patil B.P., Pamecha Y.R. Laparoscopic assisted percutaneous nephrolithotomy in chronic kidney disease patients with ectopic pelvic kidney // *Urol Ann* - 2017. - Vol. 9 - P. 257-60.

310. Permpongkosol S., Colombo J.R., Jr., Gill I.S., Kavoussi L.R. Positive surgical parenchymal margin after laparoscopic partial nephrectomy for renal cell carcinoma: oncological outcomes // *J Urol* - 2006. - Vol. 176 - P. 2401-4.
311. Picard F., Deep K., Jenny J.Y. Current state of the art in total knee arthroplasty computer navigation // *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* - 2016. - Vol. 24 - P. 3565-74.
312. Piper N.Y., Bishoff J.T., Magee C., et al. Is a 1-CM margin necessary during nephron-sparing surgery for renal cell carcinoma? // *Urology* - 2001. - Vol. 58 - P. 849-52.
313. Piscaglia F., Bolondi L., Italian Society for Ultrasound in M., Biology Study Group on Ultrasound Contrast A. The safety of Sonovue in abdominal applications: retrospective analysis of 23188 investigations // *Ultrasound Med Biol* - 2006. - Vol. 32 - P. 1369-75.
314. Pischon T., Lahmann P.H., Boeing H., et al. Body size and risk of renal cell carcinoma in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) // *Int J Cancer* - 2006. - Vol. 118 - P. 728-38.
315. Planche O., Correas J.M., Mader B., Joly D., Mejean A., Helenon O. Prophylactic embolization of renal angiomyolipomas: evaluation of therapeutic response using CT 3D volume calculation and density histograms // *J Vasc Interv Radiol* - 2011. - Vol. 22 - P. 1388-95.
316. Polascik T.J., Meng M.V., Epstein J.I., Marshall F.F. Intraoperative sonography for the evaluation and management of renal tumors: experience with 100 patients // *J Urol* - 1995. - Vol. 154 - P. 1676-80.
317. Polom W., Markuszewski M., Rho Y.S., Matuszewski M. Use of invisible near infrared light fluorescence with indocyanine green and methylene blue in urology. Part 2 // *Cent European J Urol* - 2014. - Vol. 67 - P. 310-3.
318. Popken G., Wetterauer U., Schultze-Seemann W. Kidney-preserving tumour resection in renal cell carcinoma with photodynamic detection by 5-aminolaevulinic acid: preclinical and preliminary clinical results // *BJU Int* - 1999. - Vol. 83 - P. 578-82.
319. Pouliot F., Pantuck A., Imbeault A., et al. Multivariate analysis of the factors involved in loss of renal differential function after laparoscopic partial nephrectomy: a role for warm ischemia time // *Can Urol Assoc J* - 2011. - Vol. 5 - P. 89-95.
320. Rabah D., Soderdahl D.W., McAdams P.D., et al. Ureteropelvic junction obstruction: does CT angiography allow better selection of therapeutic modalities and better patient outcome? // *J Endourol* - 2004. - Vol. 18 - P. 427-30.

321. Ramanathan S., Kumar D., Khanna M., et al. Multi-modality imaging review of congenital abnormalities of kidney and upper urinary tract // *World J Radiol* - 2016. - Vol. 8 - P. 132-41.
322. Ramello A., Vitale C., Marangella M. Epidemiology of nephrolithiasis // *J Nephrol* - 2000. - Vol. 13 Suppl 3 - P. S45-50.
323. Rao A.R., Gray R., Mayer E., Motiwala H., Laniado M., Karim O. Occlusion angiography using intraoperative contrast-enhanced ultrasound scan (CEUS): a novel technique demonstrating segmental renal blood supply to assist zero-ischaemia robot-assisted partial nephrectomy // *Eur Urol* - 2013. - Vol. 63 - P. 913-9.
324. Rassweiler J.J., Abbou C., Janetschek G., Jeschke K. Laparoscopic partial nephrectomy. The European experience // *Urol Clin North Am* - 2000. - Vol. 27 - P. 721-36.
325. Rassweiler J.J., Muller M., Fangerau M., et al. iPad-assisted percutaneous access to the kidney using marker-based navigation: initial clinical experience // *Eur Urol* - 2012. - Vol. 61 - P. 628-31.
326. Renehan A.G., Tyson M., Egger M., Heller R.F., Zwahlen M. Body-mass index and incidence of cancer: a systematic review and meta-analysis of prospective observational studies // *Lancet* - 2008. - Vol. 371 - P. 569-78.
327. Rengier F., Mehndiratta A., von Tengg-Kobligk H., et al. 3D printing based on imaging data: review of medical applications // *Int J Comput Assist Radiol Surg* - 2010. - Vol. 5 - P. 335-41.
328. Reuthebuch O., Haussler A., Genoni M., et al. Novadaq SPY: intraoperative quality assessment in off-pump coronary artery bypass grafting // *Chest* - 2004. - Vol. 125 - P. 418-24.
329. Rha K.H., Abdel Raheem A., Park S.Y., et al. Impact of preoperative calculation of nephron volume loss on future of partial nephrectomy techniques; planning a strategic roadmap for improving functional preservation and securing oncological safety // *BJU Int* - 2017. - Vol. 120 - P. 682-8.
330. Richstone L., Scherr D.S., Reuter V.R., et al. Multifocal renal cortical tumors: frequency, associated clinicopathological features and impact on survival // *J Urol* - 2004. - Vol. 171 - P. 615-20.
331. Ridge C.A., Pua B.B., Madoff D.C. Epidemiology and staging of renal cell carcinoma // *Semin Intervent Radiol* - 2014. - Vol. 31 - P. 3-8.
332. Rink M., Babjuk M., Catto J.W., et al. Hexyl aminolevulinate-guided fluorescence cystoscopy in the diagnosis and follow-up of patients with non-

- muscle-invasive bladder cancer: a critical review of the current literature // *Eur Urol* - 2013. - Vol. 64 - P. 624-38.
333. Ritter M., Rassweiler M.C., Michel M.S. The Uro Dyna-CT Enables Three-dimensional Planned Laser-guided Complex Punctures // *Eur Urol* - 2015. - Vol. 68 - P. 880-4.
334. Ritz E., McClellan W.M. Overview: increased cardiovascular risk in patients with minor renal dysfunction: an emerging issue with far-reaching consequences // *J Am Soc Nephrol* - 2004. - Vol. 15 - P. 513-6.
335. Robson C.J., Churchill B.M., Anderson W. The results of radical nephrectomy for renal cell carcinoma // *J Urol* - 1969. - Vol. 101 - P. 297-301.
336. Romero V., Akpınar H., Assimos D.G. Kidney stones: a global picture of prevalence, incidence, and associated risk factors // *Rev Urol* - 2010. - Vol. 12 - P. e86-96.
337. Rosales A., Salvador J., De Graeve N., Angerri O., Villavicencio H. Clamping of the renal artery in laparoscopic partial nephrectomy: an old device for a new technique // *Eur Urol* - 2005. - Vol. 47 - P. 98-101.
338. Rosset A., Spadola L., Ratib O. OsiriX: an open-source software for navigating in multidimensional DICOM images // *J Digit Imaging* - 2004. - Vol. 17 - P. 205-16.
339. Russo P. Oncological and renal medical importance of kidney-sparing surgery // *Nat Rev Urol* - 2013. - Vol. 10 - P. 292-9.
340. Saitz T.R., Dorsey P.J., Colli J., Lee B.R. Induction of cold ischemia in patients with solitary kidney using retrograde intrarenal cooling: 2-year functional outcomes // *Int Urol Nephrol* - 2013. - Vol. 45 - P. 313-20.
341. Sargin S.Y., Ekmekcioglu O., Arpali E., Altinel M., Voyvoda B. Multifocality incidence and accompanying clinicopathological factors in renal cell carcinoma // *Urol Int* - 2009. - Vol. 82 - P. 324-9.
342. Scales C.D., Jr., Smith A.C., Hanley J.M., Saigal C.S., Urologic Diseases in America P. Prevalence of kidney stones in the United States // *Eur Urol* - 2012. - Vol. 62 - P. 160-5.
343. Schlunt L.B., Harper J.D., Broome D.R., et al. Improved detection of renal vascular anatomy using multidetector CT angiography: Is 100% detection possible? // *J Endourol* - 2007. - Vol. 21 - P. 12-7.

344. Schunemann H.J., Ventresca M., Crowther M., et al. Use of heparins in patients with cancer: individual participant data meta-analysis of randomised trials study protocol // *BMJ Open* - 2016. - Vol. 6 - P. e010569.
345. Secin F.P., Castillo O.A., Rozanec J.J., et al. American Confederation of Urology (CAU) experience in minimally invasive partial nephrectomy // *World J Urol* - 2017. - Vol. 35 - P. 57-65.
346. Serni S., Vittori G., Frizzi J., et al. Simple enucleation for the treatment of highly complex renal tumors: Perioperative, functional and oncological results // *Eur J Surg Oncol* - 2015. - Vol. 41 - P. 934-40.
347. Shah H.U., Ojili V. Multimodality imaging spectrum of complications of horseshoe kidney // *Indian J Radiol Imaging* - 2017. - Vol. 27 - P. 133-40.
348. Shalhav A.L., Mikhail A.A., Orvieto M.A., Gofrit O.N., Gerber G.S., Zorn K.C. Adult stentless laparoscopic pyeloplasty // *JSLs* - 2007. - Vol. 11 - P. 8-13.
349. Shin T.Y., Komninos C., Kim D.W., et al. A novel mathematical model to predict the severity of postoperative functional reduction before partial nephrectomy: the importance of calculating resected and ischemic volume // *J Urol* - 2015. - Vol. 193 - P. 423-9.
350. Shokeir A.A., El-Nahas A.R., Shoma A.M., et al. Percutaneous nephrolithotomy in treatment of large stones within horseshoe kidneys // *Urology* - 2004. - Vol. 64 - P. 426-9.
351. Shuch B., Vourganti S., Ricketts C.J., et al. Defining early-onset kidney cancer: implications for germline and somatic mutation testing and clinical management // *J Clin Oncol* - 2014. - Vol. 32 - P. 431-7.
352. Shuldham C. A review of the impact of pre-operative education on recovery from surgery // *Int J Nurs Stud* - 1999. - Vol. 36 - P. 171-7.
353. Silberstein J.L., Maddox M.M., Dorsey P., Feibus A., Thomas R., Lee B.R. Physical models of renal malignancies using standard cross-sectional imaging and 3-dimensional printers: a pilot study // *Urology* - 2014. - Vol. 84 - P. 268-72.
354. Simhan J., Smaldone M.C., Tsai K.J., et al. Objective measures of renal mass anatomic complexity predict rates of major complications following partial nephrectomy // *Eur Urol* - 2011. - Vol. 60 - P. 724-30.
355. Simmons M.N., Ching C.B., Samplaski M.K., Park C.H., Gill I.S. Kidney tumor location measurement using the C index method // *J Urol* - 2010. - Vol. 183 - P. 1708-13.

356. Simmons M.N., Fergany A.F., Campbell S.C. Effect of parenchymal volume preservation on kidney function after partial nephrectomy // *J Urol* - 2011. - Vol. 186 - P. 405-10.
357. Simone G., Papalia R., Guaglianone S., Forestiere E., Gallucci M. Preoperative superselective transarterial embolization in laparoscopic partial nephrectomy: technique, oncologic, and functional outcomes // *J Endourol* - 2009. - Vol. 23 - P. 1473-8.
358. Simone G., Papalia R., Guaglianone S., Gallucci M. 'Zero ischaemia', sutureless laparoscopic partial nephrectomy for renal tumours with a low nephrometry score // *BJU Int* - 2012. - Vol. 110 - P. 124-30.
359. Simpfendorfer T., Li Z., Gasch C., et al. Three-Dimensional Reconstruction of Preoperative Imaging Improves Surgical Success in Laparoscopy // *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* - 2017. - Vol. 27 - P. 181-5.
360. Sivalingam S., Cannon S.T., Nakada S.Y. Current practices in percutaneous nephrolithotomy among endourologists // *J Endourol* - 2014. - Vol. 28 - P. 524-7.
361. Skinner D.G., Colvin R.B., Vermillion C.D., Pfister R.C., Leadbetter W.F. Diagnosis and management of renal cell carcinoma. A clinical and pathologic study of 309 cases // *Cancer* - 1971. - Vol. 28 - P. 1165-77.
362. Slany E., Ure B.M., Reuter W. [Surgery on the fast track--"fast track" concepts in abdominal-/pediatric surgery and urology] // *Versicherungsmedizin* - 2008. - Vol. 60 - P. 66-73.
363. Smith A.D., Reinke D.B., Miller R.P., Lange P.H. Percutaneous nephrostomy in the management of ureteral and renal calculi // *Radiology* - 1979. - Vol. 133 - P. 49-54.
364. Smith Z.L. Current Status of Minimally Invasive Surgery for Renal Cell Carcinoma // *Curr Urol Rep* - 2016. - Vol. 17 - P. 43.
365. Sobin L.H., Hermanek P., Hutter R.V. TNM classification of malignant tumors. A comparison between the new (1987) and the old editions // *Cancer* - 1988. - Vol. 61 - P. 2310-4.
366. Sofia C., Magno C., Silipigni S., et al. Value of three-dimensional volume rendering images in the assessment of the centrality index for preoperative planning in patients with renal masses // *Clin Radiol* - 2017. - Vol. 72 - P. 33-40.
367. Soon D.S., Chae M.P., Pilgrim C.H., Rozen W.M., Spychal R.T., Hunter-Smith D.J. 3D haptic modelling for preoperative planning of hepatic resection: A systematic review // *Ann Med Surg (Lond)* - 2016. - Vol. 10 - P. 1-7.

368. Strem S.B., Yost A., Dolmatch B. Combination "sandwich" therapy for extensive renal calculi in 100 consecutive patients: immediate, long-term and stratified results from a 10-year experience // *J Urol* - 1997. - Vol. 158 - P. 342-5.
369. Sun M., Shariat S.F., Cheng C., et al. Prognostic factors and predictive models in renal cell carcinoma: a contemporary review // *Eur Urol* - 2011. - Vol. 60 - P. 644-61.
370. Sutherland S.E., Resnick M.I., MacLennan G.T., Goldman H.B. Does the size of the surgical margin in partial nephrectomy for renal cell cancer really matter? // *J Urol* - 2002. - Vol. 167 - P. 61-4.
371. Taily T., Denstedt J. Innovations in percutaneous nephrolithotomy // *Int J Surg* - 2016. - Vol. 36 - P. 665-72.
372. Takagi T., Kondo T., Omae K., et al. Assessment of Surgical Outcomes of the Non-renorrhaphy Technique in Open Partial Nephrectomy for \geq T1b Renal Tumors // *Urology* - 2015. - Vol. 86 - P. 529-33.
373. Takagi T., Kondo T., Tachibana H., et al. Comparison of Surgical Outcomes Between Resection and Enucleation in Robot-Assisted Laparoscopic Partial Nephrectomy for Renal Tumors According to the Surface-Intermediate-Base Margin Score: A Propensity Score-Matched Study // *J Endourol* - 2017. - Vol. 31 - P. 756-61.
374. Takagi T., Mir M.C., Campbell R.A., et al. Predictors of precision of excision and reconstruction in partial nephrectomy // *J Urol* - 2014. - Vol. 192 - P. 30-5.
375. Tanaka E., Ohnishi S., Laurence R.G., Choi H.S., Humblet V., Frangioni J.V. Real-time intraoperative ureteral guidance using invisible near-infrared fluorescence // *J Urol* - 2007. - Vol. 178 - P. 2197-202.
376. Tanaka K., Hara I., Takenaka A., Kawabata G., Fujisawa M. Incidence of local and port site recurrence of urologic cancer after laparoscopic surgery // *Urology* - 2008. - Vol. 71 - P. 728-34.
377. Teber D., Guven S., Simpfendorfer T., et al. Augmented reality: a new tool to improve surgical accuracy during laparoscopic partial nephrectomy? Preliminary in vitro and in vivo results // *Eur Urol* - 2009. - Vol. 56 - P. 332-8.
378. Tefekli A., Cezayirli F. The history of urinary stones: in parallel with civilization // *ScientificWorldJournal* - 2013. - Vol. 2013 - P. 423964.
379. Terrone C. Re: the impact of mechanical bowel preparation on postoperative complications for patients undergoing cystectomy and urinary diversion // *Eur Urol* - 2014. - Vol. 65 - P. 252-3.

380. Thiruchelvam N., Mostafid H., Ubhayakar G. Planning percutaneous nephrolithotomy using multidetector computed tomography urography, multiplanar reconstruction and three-dimensional reformatting // *BJU Int* - 2005. - Vol. 95 - P. 1280-4.
381. Thompson R.H., Boorjian S.A., Lohse C.M., et al. Radical nephrectomy for pT1a renal masses may be associated with decreased overall survival compared with partial nephrectomy // *J Urol* - 2008. - Vol. 179 - P. 468-71; discussion 72-3.
382. Thompson R.H., Lane B.R., Lohse C.M., et al. Comparison of warm ischemia versus no ischemia during partial nephrectomy on a solitary kidney // *Eur Urol* - 2010. - Vol. 58 - P. 331-6.
383. Tobert C.M., Boelkins B., Culver S., Mammen L., Kahnoski R.J., Lane B.R. Surgeon assessment of renal preservation with partial nephrectomy provides information comparable to measurement of volume preservation with 3-dimensional image analysis // *J Urol* - 2014. - Vol. 191 - P. 1218-24.
384. Tobis S., Knopf J., Silvers C., et al. Near infrared fluorescence imaging with robotic assisted laparoscopic partial nephrectomy: initial clinical experience for renal cortical tumors // *J Urol* - 2011. - Vol. 186 - P. 47-52.
385. Tomita Y., Koike H., Takahashi K., Tamaki M., Morishita H. Use of the harmonic scalpel for nephron sparing surgery in renal cell carcinoma // *J Urol* - 1998. - Vol. 159 - P. 2063-4.
386. Tonner H.D., Engelbrecht H. [A new method for the preparation of special alloplastic implants for partial replacement of the pelvis] // *Fortschr Med* - 1979. - Vol. 97 - P. 781-3.
387. Toprak U., Erdogan A., Gulbay M., Karademir M.A., Pasaoglu E., Akar O.E. Preoperative evaluation of renal anatomy and renal masses with helical CT, 3D-CT and 3D-CT angiography // *Diagn Interv Radiol* - 2005. - Vol. 11 - P. 35-40.
388. Truong L.D., Shen S.S. Immunohistochemical diagnosis of renal neoplasms // *Arch Pathol Lab Med* - 2011. - Vol. 135 - P. 92-109.
389. Tsivian M., Moreira D.M., Caso J.R., et al. Predicting occult multifocality of renal cell carcinoma // *Eur Urol* - 2010. - Vol. 58 - P. 118-26.
390. Tunc L., Tokgoz H., Tan M.O., Kupeli B., Karaoglan U., Bozkirli I. Stones in anomalous kidneys: results of treatment by shock wave lithotripsy in 150 patients // *Int J Urol* - 2004. - Vol. 11 - P. 831-6.

391. Turney B.W. A new model with an anatomically accurate human renal collecting system for training in fluoroscopy-guided percutaneous nephrolithotomy access // *J Endourol* - 2014. - Vol. 28 - P. 360-3.
392. Ukimura O., Gill I.S. Imaging-assisted endoscopic surgery: Cleveland Clinic experience // *J Endourol* - 2008. - Vol. 22 - P. 803-10.
393. Ukimura O., Nakamoto M., Gill I.S. Three-dimensional reconstruction of renovascular-tumor anatomy to facilitate zero-ischemia partial nephrectomy // *Eur Urol* - 2012. - Vol. 61 - P. 211-7.
394. van den Berg N.S., van Leeuwen F.W., van der Poel H.G. Fluorescence guidance in urologic surgery // *Curr Opin Urol* - 2012. - Vol. 22 - P. 109-20.
395. Van Poppel H., Da Pozzo L., Albrecht W., et al. A prospective, randomised EORTC intergroup phase 3 study comparing the oncologic outcome of elective nephron-sparing surgery and radical nephrectomy for low-stage renal cell carcinoma // *Eur Urol* - 2011. - Vol. 59 - P. 543-52.
396. Van Poppel H., Da Pozzo L., Albrecht W., et al. A prospective randomized EORTC intergroup phase 3 study comparing the complications of elective nephron-sparing surgery and radical nephrectomy for low-stage renal cell carcinoma // *Eur Urol* - 2007. - Vol. 51 - P. 1606-15.
397. Veeratterapillay R., Bromby A., Patel A., et al. Intraoperative and surgical specimen (ex vivo) ultrasound in the assessment of margins at partial nephrectomy // *Int Urol Nephrol* - 2015. - Vol. 47 - P. 1665-9.
398. Verbeek F.P., van der Vorst J.R., Schaafsma B.E., et al. Intraoperative near infrared fluorescence guided identification of the ureters using low dose methylene blue: a first in human experience // *J Urol* - 2013. - Vol. 190 - P. 574-9.
399. Verhoest G., Veillard D., Guille F., et al. Relationship between age at diagnosis and clinicopathologic features of renal cell carcinoma // *Eur Urol* - 2007. - Vol. 51 - P. 1298-304; discussion 304-5.
400. Vermooten V. Indications for conservative surgery in certain renal tumors: a study based on the growth pattern of the cell carcinoma // *J Urol* - 1950. - Vol. 64 - P. 200-8.
401. Vitagliano G., Villasante N. Laparoscopic partial nephrectomy with selective polar clamping using the simon clamp: initial experience // *Arch Esp Urol* - 2013. - Vol. 66 - P. 308-12.
402. Volpe A., Blute M.L., Ficarra V., et al. Renal Ischemia and Function After Partial Nephrectomy: A Collaborative Review of the Literature // *Eur Urol* - 2015. - Vol. 68 - P. 61-74.

403. von Rundstedt F.C., Scovell J.M., Agrawal S., Zaneveld J., Link R.E. Utility of patient-specific silicone renal models for planning and rehearsal of complex tumour resections prior to robot-assisted laparoscopic partial nephrectomy // *BJU Int* - 2017. - Vol. 119 - P. 598-604.
404. Vos J.J., Wietasch J.K., Absalom A.R., Hendriks H.G., Scheeren T.W. Green light for liver function monitoring using indocyanine green? An overview of current clinical applications // *Anaesthesia* - 2014. - Vol. 69 - P. 1364-76.
405. Wake N., Rude T., Kang S.K., et al. 3D printed renal cancer models derived from MRI data: application in pre-surgical planning // *Abdom Radiol (NY)* - 2017. - Vol. 42 - P. 1501-9.
406. Wang D.S., Stolpen A.H., Bird V.G., Ishigami K., Rayhill S.C., Winfield H.N. Correlation of preoperative three-dimensional magnetic resonance angiography with intraoperative findings in laparoscopic renal surgery // *J Endourol* - 2005. - Vol. 19 - P. 193-9.
407. Wang X., Li S., Liu T., Guo Y., Yang Z. Laparoscopic pyelolithotomy compared to percutaneous nephrolithotomy as surgical management for large renal pelvic calculi: a meta-analysis // *J Urol* - 2013. - Vol. 190 - P. 888-93.
408. Wang Z., Qi L., Yuan P., et al. Application of Three-Dimensional Visualization Technology in Laparoscopic Partial Nephrectomy of Renal Tumor: A Comparative Study // *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* - 2017. - Vol. 27 - P. 516-23.
409. Weight C.J., Kim S.P., Lohse C.M., et al. Routine adrenalectomy in patients with locally advanced renal cell cancer does not offer oncologic benefit and places a significant portion of patients at risk for an asynchronous metastasis in a solitary adrenal gland // *Eur Urol* - 2011. - Vol. 60 - P. 458-64.
410. Weight C.J., Larson B.T., Fergany A.F., et al. Nephrectomy induced chronic renal insufficiency is associated with increased risk of cardiovascular death and death from any cause in patients with localized cT1b renal masses // *J Urol* - 2010. - Vol. 183 - P. 1317-23.
411. Weikert S., Boeing H., Pischon T., et al. Blood pressure and risk of renal cell carcinoma in the European prospective investigation into cancer and nutrition // *Am J Epidemiol* - 2008. - Vol. 167 - P. 438-46.
412. Westerman M.E., Matsumoto J.M., Morris J.M., Leibovich B.C. Three-dimensional Printing for Renal Cancer and Surgical Planning // *Eur Urol Focus* - 2016. - Vol. 2 - P. 574-6.
413. Westphalen A.C., Hsia R.Y., Maselli J.H., Wang R., Gonzales R. Radiological imaging of patients with suspected urinary tract stones: national

- trends, diagnoses, and predictors // *Acad Emerg Med* - 2011. - Vol. 18 - P. 699-707.
414. Whang M., O'Toole K., Bixon R., et al. The incidence of multifocal renal cell carcinoma in patients who are candidates for partial nephrectomy // *J Urol* - 1995. - Vol. 154 - P. 968-70; discussion 70-1.
415. Wiesenthal J.D., Ghiculete D., RJ D.A.H., Pace K.T. Evaluating the importance of mean stone density and skin-to-stone distance in predicting successful shock wave lithotripsy of renal and ureteric calculi // *Urol Res* - 2010. - Vol. 38 - P. 307-13.
416. Wilmore D.W., Kehlet H. Management of patients in fast track surgery // *BMJ* - 2001. - Vol. 322 - P. 473-6.
417. Winfield H.N., Donovan J.F., Godet A.S., Clayman R.V. Laparoscopic partial nephrectomy: initial case report for benign disease // *J Endourol* - 1993. - Vol. 7 - P. 521-6.
418. Wong M.Y. An update on percutaneous nephrolithotomy in the management of urinary calculi // *Curr Opin Urol* - 2001. - Vol. 11 - P. 367-72.
419. Wong T.M., Jin J., Lau T.W., et al. The use of three-dimensional printing technology in orthopaedic surgery // *J Orthop Surg (Hong Kong)* - 2017. - Vol. 25 - P. 2309499016684077.
420. Wood E.L., Adibi M., Qiao W., et al. Local Tumor Bed Recurrence Following Partial Nephrectomy in Patients with Small Renal Masses // *J Urol* - 2017. - Vol. - P.
421. Wright J.L., Porter J.R. Laparoscopic partial nephrectomy: comparison of transperitoneal and retroperitoneal approaches // *J Urol* - 2005. - Vol. 174 - P. 841-5.
422. Yoshida K., Kinoshita H., Hayami Y., et al. Laparoscopic upper-pole heminephrectomy for duplicated renal collecting system with superselective artery clamping using virtual partial nephrectomy analysis of Synapse Vincent: A case report // *Int J Urol* - 2015. - Vol. 22 - P. 1075-7.
423. Yoshida S., Hayashi T., Ikeda J., et al. Role of volume and attenuation value histogram of urinary stone on noncontrast helical computed tomography as predictor of fragility by extracorporeal shock wave lithotripsy // *Urology* - 2006. - Vol. 68 - P. 33-7.
424. Yoshinaga K., Kodama K., Tanii I., Toshimori K. Morphological study of a horseshoe kidney with special reference to the vascular system // *Anat Sci Int* - 2002. - Vol. 77 - P. 134-9.

425. Yossepowitch O., Thompson R.H., Leibovich B.C., et al. Positive surgical margins at partial nephrectomy: predictors and oncological outcomes // *J Urol* - 2008. - Vol. 179 - P. 2158-63.
426. Young J.R., Coy H., Douek M., et al. Type 1 papillary renal cell carcinoma: differentiation from Type 2 papillary RCC on multiphasic MDCT // *Abdom Radiol (NY)* - 2017. - Vol. 42 - P. 1911-8.
427. Zaid H.B., Parker W.P., Lohse C.M., et al. Patient factors associated with 30-day complications after partial nephrectomy: A contemporary update // *Urol Oncol* - 2017. - Vol. 35 - P. 153 e1- e6.
428. Zell K., Sperl J.I., Vogel M.W., Niessner R., Haisch C. Acoustical properties of selected tissue phantom materials for ultrasound imaging // *Phys Med Biol* - 2007. - Vol. 52 - P. N475-84.
429. Zerhau P., Kubatova J., Skotakova J., Mach V. [Magnetic resonance urography as an indicator for surgical treatment of anomalies of the upper urinary tract] // *Rozhl Chir* - 2003. - Vol. 82 - P. 638-44.
430. Zhang Y., Ge H.W., Li N.C., et al. Evaluation of three-dimensional printing for laparoscopic partial nephrectomy of renal tumors: a preliminary report // *World J Urol* - 2016. - Vol. 34 - P. 533-7.
431. Zhang Y., Ou T.W., Jia J.G., et al. Novel biologic model for percutaneous renal surgery learning and training in the laboratory // *Urology* - 2008. - Vol. 72 - P. 513-6.
432. Zhang Y.D., Wang J., Zhang J., Wang X., Jiang X. Effect of iodinated contrast media on renal function evaluated with dynamic three-dimensional MR renography // *Radiology* - 2014. - Vol. 270 - P. 409-15.
433. Zhao P.T., Richstone L., Kavoussi L.R. Laparoscopic partial nephrectomy // *Int J Surg* - 2016. - Vol. 36 - P. 548-53.
434. Zheng G., Nolte L.P. Computer-Assisted Orthopedic Surgery: Current State and Future Perspective // *Front Surg* - 2015. - Vol. 2 - P. 66.
435. Znaor A., Lortet-Tieulent J., Laversanne M., Jemal A., Bray F. International variations and trends in renal cell carcinoma incidence and mortality // *Eur Urol* - 2015. - Vol. 67 - P. 519-30.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

TNM- стадирование рака почки (2009)

T-первичная опухоль

Tx – первичная опухоль не может быть оценена

T0 - первичная опухоль не определяется

T1-опухоль <7 см в наибольшем измерении, ограниченная почкой

T1a-опухоль <4см в наибольшем измерении, ограниченная почкой

T1b-опухоль 4-7 см в наибольшем измерении

T2-опухоль >7 см в наибольшем измерении, ограниченная почкой

T2a-опухоль 7-10 см в наибольшем измерении

T2b-опухоль >10 см ограниченная почкой

T3- опухоль распространяется на крупные вены или инвазирует надпочечник, или паранефральную клетчатку (кроме ипсилатерального надпочечника) и не выходит за пределы фасции Героты

T3a – опухоль макроскопически распространяется на полую вену или её сегментарные (содержащие гладкомышечную ткань) ветви, или инвазирует паранефральную клетчатку почечного синуса, но не выходит за пределы фасции Героты

T3b – опухоль макроскопически распространяется на нижнюю полую вену до уровня диафрагмы

T3c – опухоль макроскопически распространяется на нижнюю полую вену выше уровня диафрагмы или инвазирует стенку нижней полую вену

T4 – инвазия опухоли за пределы фасции Героты (в том числе смежное распространение на ипсилатеральный надпочечник)

N-регионарные лимфатические узлы

Nx- регионарные лимфатические узлы не могут быть оценены

N0- нет метастазов в регионарных лимфатических узлах

N1 – метастаз в 1 регионарном лимфатическом узле

N2- метастаз в > 1 регионарном лимфатическом узле

M-отдаленные метастазы

M0- нет отдаленных метастазов

M1- имеются отдаленных метастазы

Группировка по стадиям:

* I стадия – T1N0M0;

* II стадия – T2N0M0;

* III стадия – T3N0M0; T1, T2, T3, N1M0;

* IV стадия – T4, любое N, M0; любое, N2M0; любое T, любое N, M1.

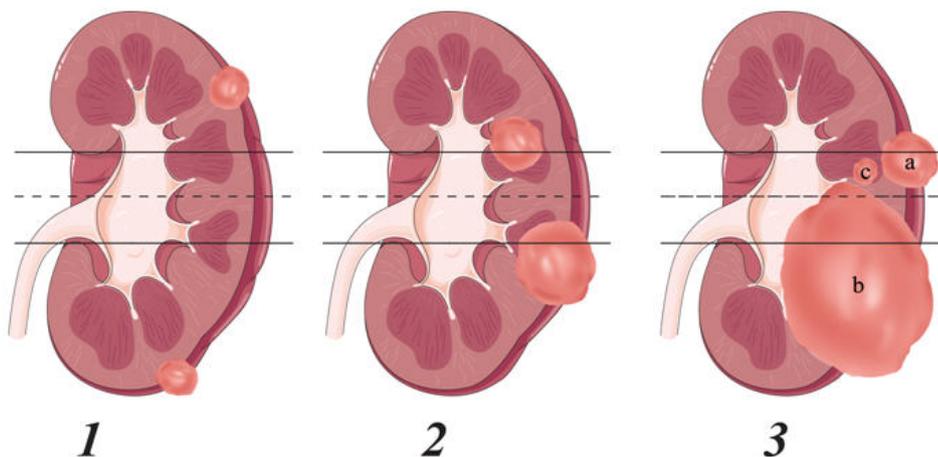
Приложение 2

R.E.N.A.L. Nephrometry Scoring System

FOX CHASE
CANCER CENTER

	1pt	2pts	3 pts
(R)adius (maximal diameter in cm)	≤4	>4 but < 7	≥ 7
(E)xophytic/endophytic properties	≥ 50%	<50%	Entirely endophytic
(N)earness of the tumor to the collecting system or sinus (mm)	≥7	>4 but <7	≤4
(A)nterior/Posterior	No points given. Mass assigned a descriptor of a, p, or x		
(L)ocation relative to the polar lines*	Entirely above the upper or below the lower polar line	Lesion crosses polar line	>50% of mass is across polar line (a) <u>or</u> mass crosses the axial renal midline (b) <u>or</u> mass is entirely between the polar lines (c)
* suffix "h" assigned if the tumor touches the main renal artery or vein			

Illustration depicts scoring of the (L)ocation component of the score. Polar



lines (solid lines) and axial renal midline (dashed line) are depicted on each sagittal view of the kidney. Numbers below the images represent points attributed to each category of tumor.

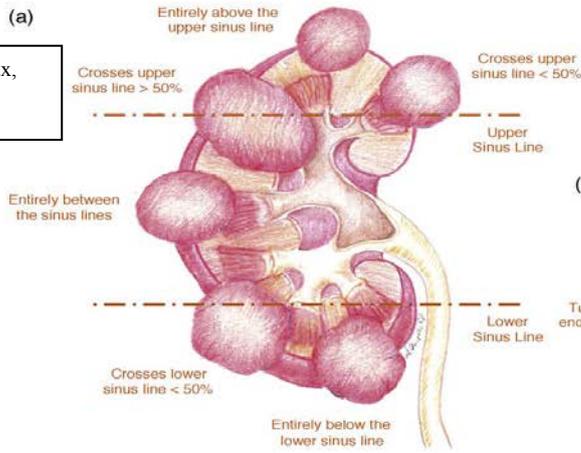
Сложность резекции: низкая (4-6 бал.), средняя (7-9 бал.), высокая(10-12бал.).

Приложение 3

PADUA – nephrometry scoring system.

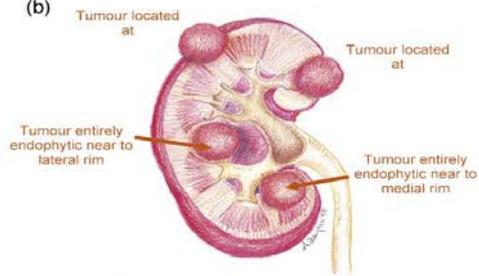
(a)

1-балл на полюсах,
2-балла в синусе



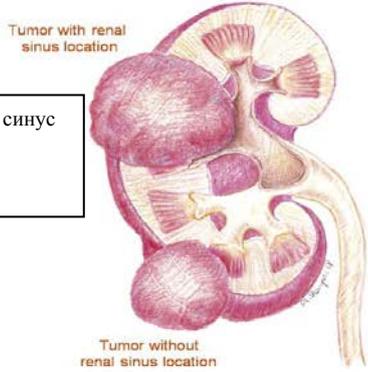
1-балл латеральное
2-балла медиально

(b)

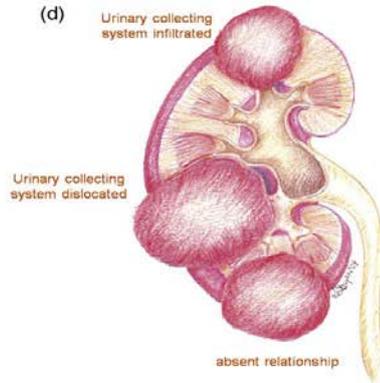


(c)

1-балл без проникновения в синус
2-балла проникает в синус



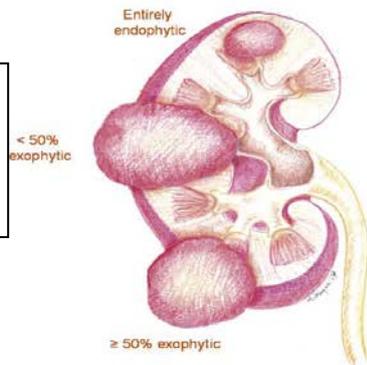
(d)



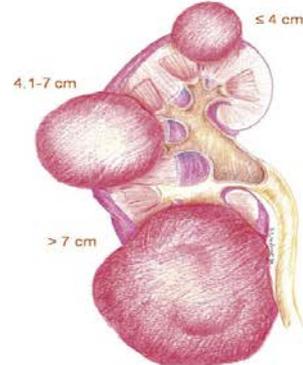
1-балл не проникает в
полостную систему
2-балла проникает или
дислоцирует

(e)

1-балл более 50%
2-балла менее 50%
3 бала в внутри паренхимы



(f)



1-балл менее или=4 см
2-балла 4,1-7см
3 балла более 7см

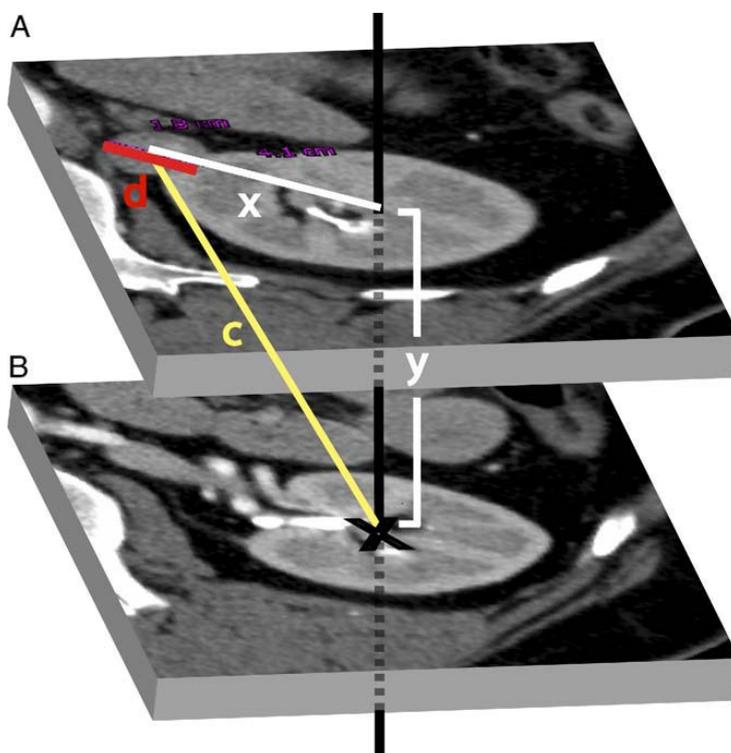
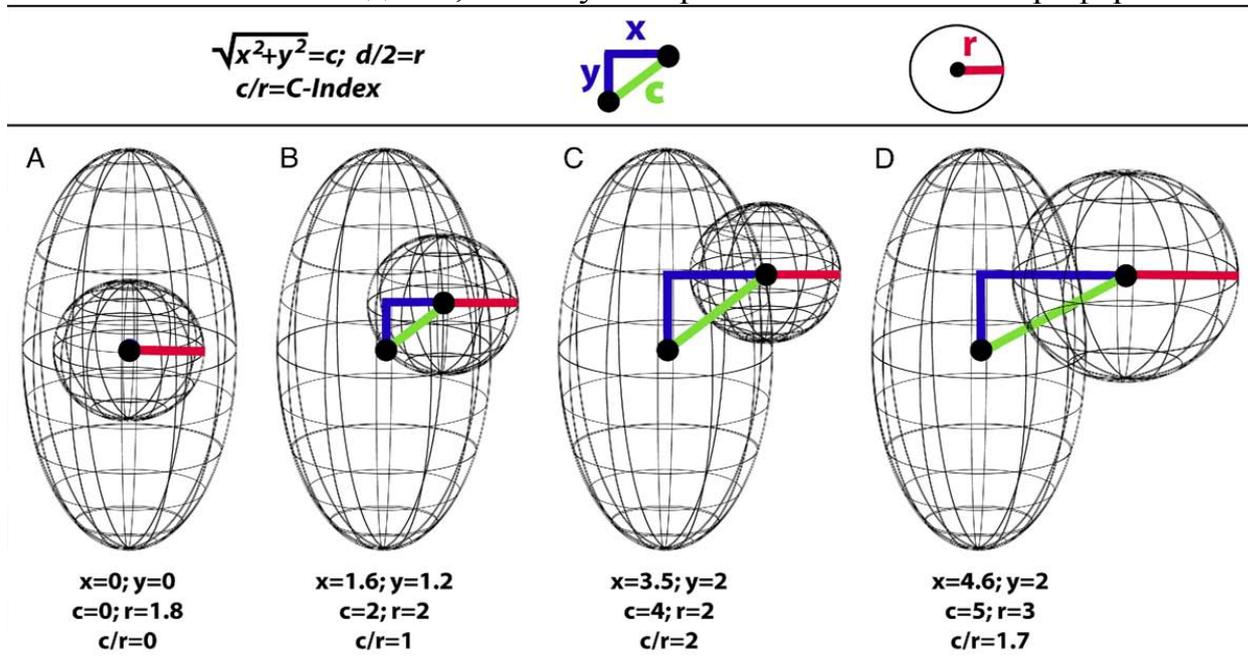
6-7 баллов низкий уровень сложности
8-9 баллов средний уровень сложности
≥ 10 баллов высокий уровень сложности

Приложение 4

C- Index nephrometry scoring system

Расчет C-индекса производится по формуле - расстояние от центра почки до центра опухоли(C) на радиус опухоли(R). $C\text{-Index} = C/R$.

Если C индекс равен 0, то опухоль имеет центральное расположение, чем больше значение C-индекса, тем опухоль расположена более периферически.



Приложение 5
Классификация хирургических осложнений «Clavien-Dindo»

Степень	Определение
I	Любые отклонения от нормального послеоперационного течения, не требующие медикаментозного лечения или хирургического, эндоскопического, радиологического вмешательства. Разрешается терапевтическое лечение: антипиретики, анальгетики, диуретики, электролиты, физиотерапия. Сюда же относится лечение раневой инфекции.
II	Требуется лечение в виде гемотрансфузии, энтерального или парентерального питания.
III	Требуется хирургическое, эндоскопическое или радиологическое вмешательство.
IIIa	Вмешательство без общего обезболивания.
IIIb	Вмешательство под общим обезболиванием.
IV	Жизнеугрожающие осложнения (включая осложнения со стороны ЦНС)*, требующие интенсивной терапии, наблюдения в отделении реанимации, резекции органа.
IVa	Недостаточность одного органа.
IVb	Полиорганная недостаточность.
V	Смерть больного.

Приложение 6

Классификация коралловидного нефролитиаза 1994 год (А.Г. Мартов)

К₁ - больные с «частичными» коралловидными камнями, основная часть которых занимает лоханку, и у которых имеются небольшие отростки в чашечки почки.

К₂ - больные с «частичными» коралловидными камнями, занимающими лоханку или её часть и 1 чашечку почти (менее 60% объёма ЧЛС).

К₃ - больные с «частичными» коралловидными камнями, занимающими лоханку и не менее двух чашечек почки (менее 60%-80% объёма ЧЛС).

К₄ - больные с «полными» коралловидными камнями, занимающими всю ЧЛС или более 80% её объёма.