

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИКО-
СТОМАТОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ А.И. ЕВДОКИМОВА»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Направлениях рукописи

МАГОМЕДОВА ЗАВАЖАТ МАГОМЕДОВНА

**МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ
В ДИАГНОСТИКЕ ОСЛОЖНЕНИЙ ПОВРЕЖДЕНИЙ
ПОЧЕК И МОЧЕТОЧНИКОВ В РАЗЛИЧНЫЕ ПЕРИОДЫ
ТРАВМАТИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ**

3.1.25. Лучевая диагностика (медицинские науки)

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук, профессор
Е. А. Егорова

Москва – 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОГЛАВЛЕНИЕ	2
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	4
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ	5
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПОЧЕК И МОЧЕТОЧНИКОВ В РАЗЛИЧНЫЕ ПЕРИОДЫ ТРАВМАТИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)	13
1.1. Понятие о травматической болезни	13
1.2. Патофизиологические особенности травмы почек и мочеточников.	18
1.3. Классификация повреждения почек	19
1.4. Основные методы диагностики повреждения почек и мочеточников при травматической болезни	21
1.5. Роль и место магнитно-резонансной томографии в диагностическом алгоритме повреждения почек и мочеточников при травматической болезни	26
1.6. Нерешенные вопросы	28
ГЛАВА 2. МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАТЕРИАЛА	29
2.1. Общая характеристика пострадавших	29
2.2. Методы исследования пострадавших	31
2.4. Методы лучевого исследования	33
2.5. Рентгенологическое исследование	34
2.6. Ультразвуковое исследование	37
2.7. Мультисрезовая компьютерная томография	39
2.8. Магнитно-резонансная томография	41
2.9. Верификация диагноза	43

2.10. Методы статистической обработки полученных результатов	43
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	45
3.1. Характеристика причин травмы почек	45
3.2. Эффективность лучевых методов в диагностике повреждений почек в I период травматической болезни (острой реакции на травму)	51
3.3. Эффективность лучевых методов в диагностике повреждений почек во II период травматической болезни (ранних проявлений на травму)	60
3.4. Эффективность лучевых методов в диагностике повреждений почек в III период травматической болезни (поздние проявления на травму)	68
3.5. Визуализация осложнений повреждений почек у пострадавших с сочетанными травмами	75
3.6. Острые повреждения мочеточников	80
3.7. Визуализация осложнений травм почек и мочеточников	81
3.8. Визуализация посттравматических изменений осложнений почек	88
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	92
ВЫВОДЫ	103
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	104
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	105

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВМП – верхние мочевыводящие пути

ДВИ – диффузионно-взвешенные изображения

ИКД – измеряемый коэффициент диффузии

КВ – контрастное вещество

МП – мочевые пути

МРТ – магнитно-резонансная томография

мпМРТ – мультипараметрическая магнитно-резонансная томография

МСКТ – мультисрезовая спиральная компьютерная томография

ОПН – острая почечная недостаточность

УЗИ – ультразвуковое обследование

СКФ – скорость клубочковой фильтрации

T1-ВИ – T1-взвешенные изображения

T2-ВИ – T2-взвешенные изображения

ТБ – травматическая болезнь

ЭУ – экскреторная урография

Ac – (Accuracy)точность

НАСТЕ – быстрое сканирование

Se – (Sensitivity) чувствительность

Sp – (Specificity)специфичность

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы и степень разработанности

В последние 15 лет увеличилось число сочетанных ренальных травм и количество повреждений мочевых путей до 8 %, в результате которых осложнения достигают 24–83 % (Комяков Б. К., 2011; Давыдова Е. С., 2018).

Нарушения жизнедеятельности организма, возникшие при повреждениях и вызванные воздействием механического агента, приводят к нарушению функции организма, которые характеризуются разными формами травматических болезней (ТБ), в которой выделяют 4 периода:

- 1) острой реакции организма на травму – до 2 сут;
- 2) ранних проявлений – до 12–14 сут;
- 3) поздних проявлений – от 2 нед до 2 мес;
- 4) реабилитации – длительность может зависеть от степени тяжести и локализации повреждений (Агаджанян В. В., 2015).

Из числа всех повреждений мочевыделительной системы травма почек встречается у 60 % и часто выявляется у пациентов с травмой живота. Ренальная травма, по результатам различных авторов, наблюдается у 10% пострадавших, наибольшей группой является в 90% случаев - закрытая травма, в 10% – ранения почки (Бармина Т. Г., 2019; Магомедова З. М., 2022).

По причине топографических и анатомических отличительных черт почек и мочеточников и установления их патологических изменений возникают трудности в диагностике лучевых методов обследований. При выполнении рентгенологических методов обследования обнаруженный дефект наполнения мочеточника трудно однозначно трактовать, он может соответствовать фиброэпителиальному полипу, сгустку крови, воспалительным изменением органа, конкременту и мицетоме, а также быть вариантом развития (Moore R. et al., 2018).

Обследуя больного с повреждением органов мочевой системы, врач-рентгенолог должен выявить осложнения, которые развились в результате травмы, подтвердить факт наличия повреждения мочевыделительной системы, определить сте-

пень тяжести, осуществить оценку состояния контр- и гомолатеральной почки, выявить развившиеся осложнения и исключить поражение почек и мочеточников при опухолях (Gross J. S., 2015).

Диагностические трудности повреждений почек и мочеточников при сочетанной травме обуславливается многими особенностями. К более значимым причинам травм относят их тяжесть, значительный рост летальных исходов и сложность диагностики и лечения (Богницкая Т. В. и др. 2016).

К развитию гидроуретеронефроза, хронической почечной недостаточности (ХПН), хронического пиелонефрита, а также к формированию свищей и мочевых затеков может привести поздняя диагностика повреждений мочевых путей (МП), что в дальнейшем может вызывать трудности в послеоперационном периоде и усугубить непосредственные результаты реконструктивного и восстановительного лечения (Лоран О. Б. и др. 2015.)

В результате этого значимость лучевой диагностики почек и мочеточников в визуализации степени повреждения, характере травмы и осложнений является определяющей (Duncan J. et al., 2013).

Степень разработанности темы

В настоящее время нет разработанного оптимизированного протокола для диагностики осложнений ренальной травмы с использованием магнитно-резонансной томографии у пострадавших с сочетанными травмами после дорожно-транспортных происшествии. Основой для написания диссертационного исследования являлись труды иностранных и отечественных специалистов (Басек И. В., 2004; Шанава Г. Ш., 2011; Aragona F., 2012; Чиглинцев К. А., 2016; Chong S. T., 2016; Виноградова О. А., 2018; Давыдова Е. С., 2019).

Большинство исследователей уделяют внимание тактике лечения травм почек или мочеточников (Макке С. А., 2009; Малыгин А. Н., 2010; Смоляр А. Н., 2012; Гареев Р. Н., 2017; Косарев Е. И., 2020), описывают возможности только одной из методик (Богницкая Т. В., 2016), кратко освещают в структуре абдоминальной

травмы (Доровских Г. Н., 2014; Романова А. А., 2018; Зеленцов М. Е., 2020; Душин Д. Ю., 2021).

Трудности диагностики ренальной травмы остаются предметом внимания и обсуждения, которым посвящено много исследований. Не выяснены возможности диагностики МРТ в оценке ренальной травмы в различные периоды травматической болезни, недостаточно изучена сравнительная диагностическая эффективность и последовательность применения метода.

Несмотря на большие возможности МРТ в диагностике выявленных изменений патологических структур почек и забрюшинного пространства, в доступной отечественной и зарубежной литературе публикаций по МРТ в оценке осложнений ренальной травмы у пострадавших в различные периоды травматической болезни написано ограниченное количество.

Цель исследования: оценить возможности магнитно-резонансной томографии в диагностике осложнений у пострадавших с сочетанными повреждениями почек и мочеточников в различные периоды травматической болезни.

Задачи исследования:

1. Проанализировать структуру и характер повреждений почек у пострадавших с сочетанной травмой.
2. Изучить магнитно-резонансную семиотику повреждений почек и мочеточников в различные периоды травматической болезни.
3. Провести сравнительный анализ эффективности мультипараметрической магнитно-резонансной томографии и стандартных схем лучевого обследования в диагностике повреждений почек и мочеточников в остром периоде травмы.
4. Усовершенствовать алгоритм мультипараметрической магнитно-резонансной томографии в диагностике осложнений повреждений почек и мочеточников в различные периоды травматической болезни.

Научная новизна исследования

1. Работа является первым обобщающим трудом, посвященным изучению возможностей и роли магнитно-резонансной томографии у пострадавших с ренальными травмами в различные периоды травматической болезни.

2. Впервые на основании полученных результатов дополнена магнитно-резонансная семиотика острой травмы почек.

3. Впервые доказано, что динамический магнитно-резонансный контроль имеет важное значение в первоначальной оценке состояния у пострадавших в периоды ранних и поздних проявлений травматической болезни для определения ренальных осложнений, в особенности у пациентов, с противопоказаниями и невозможностью проведения мультисрезовой компьютерной томографии с внутривенным контрастным усилением.

4. Усовершенствован и дополнен доступный алгоритм мультипараметрической магнитно-резонансной томографии в диагностике повреждений почек и мочеточников в различные периоды травматической болезни.

5. Впервые оптимизирован и систематизирован МР-протокол исследований у пострадавших в диагностике травм почек и мочеточников в различные периоды травматической болезни.

Теоретическая и практическая значимость исследования

В диссертационной работе теоретическая и практическая значимость определена в получении доказательств эффективности лучевых методов и методик в диагностике посттравматических осложнений почек и мочеточников в различные периоды ТБ. Оптимизирован МР-протокол обследования пострадавших с ренальными повреждениями в условиях стационара для оказания неотложной помощи. Определена информативность МР-исследования в диагностике внутренних органов у пациентов с противопоказаниями к выполнению МСКТ с внутривенным КУ, аллергическими реакциями и беременным пациенткам. Оптимизирован алгоритм

МРТ при сочетанных травмах почек и мочеточников, что позволяло повысить эффективность и сократить время диагностического исследования, а также снизить количество хирургических операций.

Методология и методы исследования

Работа над диссертационным исследованием выполнялась в четыре этапа.

На первом этапе исследования выделены зарубежные и отечественные источники литературы. По теме диссертационной работы проведен анализ 150 публикаций, 93 зарубежных и 57 отечественных. На втором этапе проводилось комплексное диагностическое обследование пострадавших с сочетанными ренальными травмами в различные периоды ТБ. На третьем этапе были проведены анализы данных, обобщены результаты лучевых, клинических и лабораторных методов диагностики, далее проводилась статистическая обработка, обобщение результатов и формулировка выводов исследования. На четвертом – обследовано 139 пострадавших с ренальной травмой в различные периоды ТБ. Пострадавших распределяли по нескольким группам, для изучения осложнений. Первую группу составляли пациенты с сочетанными травмами почек, во вторую входили – с острыми повреждения мочеточников. Возраст распределения больных от 18 до 72 лет, средний возраст $46,8 \pm 16,01$ г.

Основные положения, выносимые на защиту

1. МРТ имеет высокий уровень диагностической эффективности у пациентов с осложнениями травм почек и мочеточников, что позволяет проводить диагностику в соответствии с алгоритмом, у данной группы пострадавших.
2. Разработанный оптимизированный МР-протокол в диагностике ренальной травмы позволяет более детально представить место повреждения и характер изменений.
3. Диагностическую эффективность МРТ можно использовать в качестве метода выбора диагностики у пациентов, которым невозможно выполнить МСКТ

с внутривенным КУ (имеющие в анамнезе аллергические реакции на лекарственные препараты, содержащие йод, а также с признаками почечной недостаточности и заболеваний щитовидной железы).

4. МРТ выполняется в качестве динамического контроля, ввиду отсутствия лучевой нагрузки и высокой диагностической способности у пациентов с ренальными травмами.

Связь работы с научными программами, планами, темами

Диссертационная работа выполнена в соответствии с научно-исследовательскими программами кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО МГМСУ им. А. И. Евдокимова Минздрава России «Инновационные и традиционные лучевые технологии в клинической практике» (государственная регистрация № 114112840044).

Тема диссертационной работы утверждена на ученом совете стоматологического факультета ФГБОУ ВО МГМСУ им. А. И. Евдокимова Минздрава России (протокол № 8 от 13.04.2021 г.) и заседании совета стоматологического факультета ФГБОУ ВО МГМСУ им. А. И. Евдокимова Минздрава России (протокол № 03-21 от 18.03.2021г.).

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Научные положения, задачи, методы и методики, а также результаты и выводы диссертационного исследования соответствуют паспорту специальности 3.1.25. – Лучевая диагностика (медицинские науки).

Личный вклад автора

Автор сам разработал тему, структуру научного труда и на его основе сформулировал цель, задачи и этапы диагностического исследования. Диссертант лично выполнял набор материала, проводил обследование пациентов и участвовал в написании протоколов исследования. Также автором проанализированы медицинские документы и научная литература иностранных и отечественных исследователей по

теме работы, с последующей обработкой статистических данных. На основе полученных данных подготавливались тексты, иллюстрации для публикаций, которые впоследствии представлялись на научных конференциях.

Степень достоверности результатов исследования

Достоверность диссертационной работы подтверждается достаточной выборкой пострадавших (139 человек), динамическим наблюдением и данными хирургического вмешательства.

Научные положения диссертации были четко составлены, продемонстрированы и представлены в виде таблиц, рисунков и диаграмм. Рекомендации, заключения и выводы логически вытекают из полученных результатов исследования и согласуются с целями и задачами диссертационной работы. Сопоставление с уже опубликованными исследованиями позволяет судить об актуальности полученных результатов. Все исследования проведены на сертифицированном оборудовании.

Апробация работы

Диссертационная работа апробирована и рекомендована к защите на заседании кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России (протокол № 230 от 22.03.2022 г.).

Обсуждение основных положений диссертационной работы

Представлены и обсуждены основные положения диссертации на: Конгрессе Российского общества рентгенологов и радиологов (Москва, 2020), Алмазовском медицинском молодежном форуме (Санкт-Петербург, 2020), Конгрессе Российского общества рентгенологов и радиологов (Москва, 2021), VII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и студентов с международным участием VolgaMedScience (Нижний Новгород, 2021), II межрегиональной научно-практической конференции с международным участием «Лучевая диагно-

стика: Смоленск-Зима 2021», VIII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и студентов с международным участием VolgaMedScience (Нижний Новгород, 2022).

Внедрение результатов исследования в практику

Практические рекомендации и результаты исследования применяются в учебный план кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России; также практические рекомендации включены в клиническую практику ФГБУ «Клиническая больница № 1» (Волынская) Управления делами Президента РФ и ГБУЗ «Городская клиническая больница им. С. С. Юдина Департамента здравоохранения г. Москвы».

Публикации по теме диссертационной работы

По материалам диссертационной работы опубликовано **15** печатных работ, из них **3** работы в российских рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации

Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 120 страницах машинописного текста, состоит из введения, трех глав, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы, включающего 57 отечественных и 93 иностранных автора, содержит 19 таблиц, 37 рисунков.

ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПОЧЕК И МОЧЕТОЧНИКОВ В РАЗЛИЧНЫЕ ПЕРИОДЫ ТРАВМАТИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Динамическое изменение условий, окружающих человека, сопровождающихся бурным развитием крупных мегаполисов, способствует значительному техническому прогрессу. Такие показатели, как стремительное увеличение количества транспортных средств, рост предприятий, заводов, развитие оружейного производства, могут приводить к увеличению травматических факторов, которые оказывают непоправимое негативное влияние на общее состояние здоровья людей [2, 83].

1.1. Понятие о травматической болезни

Еще одной стороной технологического прогресса является увеличение частоты встречаемости, практически в 2 раза, травм, полученных в результате сочетанного воздействия или множественного характера поражения. На их долю приходится от 3,5 до 25 %. Данный показатель не характеризуется тенденцией к снижению, что еще более усугубляет текущее состояние проблемы, делая ее одной из актуальных в медико-социальной сфере [80, 103].

Воздействие многих травм на организм человека характеризуется рядом сложностей, которые характеризуются нарушением физиологических функций и структур организма. Характерной чертой которых является то, что они могут быть неодинаковы в разные периоды воздействия [3, 15, 20, 33, 34].

Для различных этапов травматической болезни (ТБ) характерна последовательность конкретных реакций в ответ на воздействие травматического фактора.

Многие иностранные и отечественные авторы попытались сформулировать различные определения, однако, ближе всего к этому соответствует следующее: ТБ представляет собой набор формирующихся реакций на повреждающие агенты, направленные на спасение жизни и восстановления поврежденных структур и функций [1, 2, 26, 33, 34].

Термин «травматическая болезнь» был предложен в 1970-х г. И. И. Дерябиным и С. А. Селезневим. Следует отметить, что в зарубежной литературе данный термин не применяется и его аналог представляет понятие «посттравматическая полиорганная недостаточность» [4, 53, 58].

И.И. Дерябиным и О.С. Насонкиным (1987) была предложена классификация ТБ соответственно форме течения заболевания (легкая, средней тяжести, тяжелая); характеру заболевания (неосложненная, осложненная); исходам (благоприятный, неблагоприятный), периодам заболевания (острый; клинического выздоровления; реабилитации).

ТБ характеризуется такими феноменами, как «взаимное отягощение» и «порочный круг», где воздействие каждого последующего фактора утяжеляет влияние предыдущего и сопровождается большим количеством развития осложнений [10, 15].

Проявление данных феноменов ассоциировано с тяжестью воздействия повреждающих факторов [12, 17].

Ю. Г. Шапкиным и П. А. Селиверстовым (2016) представили обзор литературы по комплексу симптомов «синдрома взаимного отягощения» у пациентов с сочетанными травмами, на основе клинических данных современной литературы. Исследователи отметили, что множественный характер повреждающих факторов ассоциирован с высоким риском развития жизнеугрожающих осложнений и летальным исходом [35].

До настоящего времени отечественные исследователи не имеют общего решения относительно периодизации ТБ. Специалисты Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова МО РФ выделяют следующие периоды ТБ [6, 14]:

I – острая реакция организма на травматическое воздействие, проявляющаяся нарушением жизненно важных функций организма от 4 до 12 ч;

II – относительная стабилизация от 12 до 48 ч;

III – период развития осложнений от 3 до 10 суток и более;

IV – полная стабилизация состояния.

Иная периодизация выделена в ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И. И. Джанелидзе» [47, 56]:

I – острая реакции на травму – до 48 ч;

II – период ранних осложнений – до 14 сут;

III – период поздних осложнений – позднее 14 сут;

IV – период реабилитации [34].

Несмотря на различие временных интервалов периодов, отмечена общность патогенетических механизмов, участвующих в развитии каждого из периодов [45].

I период соответствует периоду травматического шока и раннему послешоковому периоду. Основные проявления выраженная кровопотеря: (порядка 30–40 % от должного ОЦК) и перфузионный дефицит. Для устранения острого нарушения витальных функций применяются реанимационные и хирургические мероприятия [93, 121].

II период расценивается как период ранних проявлений ТБ (полиорганной недостаточности). Для него характерны нарушения или неустойчивость функции отдельных органов, систем и стабильный гиперметаболизм. Развитие полиорганной недостаточности обусловлено генерализованным системным ответом на повреждающий фактор (гемическая, циркуляторная, тканевая гипоксия; свободно радикальный некробиоз; ацидоз, гиперкалиемия, внутриклеточная гипергидратация, липолиз, дисфункция митохондрий, биоэнергетическая гипоксия) [13, 23, 36].

Данный период ТБ требует сосредоточенности и слаженности в работе хирургических и реанимационных бригад для своевременного его выявления и оказания соответствующей высокоспециализированной помощи, направленной на достижение относительной стабилизации жизненноважных органов и систем организма.

В данном периоде все усилия специалистов должны быть направлены на подготовку организма пострадавшего к дальнейшему хирургическому вмешательству и возможности осуществления оперативной помощи в полном объеме.

Для III периода (восстановительного), длительностью от 14 сут. до 2 мес., характерным является развитие возможных поздних проявлений ТБ, в основе которых лежит дисбаланс компенсаторных возможностей организма, направленных на достижение относительной стабилизации [9, 61].

Основным патогенетическим аспектом данного периода является срыв компенсаторных возможностей, приводящий к формированию полиорганной дисфункции, проявляющейся расстройствами циркуляторной и свертывающей систем крови, развитием кардио- и нефропатии, гепатита токсического генеза, дыхательной и церебральной недостаточностью. Особое значение на данном этапе уделяется роли провоспалительных цитокинов, которые принимают участие в формировании системного воспалительного ответа [29, 35, 94].

Высока вероятность развития инфекционных (гнойно-септические поражения дыхательной, мочевыводящей систем, кожных покровов и лор-органов) и неинфекционных осложнений (жировая эмболия, тромбоз эмболия, энцефалопатия, нарушение мозгового кровообращения, гипо- и гиперкоагуляция) [28, 34].

Благоприятное течение данного периода ассоциировано с восстановлением функций и структур органов, участвующих в повреждении.

IV период – период реабилитации (полного/неполного выздоровления). Длительность определяется тяжестью и локализацией повреждений.

Оценка эпидемиологических данных повреждения различных органов и систем свидетельствует о высоком удельном весе тяжелых множественных и сочетанных травм, составляя порядка 25–80 % в общей структуре повреждений с показателем летальности (50 %) и инвалидизацией (от 25 до 74 %) [82, 104, 113].

Наиболее высокий удельный вес (70 % и более) характерен для политравматического воздействия, сопровождающегося черепно-мозговыми повреждениями. Наиболее тяжелые из них те, которые ассоциированы с травмами стволовых структур головного мозга.

Травма грудной клетки является второй по частоте встречаемости, составляя в общей структуре политравматического воздействия 25 % и выше. Наличие сочетанного повреждения органов грудной клетки и черепно-мозговой травмы является часто встречающимся на практике, достигая 60 % от всех случаев [42, 118].

В большинстве случаев в клинической практике встречается закрытая травма почки, развившаяся вследствие воздействия тупым предметом [3, 10].

Повреждение почек наблюдается в 1–5 % случаев всех пострадавших, достигая 15 % у пациентов с абдоминальной травмой [34, 149] и является третьим по распространению после повреждения печени и селезенки [63, 108].

Травма почек может быть изолированной, в большинстве случаев (80–95 %) имеет место сочетанное поражение [81, 116].

Наиболее часто регистрируется у мужчин (72–93 %) молодого возраста – от 31 до 38 лет [43, 122].

Наиболее частым механизмом повреждения почек является травма, нанесенная тупым предметом. На нее приходится 71–95 % случаев травм почек [47, 85].

В систематическом обзоре, проведенном В. В. Voelzke и L. Leddy, закрытая травма почек у взрослого населения была вызвана в основном дорожно-транспортными происшествиями (63 %), падениями (43 %), спортивными состязаниями (11 %), в группе лиц детского возраста весомая доля приходилась на падения (27 %) и дорожно-транспортные происшествия (13 %) [88, 117].

Повреждение мочеточника, по данным литературных источников, встречается реже, составляя менее 1 % от всех урологических травм [67, 83, 115].

Наиболее обширный обзор литературы, посвященный вариантам травматического повреждения мочеточника, выполнен Zufall R. et al. [119]. Анализ 77 ретроспективных обзоров с участием 1021 пациента, свидетельствует, что наибольшую группу пострадавших составляли молодые мужчины (83,4 %, средний возраст составлял $23,2 \pm 12,1$ года).

Большинство повреждений мочеточника ($45,7 \pm 61,1$ %) были обусловлены проникающим ранением, при этом проксимальная область мочеточника поражалась в ($37 \pm 59,7$ %) случаев, средние и дистальные области – в ($30,4 \pm 25,6$ %) и ($24,4 \pm 20,8$ %) случаев соответственно [7, 96].

1.2. Патолофизиологические особенности травмы почек и мочеточников.

Данные скелетотопии подтверждают факт того, что почка является достаточно трудным для воздействия внешних факторов органом. Она окружена спереди мышечным каркасом переднебоковой стенки живота и поясницы, органами брюшной полости, хорошо развитой околопочечной клетчатки [25, 30, 70].

В связи с этим, для того чтобы вызвать поражение почек, необходимо значимое по силе воздействие, способное оказывать влияние не только на почечную ткань, но и на прилегающие структуры [23, 66].

Степень выраженности повреждений почки определяет характер травматического воздействия. Наиболее значимые изменения характеризуют множественные и сочетанные травмы.

Механическое воздействие на орган определяет степень повреждения почки, которые имеют подтверждение в различных мировых публикациях. Размещенные за последние 20 лет полученные данные ретроспективных исследований, проведенных в Южной Австралии, Бразилии, Канаде, Тунисе и России, показывают повреждение почек 4-5 степени по шкале травм Американской ассоциации хирургии травм (AAST и OIS) где множественные поражения органов брюшной полости встречаются у 64,3–90,6% пострадавших [18, 30, 52, 88, 123].

Патолофизиологические механизмы повреждений почек, нанесенной тупым предметом, до конца не изучены, но предполагается, что основными элементами, вызывающими травму, являются силы замедления и ускорения. Почка покрыта околопочечной клетчаткой и Gerota fascia в забрюшинном пространстве, а почечная ножка и мочеточниково-тазовое соединение являются основными элементами прикрепления; следовательно, силы замедления, действующие на эти элементы, могут способствовать такому повреждению почек, как отрыв [8, 12, 22, 79].

Силы ускорения приводят к столкновению почки с окружающими ее элементами, такими, как ребра и позвоночник, что может приводить к непосредственному повреждению паренхимы и сосудов [14, 19, 89].

Большинство проникающих травм почек, которые не столь предсказуемы по сравнению с тупыми, вызваны огнестрельным оружием (83–86 %) и колотыми ранениями (14–17 %). В большинстве случаев характерным видом повреждений являются огнестрельное или колотые ранения, которые повреждают непосредственно сам мочеточник путем прямого рассечения [86, 111].

Взрывные виды травм сопровождаются нарушением интрамурального кровоснабжения, способствующим развитию некротических процессов в органе. При ушибах мочеточника повреждаются мелкие кровеносные сосуды, приводя к развитию тромбоза и ишемии, ассоциируемые с развитием последующих осложнений [17, 20, 34, 92].

Ретроспективный анализ большой когорты (31 380 пациентов с переломами таза), по информации Национального банка данных о травмах в США, продемонстрировал высокую вероятность повреждения уретры и мочеточника при нарушении целостности тазового кольца [11, 21, 45, 124].

1.3. Классификация повреждения почек

Разработка и внедрение в практику классификации травмы почек необходимо учитывать подходы и методы лечения [81].

Известная и широко применяемая шкала повреждения органов (OIS), которая была впервые разработана и применена в (1986) Американской ассоциацией хирургии травмы (AAST) [62]:

«I степень – ушиб или ненарастающая подкапсулярная гематома;

II степень – небольшая околопочечная гематома, кортикальный разрыв менее 1 см глубиной, без экстравазации мочи;

III степень – кортикальный разрыв более 1 см без экстравазации мочи;

IV степень – разрыв через кортикомедуллярное соединение в собирательную систему, нарушение целостности сегментарной артерии, вены с образованием гематомы, частичное повреждение стенки или тромбоз сосуда;

V степень – множественные разрывы почки или повреждение сосудистой ножки или отрыв почки от сосудов» [21, 33].

Dugi D. D. et al. в (2010) г. предложено разделить IV степень на IVa (низкий риск) и IVb (высокий риск) соответственно результатам компьютерной томографии [57, 66].

Основными критериями являлись следующие: расстояние до края периренальной гематомы более 3,5 см, экстравазация внутрисосудистого контраста и медиальный разрыв почки.

Авторами отмечено, что пациенты с фактором риска от нуля до одного (IVa) имели низкий риск вмешательства (7,1 %), в то время как пациенты с 2–3 факторами риска (IVb) имели значительно более высокий риск – 66,7 %.

Еще один пересмотр данной классификации предложен Buckley J. C. et al. (2011) [46, 125, 137].

Согласно предложенному варианту, травма IV степени включала повреждения всей собирательной системы, почечной лоханки и сегментарных артерий/вен. Уровень V степени в данной стратификации был ограничен серьезными повреждениями сосудов (разрыв/тромбоз).

Автором В. Malaeb et al. (2014) [84] отмечена разнокалиберность группы пациентов с травмами IV степени, поэтому авторы рекомендовали разделить на 2 подгруппы: IVa и IVb. В основу данной классификации положен подход к методу лечению: консервативному или мини инвазивному.

Другими исследователями (С. Hacking и F. Gaillard) отмечено, что IV степень также может включать гематому подкапсульного генеза, а V степень – тромбирование артерий и вен почек, также разрыв мочевыводящих путей [60].

Подход к классификации, основанной V. Lent (2003), включает анатомические и физиологические параметры. К анатомическим относят: (почечная парен-

хима, сосуды почек и система собирательных трубок), к физиологическим (нарушение функции почек, кровотечение, затекание мочи), которой будет соответствовать определенная степень тяжести [76, 126, 142].

Распределение степени тяжести травмы согласно классификации AAST (на основе 2 исследований национального реестра и систематического обзора) было следующим: I степень – 22–28 %, II степень – 28–30 %, III степень – 20–26 %, IV степень – 15–19 %, V степень – 6–7 %.

AAST создана также шкала оценки повреждений мочеточника, основной целью которой является соотнесение диагностируемой степени тяжести повреждения данного органа, локализации поражения с выбором тактики ведения пациента [79].

Согласно классификационному подходу, при I степени тяжести определяется гематома, при II – разрывы, диаметр которых не превышает 50 %; при III – диаметры разрывов более значительные ($> 50\%$). IV степень характеризуется полным разрывом протяженностью деваскуляризации менее 2 см, V – более 2 см.

1.4. Основные методы диагностики повреждения почек и мочеточников при травматической болезни

Правильно разработанный диагностический алгоритм способствует раннему выявлению стадии повреждений и определяет тактику ведения пациентов с учетом оказания высококвалифицированной и специализированной помощи [10, 29, 35].

В основе комплексного подхода к диагностике, необходимой при всех клинических случаях ТБ, лежит всесторонняя интерпретация полученных результатов с учетом данных объективного статуса (уровня сознания, характера гемодинамических параметров), локального статуса (осмотра области почек) и данных лабораторных методов исследования.

Общий анализ мочи, определение уровня гематокрита и креатинина – необходимые тесты для диагностики микроскопической гематурии, текущего статуса кровопотери и исходной функции почек [68, 127, 134].

При подозрении на активное кровотечение необходимо обязательно провести перекрестный анализ и сопоставление групп крови. Дополнительная лабораторная

оценка должна включать общий анализ крови, газы крови и полный химический анализ, включая глюкозу, электролиты, функциональные пробы печени, амилазу и липазу для оценки других возможных повреждений органов брюшной полости [26, 28, 30, 128].

Особое значение в клинической практике уделяется вопросу гематурии, видимой или невидимой, как частому признаку травмы почек.

Невидимая, известная как микроскопическая гематурия, для взрослых визуализируется, > 3-х эритроцитов в поле зрения [55, 132, 146].

Видимая гематурия присутствует только в 35–77 % случаев травм почек [88, 136, 141].

Почти половина пациентов с травмой почек II степени и 30 % пациентов с травмой почек IV степени не имеют гематурии при поступлении.

В литературных данных не отмечено абсолютной взаимосвязи между степенью гематурии и тяжестью повреждения почки. Так, например, в работе P. Syarif et al. при травме почек 69 человек в 62 % случаев была диагностирована макрогематурия, в 24 % – микроскопическая гематурия и в 14 % гематурия не была выявлена [69, 112, 129].

Полученные результаты не согласуются с исследованиями A. M. Maarouf et al., которые обнаружили, что для большинства пациентов (94,2 % случаев) с травмой почек характерна макрогематурия, тогда как микрогематурия обнаруживается в 5,8 % случаев [81, 135].

Гематурия не является чувствительным индикатором и в случае диагностики травмы мочеточников, по мнению зарубежных исследователей, она присутствует только у половины (43 %) пациентов [54, 61, 143, 150].

Задачей первоначальной визуализации при выполнении ультразвукового исследования (УЗИ) (в первые 2 часа после поступления пострадавшего в стационар) является оценка повреждения почек, состояния контралатеральной почки и уже существующих ренальных аномалий, а также выявление повреждения других внутренних органов (свободный газ, выпот, в грудной и брюшной полостях) [21, 64, 113, 130].

Целью выполнения уточняющего повторного УЗИ области почек является необходимость получения дополнительной информации с учетом данных лабораторных методов исследования и состояния изменившейся клинической картины заболевания. Повторная визуализация рекомендуется пациентам с клиническими признаками осложнений, такими, как лихорадка, усиление боли в боку, продолжающаяся кровопотеря и вздутие живота.

Некоторые исследователи сходятся во мнении, что УЗИ может недооценивать последствия травмы почек (в 30 % случаев) с чувствительностью и специфичностью в 22–67 и 96–100 % соответственно [65, 71, 100].

Так, например, в работе A. Nekimoğlu et al. при выполнении ретроспективного анализа результатов исследования 2248 пациентов, обратившихся в лечебное учреждение по поводу травматического поражения почек и отмечено, что выполненное УЗИ в половине случаев не несло достоверной информации о состоянии органа, что далее подтверждалось выполнением мультисрезовой компьютерной томографии (МСКТ).

A. Edwards et al. (2020) полагают, что из всех повреждений почек травматическое поражение I–II степени возможно идентифицировать с помощью УЗИ только в $1/5$ или $2/5$ случаев. Чувствительность метода значительно повышается при увеличении степени тяжести поражения, достигая при травмах III–V степени 79–100 % [33, 59, 70].

УЗИ с контрастированием не получило широкого распространения [60,91]. Некоторые авторы предлагают использовать его у пациентов со средними и тяжелыми травмами для выявления кровотечений и чрескожного введения кровоостанавливающего средства [41, 71, 114].

Отечественными исследователями разработана методика УЗИ забрюшинной клетчатки при травме почек, включающая в себя последовательный осмотр следующих ее областей:

- паранефральной;
- параколон с обеих сторон;
- тазовой и паравезикальной;

- предбрюшинной [4, 5].

Особое значение при обследовании, по их мнению, должно уделяться таким параметрам, как изменение подвижности почек, целостности фиброзной оболочки и почечной паренхимы при дыхании.

Многообещающими, по мнению некоторых исследователей, представляются новаторские методы УЗИ с 3D-визуализацией в реальном времени для выявления продолжающегося кровотечения [5, 52, 115].

Согласно рекомендациям Европейской ассоциации урологов (EAU) и Американской ассоциации урологов (AUA), МСКТ следует выполнять всем гемодинамически стабильным пациентам с закрытой травмой, сопровождающейся макрогематурией, или пациентам с микроскопической гематурией и гипотонией (систолическое АД <90 мм рт. ст.).

Травма мочеточников на любом из этапов отмечена низкой диагностической ценностью УЗИ, обусловленная особенностями топографии данного органа и малым диаметром [69, 131, 146].

Согласно рекомендациям EAU, наиболее полезными диагностическими исследованиями являются МСКТ и ретроградная внутривенная пиелография, но некоторые авторы выступают против надежности и информативности последнего диагностического исследования, который не может быть использован у гемодинамически нестабильных пациентов [45,97].

МСКТ с внутривенным КУ считается «золотым стандартом» при закрытой и проникающей травме почек, позволяя диагностировать такие наиболее часто встречающиеся поражения, как: ушибы почек, разрывы и гематомы [73, 74, 148].

При ушибах почек характерными признаками, выявляемыми на МСКТ, являются субкапсулярные гематомы, которые имеют серповидную форму и могут оказывать влияние на прилегающую почечную паренхиму. По мере увеличения продолжительности времени, прошедшего с момента получения травмы, гематомы могут иметь двояковыпуклую форму на МСКТ. В случае разрыва почечной капсулы гематома визуализируется в околопочечном пространстве [58, 79, 133].

В работе, выполненной Adel Ali et al. (2017) при обследовании и лечении 41 пациента с закрытой травмой живота, выполнение МСКТ с внутривенным КУ позволило с большой точностью распределить пациентов соответственно классификации AAST: травмы I степени были диагностированы у 2,4 % пациентов, II степени – у 7,3 %, III степени – у 29,3 %, IV степени – у 53,7 % и V степени – у 7,3 % больных. Это сыграло важную роль в быстром выборе тактики ведения обследуемых и излечении обратившихся пациентов в (93 %) случаев [21, 38, 56, 102].

Регулярно повторять МСКТ после травмы или на этапе последующего наблюдения не рекомендуется. Повторную МСКТ следует проводить в случаях с очевидными или предполагаемыми осложнениями, а также значительными клиническими изменениями при травмах средней и тяжелой степени [42, 50, 72, 78].

МСКТ с внутривенным КУ может быстро определить состояние повреждения паренхимы почек и четко показать диапазон и степень повреждения почек, сосудов почечной ножки.

N.M. Osman et al. (2016) при выполнении ретроспективного исследования с участием 50 пациентов с клиническим подозрением на повреждение почек, которым была проведена МСКТ, отметили, что прогнозирующая ценность положительного результата диагностики составила 100 %, а точность – 98 % [90, 109].

В работе P. Naixiong et al. (2016), основанной на результатах МСКТ-сканирования 126 пациентов с травмой почек, авторами отмечена 100% – ная диагностическая точность данного метода исследования, что подтверждено хирургическими данными [95, 138, 140].

КТ-ангиография в большинстве случаев предназначена для пациентов с гемодинамически стабильными или незначительно нестабильными состояниями и продолжающимся кровотечением, выявленным при проведении исследования или отсроченном кровотечении [109, 144, 147].

К основным параметрам необходимости выполнения данного метода исследования относят: первое, наличие признаков, указывающих на сосудистое повре-

ждение почек (разрыв паренхимы, экстравазация контрастного вещества и периренальная гематома), второе, наличие артериовенозного свища или развитие псевдоаневризмы с признаками стойкого кровотечения [78, 92, 101].

В литературе имеется небольшое количество сообщений о возможном обнаружении источника почечного кровотечения при выполнении КТ–ангиографии. М. Sadick et al. (2007) было выявлено, что результаты КТ–ангиографии на 100 % совпадают с результатами транскатетерной терапевтической ангиографии у пациентов с острым почечным кровотечением.

С. М. Sommer et al. (2010) в своей работе отметили, что артериальное почечное кровотечение было идентифицировано с помощью КТ–ангиографии у 42 из 43 пациентов (98 %) [53, 98, 110].

Внутривенная урография практически полностью заменена МСКТ [103]. Однако данный метод следует использовать при повреждениях почек, обнаруженных во время операции у нестабильных пациентов, до вскрытия забрюшинной гематомы и при невозможности проведения МСКТ [51].

1.5. Роль и место магнитно-резонансной томографии в диагностическом алгоритме повреждения почек и мочеточников при травматической болезни

Идея использования МРТ для оценки функции почек возникла в начале 1980-х г., когда Runge et al. (1984) продемонстрировали, что серийная МРТ после инъекции КВ выявила временные паттерны, позволяющие достаточно четко визуализировать все структуры органа и диагностировать острые изменения почечной функции [100, 106].

С начала 1990-х г. МРТ постепенно стала применяться в клинической практике для более глубокого понимания патогенеза заболеваний почек [52, 91, 93]. Впоследствии развитие данного метода исследования стало прогрессировать.

В настоящее время данный метод относится к наиболее часто используемым, что обусловлено такими его характеристиками, как: неинвазивность и отсутствие необходимости применения экзогенных контрастных веществ [48, 83].

Диагностическая значимость МРТ выше, чем МСКТ и УЗИ, вследствие, лучшей дифференцировки плотных структур и жидкостей. Ограничения данного диагностического метода обусловлены тяжестью состояния пациентов.

Некоторые исследователи полагают, что МРТ может применяться на всех этапах развития ТБ, при динамическом наблюдении и контроле эффективности определенного вида лечения [43, 49, 99].

Метод МРТ недостаточно широко изучен у пациентов при травмах почек и надпочечников, за исключением некоторых исследователей [44, 87].

Данный факт может быть связан со следующими причинами: более длительный период визуализации, что подразумевает изначально стабильное состояние пациента; категория обследования, не входящая в перечень исследований при острой травме, оказываемых по системе ОМС.

Leppaniemi A. et al. (1997) [50, 77] изучали возможности МРТ (1,5 Тл) у пострадавших с закрытой травмой живота. Для оценки целостности структур паренхимы почек, выявления околопочечных гематом и обнаружения уже существующей патологии, точность МРТ была высокой, а в диагностике нарушения целостности тканей собирательной системы на раннем этапе – низкой.

МРТ используется в группе пострадавших, в анамнезе которых на лекарства имелась аллергическая реакция [33, 34, 39, 107].

Достоверность выявления разрывов паренхимы почек при МРТ выше по сравнению с МСКТ, что позволяет своевременно выявлять развивающиеся осложнения, например, в виде гематомы [36, 40, 75].

В настоящее время в клинической практике возможно применение МРТ с использованием стандартных протоколов : рутинная МРТ без введения МР-контрастных средств или МРТ контрастным усилением, нативная МР–урографии без введения контрастных средств или МР–урографии с контрастным усилением [31, 37, 105].

МРТ не является первостепенным исследованием при ТБ с повреждением почек и мочеточников, что обусловлено длительностью процесса и ограничением доступа к пострадавшему в диагностический период [32, 34, 87].

Главное преимущество МР-диагностики, заключается в возможности на ранних этапах диагностического исследования оценить глубину, структуру и распространенность повреждения почечной паренхимы, которое в последующем влияет на развитие изменений в разные периоды течения ТБ для прогнозирования развития вероятных осложнений [34].

1.6. Нерешенные вопросы

Дальнейшее изучение роли МРТ имеет большое значение в клинической практике для оценки осложнений ренальной травмы в разные периоды ТБ, что в дальнейшем способствует разработке диагностического алгоритма, тактике лечения и ведения пострадавших.

На настоящее время ряд вопросов в отношении использования МРТ при ТБ почек и мочеточников продолжают оставаться нерешенными, к которым относят:

1. Необходимость применения данной диагностической методики как одной из экстренных в первом периоде ТБ;
2. Возможность применения ее во втором периоде, который в большинстве случаев ассоциирован с полиорганной недостаточностью и состоянием пациента, не позволяющим выдерживать длительные по продолжительности исследования;
3. Определение показаний к данному исследованию, не входящему в перечень диагностики применяемых при ТБ.

ГЛАВА 2. МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАТЕРИАЛА

Диссертационное исследование на базе «ФГБОУ ВО МГМСУ им. А. И. Евдокимова Минздрава России», кафедра лучевой диагностики с/ф.

В период с 2015 по 2019 г. были изучены данные клинических, лабораторных и лучевых метод исследований 139 пострадавших в возрасте от 18 до 72 лет, вследствие дорожно-транспортных происшествий (ДТП).

2.1. Общая характеристика пострадавших

Пациенты обследовались в различные периоды ТБ:

- 1) острой реакции на травму – (n = 67; 48,2 %);
- 2) ранних проявлений – (n = 40; 28,8%);
- 3) поздних проявлений – (n = 32; 23%).

Группы мониторинга отбирали пациентов на основе определенных критериев.

Критерии включения в исследование:

- 1) мужчины и женщины в возрасте от 18 лет до 72 лет;
- 2) пациенты с осложнениями повреждений почек и мочеточников, получивших травмы при ДТП.

Критерии исключения в группы в исследование:

- 1) пациенты с противопоказаниями к проведению МСКТ с внутривенным КУ.
- 2) пациенты с противопоказаниями к мультипараметрической МРТ (мпМРТ): кардиостимулятор, имплантаты среднего уха, ферромагнитные кровоостанавливающие клипсы, усиливающиеся боли и невозможность задержки дыхания на 15 сек.

Травмы почек и мочеточников отличались сочетанностью, изолированные повреждения встречались редко (табл.1).

Характер повреждения, выявленные при исследовании пациентов с повреждениями почек и мочеточников (n = 139)

Характер повреждения	Количество пациентов	
	Абс.	%
Изолированное повреждение почек	3	2,2
Сочетанные травмы почек:	125	89,9
ребра и органы грудной клетки	42	33,6
черепно-мозговая травма	30	24
кости конечностей	24	19,2
органы брюшной полости	17	13,6
позвоночно-спинномозговая травма	12	9,6
Острые повреждения мочеточников	11	7,9

Распределение исследованных пациентов по половозрастным группам показано в табл. 2.

Распределение исследованных пациентов в зависимости от пола и возраста (n = 139)

Возраст, лет	Мужчины		Женщины	
	Абс.	%	Абс.	%
18–20	3	2,2	5	3,6
20–39	14	10	33	23,7
40–59	25	18	26	18,7
60–70	12	8,6	14	10
70–72	5	3,6	2	1,4

Большую часть составляли лица трудоспособного возраста и составили ($n = 106; 76,2 \%$), что делает этот контингент социально значимым. Диапазон возраста составил от 18 до 72 лет, средний возраст $46,8 \pm 16,01$ года. Среднее значение не является достаточно конкретным для определенного диапазона, о чем свидетельствует коэффициент отклонения, равный 34% .

Среди обследованных преобладали женщины: ($n = 80; 57,6 \%$).

2.2. Методы исследования пострадавших

Всех пациентов с травмой почек и мочеточников обследовали по алгоритму, приведенному на рис.1.



Рис. 1. Схема клинико-лучевого исследования пациентов с травмами почек и мочеточников

При необходимости больных консультировали другие специалисты: хирург, травматолог, уролог.

В период острых и ранних проявлений был затруднителен сбор анамнеза из-за тяжелого состояния пострадавших.

Для оценки степени повреждения почек использовали классификацию AAST (1986) (табл. 3).

Т а б л и ц а 3

Шкала тяжести травм почек

Степень повреждения почки	Вид повреждения	Морфология повреждения	Баллы шкалы AIS
I	Ушиб	Микро- или макрогематурия.	2
	Гематома	Подкапсульная гематома, без разрыва паренхимы.	
II	Гематома	Не нарастающая, периранальная, ограниченная ренальным забрюшинным пространством.	2
	Разрыв	Кортикальный разрыв менее 1 см глубиной, без экстравазации мочи.	
III	Разрыв	Кортикальный разрыв > 1 см без экстравазации мочи.	3
IV	Разрыв	Разрыв коркового и мозгового вещества, проникающий через ЧЛС.	4
	Сосудистое повреждение	Разрыв почечной артерии или вены и их ветвей без продолжающегося кровотечения.	
V	Разрыв	Разрыв паренхимы, распространяющийся через кору, мозговое вещество и собирательную систему.	5
	Сосудистое повреждение	Отрыв почечной ножки с деваскуляризацией почки.	

При поступлении у всех пострадавших имелась типичная триада: гематурия, боль и припухлость в поясничной области, которая не зависела от степени травмы.

У всех пострадавших ($n = 139$) отмечалась болезненность в поясничной области в различной степени, которая усиливалась при пальпации и поворотах туловища.

2.3. Лабораторные исследования

При поступлении пациентов в приемное отделение всем выполнялся общеклинический анализ, биохимический анализ крови по общепринятым методикам. Важным диагностическим критерием считали уровень общего белка, СКФ, мочевины, креатинина и С-реактивного белка. Кроме того, внимание уделяли наличию белковых элементов (цилиндров), в общем анализе мочи. После осмотра уролога, если имелись показания, проводили методы лабораторной диагностики. В результате полученных данных учитывались признаки воспалительной изменений и признаки развития нарушения функции почек.

2.4. Методы лучевого исследования

Пострадавшие поступали в стационар, в тяжелом состоянии, с сочетанными травмами.

Проводился сравнительный анализ диагностики травматических изменений с клиническими, лабораторными данными и данными лучевых методов.

Обращали внимание, на:

- Общее состояние (наружное кровотечение, уровень сознания и гемодинамические показатели);
- локальные признаки травмы почек (нарушение костной структур ребер болезненность в животе или в области поясницы);
- основные лабораторные анализы: показатели общего анализа крови и мочи.

Список диагностических исследований, которые проводились пациентам с повреждениями почек и мочеточников, приводится в табл. 4.

При поступлении всем пострадавшим, проводили лучевые методы исследования, куда входили: рентгенография ОГК и ОБП, УЗ-исследование и МСКТ, которые выполняли в ($n = 131$; 92,4 %) случаев.

При получении неоднозначных результатов УЗИ, невозможности или противопоказаниях к выполнению МСКТ с внутривенным КУ, методом выбора для обследования пострадавших являлась мпМРТ.

Т а б л и ц а 4

Методы лучевого исследования пациентов с повреждениями почек и мочеточников (n = 139)

Методы	Количество пациентов	
	Абс.	%
Рентгенография органов грудной полости	120	86,3
Рентгенография органов брюшной полости	127	91,3
ЭУ	32	23
МСКТ	131	92,4
УЗИ	108	77,6
мпМРТ	125	89,9

2.5. Рентгенологическое исследование

Рентгенологическое исследование проводилось по стандартной схеме с помощью аппарата Axiom Luminos TF (Siemens, Германия). Для выявления наличия или отсутствия свободной жидкости, газа и характера травматических повреждений внутренних органов и скелета, диагностику начинали с обзорной рентгенографии ОГК и ОБП. Специальной подготовки к рентгенографии не требовалось.

Рентгенографию ОГК выполняли на аппарате Axiom Luminos TF (Siemens, Германия), в прямой и боковой проекциях.

Прямая проекция: в зависимости от состояния пациента, исследование выполняли стоя или сидя у специальной стойки, плотно прижавшись грудью к касете. Лопатки были выведены, локти направлены кпереди, плечи опущены, а на уровне С7 шейных позвонков находился верхний край кассеты.

Рентгеновский луч был направлен в центр кассеты по срединной линии тела больного на область Th6 грудного позвонка (уровень нижнего угла лопатки). Экспонирование выполнялось после неглубокого вдоха и задержке дыхания.

Боковая: В зависимости от клиники заболевания и данных, полученных при проведении рентгенографии в прямой проекции, в левой или правой боковой проекции (табл. 5).

Т а б л и ц а 5

Физико-технические параметры сканирования рентгенографии органов грудной клетки

Параметры сканирования	Показатели
Напряжение, кВ	125 (110–150)
Сила тока, мА	50
Экспозиция, мАс	3,2
Время съемки, с	0,002–0,03
Доза облучения, мЗв	0,017–0,041

При проведении рентгенографии органов брюшной полости предварительная подготовка не требовалась и выполнялась в прямой проекции с использованием вертикальной стойки, в положении пациента стоя. В горизонтальном положении рентгенографию выполняли, когда пострадавший не мог стоять за экраном рентгеновского аппарата.

Рентгенографию выполняли для исключения свободного газа в брюшной полости и общего представления о положении, форме и размерах органов живота, где верхняя граница кассеты располагалась на уровне Th9 позвонка. Голова была расположена прямо, руки опущены.

Рентгеновский луч направляли в центр кассеты по позвоночной линии и на 2 см выше подвздошного гребня. Обследование было проведено с задержкой дыхания, после форсированного выдоха и втягивания живота со стандартными физико-техническими условиями съемки (табл. 6).

Т а б л и ц а 6

Физико-технические параметры сканирования рентгенографии органов брюшной полости

Параметры сканирования	Показатели
Напряжение, кВ	75–85
Сила тока, мА	150
Экспозиция, мАс	3,2
Время съемки, с	0,03
Доза облучения, мЗв	0,033–0,21

В условиях приемного отделения ЭУ выполнялась по стандартной методике для первичной диагностики повреждений почек и мочеточников. Ограничение и сложность выполнения исследования связаны с тем, что информативность снимков и ценность методов и методик во многом зависит от разных факторов.

Исследование требовало специальной подготовки кишки – бесшлаковая диета накануне, очистительные клизмы (что невозможно в экстренных ситуациях), необходимостью предварительной проверки чувствительности организма к йодсодержащему веществу, путем заблаговременного внутривенного введения 1 мл КВ, после этого планировалось проведение дальнейшего исследования.

Однако при необходимости исследование все же проводили на аппарате Axiom Luminos TF (Siemens, Германия), съемку пострадавших проводили в поло-

жении лежа. С этой целью была использована кассета, размещенная в кассет держателе расположенную таким образом, чтоб ее нижний край располагался на уровне лонного сочленения. Центральный пучок рентгеновского излучения направляли отвесно в центр кассеты. У пострадавших, вес которых достигал 75–80 кг использовали неинионные контрастные средства в дозировке 40–60 мл, > 80–85 кг вводился 1 мл /кг массы тела. Выполнялись снимки на 1, 7, 15, 20-й минутах исследования, один отсроченный снимок – на 50-й минуте (поздняя урография) со стандартными физико-техническими параметрами сканирования (табл.7).

Т а б л и ц а 7

Физико-технические параметры сканирования ЭУ

Параметры сканирования	Показатели
Напряжение, кВ	112
Сила тока, мА	400
Экспозиция, мАс	3,2–8
Доза облучения, мЗв	1,5–3

2.6. Ультразвуковое исследование

На этапе первичной оценки травм почек и мочеточников, УЗИ брюшной полости и забрюшинного пространства проводилось, так как исследование является быстрым неинвазивным и недорогостоящим, кроме того, обладает большей чувствительностью и специфичностью в оценке повреждений.

Исследования проводились в 2 этапа.

1-й этап. В приемном отделении проводили УЗИ по протоколу FAST, где упор делался на распознавание признаков повреждения внутренних органов и выявление свободной жидкости и газа в средостении, грудной и брюшной полостях. Исследования были выполнены на ультразвуковом сканере высшего класса Voluson E8 Expert (General Electric, США), работающего в режиме реального времени, с использованием мультисекторных датчиков с доминирующей частотой 4,2 МГц.

2-й этап. Экспертное УЗИ проводилось с помощью ультразвукового сканера HI Vision Preirus (Hitachi, Япония) с использованием высокочастотных линейных датчиков, работающих в диапазоне 7–12 МГц, конвексных датчиков с рабочей частотой 5 МГц.

Укладка больного для УЗИ осуществлялась в положении лежа на боку, спине или животе при задержке дыхания. Накладывался слой геля для лучшей визуализации поверхностных структур. Стандартное время полного обследования почек и мочеточников составляло 10–15 минут.

При УЗИ почек оценивались:

- расположение;
- размеры;
- форма и контуры;
- структура почечной паренхимы;
- состояние кровотока.

По данным УЗИ идентификация нерасширенных мочеточников была сопряжена с трудностями, поскольку качество исследования в значительной степени зависит от телосложения. Также при выполнении исследования возникали трудности диагностики почек из-за содержимого петель кишки и невозможности выполнения проб с задержкой дыхания из-за тяжести состояния пострадавших.

2.7. Мультисрезовая компьютерная томография

МСКТ выполнялась на сканере Aquilion Prime 160 срезов, Toshiba и 64-срезом сканера Optima CT660, general electric по программе «Политравма» и включала сплит-болюсное контрастирование whole body (n=131; 92,4 %) пациентов.

Выполнялся сбор аллергоанамнеза, перед исследованием пациенты подписывали письменное разрешение на введение КВ. Укладка больного для проведения МСКТ осуществлялась в положении на спине с задержкой дыхания на вдохе. Исследование начинали с выполнения топограммы, зона сканирования начиналась от линии высокого расположения купола диафрагмы до симфиза лобковой кости.

В область исследования входили:

- нативное сканирование головного мозга и костей черепа,
- нативное сканирование шейного отдела позвоночника с захватом верхнегрудного позвонка до уровня тела Th4;
- внутривенное контрастирование грудной клетки и брюшной полости (по методике разделенного болюса) – с оценкой состояния внутренних органов, сосудов, периферического скелета и позвоночника на уровне сканирования, со стандартными физико-техническими условиями съёмки со стандартными физико-техническими условиями съёмки (табл. 8).

Сплит-болюс (разделенный) включает:

- первый болюс – до 90 мл КВ со скоростью 2 мл/с, а затем 20 мл солевого раствора при той же скорости потока;
- второй болюс через 60 с: 60 мл КВ со скоростью 3 мл/с + 20 мл солевого раствора при той же скорости потока так, чтобы на контрастное усиление в венозную фазу получить артериальную фазу.

При внутривенном контрастировании расчет не менее 1мл/кг массы тела взрослого пациента для КВ с концентрацией 300–400 мг йода/мл.

МСКТ с КУ выполнялась пострадавшим, у которых уровень креатинина был менее 130 мкмоль/л, а мочевины < 9 ммоль/л.

Параметры физико-технических характеристик сканирования почек и мочеточников на компьютерном томографе GE Optima CT660 (64–среза)

Параметры сканирования	Показатели
Напряжение, кВ	120
Толщина среза, мм	2
Интервал реконструкции, мм	0,45
Скорость вращения трубки, с	0,75
Pitch, мм	1,078
Алгоритм реконструкции	Мягкотканый, костный (1 – 3 мм)
Мощность, мАс	Нативное исследование – 50. Исследование с КВ – 220-350, в зависимости от конституции пациента

При отсутствии противопоказаний проводили внутривенное болюсное контрастирование, где применяли неионные контрастные вещества: ультравист (концентрация 300-400 мг йода/мл) и омнипак (300–400 мг йода/мл).

Фазы сканирования:

- нативная;
- кортико-медуллярная – 25–30 от момента введения контрастного вещества;
- нефрографическая – 80–100 с;
- выделительная – 4–6 мин.

При отсутствии КВ в мочевых путях, при необходимости, проводили отсроченное сканирование через 15–20 мин.

2.8. Магнитно-резонансная томография

МРТ проведена с помощью аппарата Vantage Atlas (Toshiba, Япония) с напряженностью магнитного поля 1,5 Тл и Magnetom AERA 1,5 Тл с напряженностью магнитного поля 1,5 Тл (Siemens, Германия).

Среди обследованных пациентов встречались беременные ($n = 3$; 2,2 %) и больные с отягощенным аллергологическим анамнезом ($n = 5$; 3,6 %).

При выполнении МР-исследования выбирали оптимальный протокол сканирования, в который входили импульсные МР-последовательности с подавлением сигналов от нормальной жировой ткани с получением изображений в коронарной последовательности STIR. Сканирование проводили от купола диафрагмы до седалищных бугров, где участки повышенного сигнала показывали: скопления свободной жидкости, измененные зоны отека почечной паренхимы и паранефральной клетчатки.

Длительность МР-исследования при использовании данных параметров сканирования может составить 15–20 мин, что сопоставимо с временем, необходимым для выполнения исследования МСКТ с внутривенным КУ (учитывая время, которое нужно на установку периферического внутривенного катетера, подготовку шприц для инжектора, проведения нативного сканирования с последующим многофазным постконтрастным сканированием).

Выполнение МРТ было рекомендовано:

- беременным пациенткам;
- пострадавшим с признаками острой почечной недостаточности;
- пострадавшим с отягощенным аллергологическим анамнезом.

МРТ более информативный метод исследования, поскольку она дает более четкое представление о локализации травмы, позволяет более подробно и детально оценить состояния сосудистых ножек и отличить гематому от уриномы.

Противопоказания к исследованию:

- кардиостимуляторы;
- ферромагнитные или электронные импланты среднего уха;
- клипирование аневризмы сосудов головного мозга;

- клаустрофобия;
- патологические изменения почек, где СКФ меньше 30 мл/мин/1,73 м² (при выполнении исследования с внутривенным КУ).

Ценность МРТ состоит в том, что нет необходимости использования КВ, нет лучевой нагрузки, является безопасным методом и может применяться при беременности и нарушении функции почки.

При выполнении исследования пострадавший находится в положении лежа с использованием катушки для позвоночника, которая направлена к магниту головной, а поверхностная брюшная катушка устанавливалась над животом (охватывая зону: купол диафрагмы – седалищные бугры). Фиксирующими ремнями катушку крепили к телу.

Луч лазера центрировался на границе L3 позвонка. Первично – по протоколу МР-исследования выбирали короткие единичные быстрые снимки, с 25 секундной выдержкой в 3 плоскостях TrueFISP, которые отображали структуры органов брюшной полости (табл. 9).

Т а б л и ц а 9

Протокол МР-исследования

TR	TE	FLIP	NXA	SLICE	MATRIX	FOV	PHAS E	IPAT
1000–1500	100	150	1	60 мм	320×256	400 – 450	R > L	OFF

Серия T2 турбо спин-эхо в аксиальном срезе, выполнялась на задержке дыхания (TRUFI или HASTE). Угловое расположение блока было параллельно линиям вдоль правого и левого подвздошного гребня, срезы полностью покрывали брюшную полость и таз, со стандартными параметрами сканирования.

Серия T2 TRUFI с жироподавлением, в аксиальном срезе, угловое расположение блока было параллельно линиям вдоль правого и левого подвздошного

гребня. Соответствующий угол был получен в сагиттальной плоскости (перпендикулярно поясничному отделу позвоночника), срезы полностью покрывали брюшную полость и таз от уровня диафрагмы до седалищных бугров.

Серия T2 HASTE толстый единичный косой коронарный срез, проводилась на задержке дыхания, исследование в аксиальной плоскости, угловое расположение блока параллельно средней линии вдоль правой и левой почек, толщиной, чтобы покрыть оба мочеточника.

Серия T2 HASTE толстый единичный косой сагиттальный срез, на задержке дыхания (справа), угловое расположение блока параллельно правому мочеточнику.

Серия T2 HASTE толстый единичный косой сагиттальный срез, на задержке дыхания (слева), угловое расположение блока параллельно левому мочеточнику.

При подозрении на повреждение мочеточников проведена МРУ, с получением быстрых импульсных HASTE – Cor 3 мм, единичные толстые косые срезы 60 мм (слева и справа) на задержке дыхания.

2.9. Верификация диагноза

Проверка полученных данных осуществлялась с использованием динамического лучевого наблюдения в ($n = 15$; 10,7 %), ($n = 28$; 20,1 %) случаев. К методом верификации относили диагностическую эффективность УЗИ, МСКТ и МРТ в оценке именных структур, также хирургические вмешательства, которые были выполнены в 53% случаев.

2.10. Методы статистической обработки полученных результатов

Полученные данные клинических, инструментальных и методов лучевой диагностики пострадавших были внесены в специально подготовленную таблицу в программе Microsoft Excel 2019. Обработка данных осуществлялась с использованием компьютерных программного обеспечения Windows 10.

Все статистические данные были подготовлены на основе принципов доказательной медицины.

Кроме оценок показателей точности – Ac , чувствительности – Se и специфичности – Sp , для обзорной рентгенографии ОГК и ОБП, УЗ-исследования, МСКТ и МРТ, были рассчитаны по каждому признаку поражения почек на основе хирургического вмешательства и динамического наблюдения.

Были использованы приведенные ниже формулы:

$$AC = \frac{(PS + NS)}{(PS + NS + PH + NH)}$$

$$SE = \frac{PS}{(PS + NH)}$$

$$SP = \frac{NS}{(PH + NS)}$$

Были проанализированы значения совпадения истинно отрицательного (NS) и истинно положительного (PS) в оценке обзорной рентгенографии ОГК и ОБП, УЗИ, МСКТ и МРТ, а также, когда отмечались значимые расхождения данных лучевых методов исследования с отрицательными значениями методов верификации, NH – отрицательный данные лучевых методов исследования с положительными значениями методов верификации).

Низкие значения чувствительность (Se), отмечались, когда признак повреждения в большинстве случаев не распознавался, визуализировался в дальнейшем только в ходе хирургического лечения и динамического наблюдения.

Низкие значения специфичности (Sp) были в тех случаях, когда выявление какого-либо признака в дальнейшем не было подтверждено.

Показатели общей точности (Ac) позволяли получить общее представление о сходстве результатов исследований и данных верификации (если показатели близки к 1.0 – высокое совпадение).

Используя непараметрический критерий Манна-Уитни, оценивалось наличие статистической значимости полученных различий и эффективности лучевых методов обследования.

Проведен корреляционный анализ между данными, которые были полученными в результате хирургического лечения и динамического наблюдения лучевых методов, и сопоставлением положительных и отрицательных результатов, полученными с помощью различных методов обследования.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

На этапе обследования все пострадавшие с осложнениями повреждений почек и мочеточников были разделены на несколько групп:

- 1) с сочетанными травмами почек ($n = 125$; 89,9 %),
- 2) с острыми повреждениями мочеточников ($n = 11$; 7,9 %).

Изолированные повреждения встречались редко у пациентов с повреждением почек ($n = 3$; 2,2 %), что связано с особенностями их расположения, неспецифичности клинических проявлений, скудности лучевых признаков, что обуславливает трудность их диагностики.

3.1. Характеристика причин травмы почек

Все пострадавшие в исследуемых группах чаще всего имели сочетанные повреждения, к которым относили повреждения одновременно 2 и более систем организма.

В соответствии с характером травмы, пациенты разделены на группы:

- сочетанные травмы почек ($n = 125$; 89,9 %)
- острые повреждения мочеточников ($n = 11$; 7,9 %) (рис. 3.1).

Группы сформированы в зависимости от уровня повреждений и их сочетания, что обуславливало особенность клинико-лучевой картины и схемы исследования.

Наибольшая сложность диагностики травматических повреждений почек была в период острых и ранних проявлений, так как на фоне шока была отмечена выраженная стертость клинической картины.

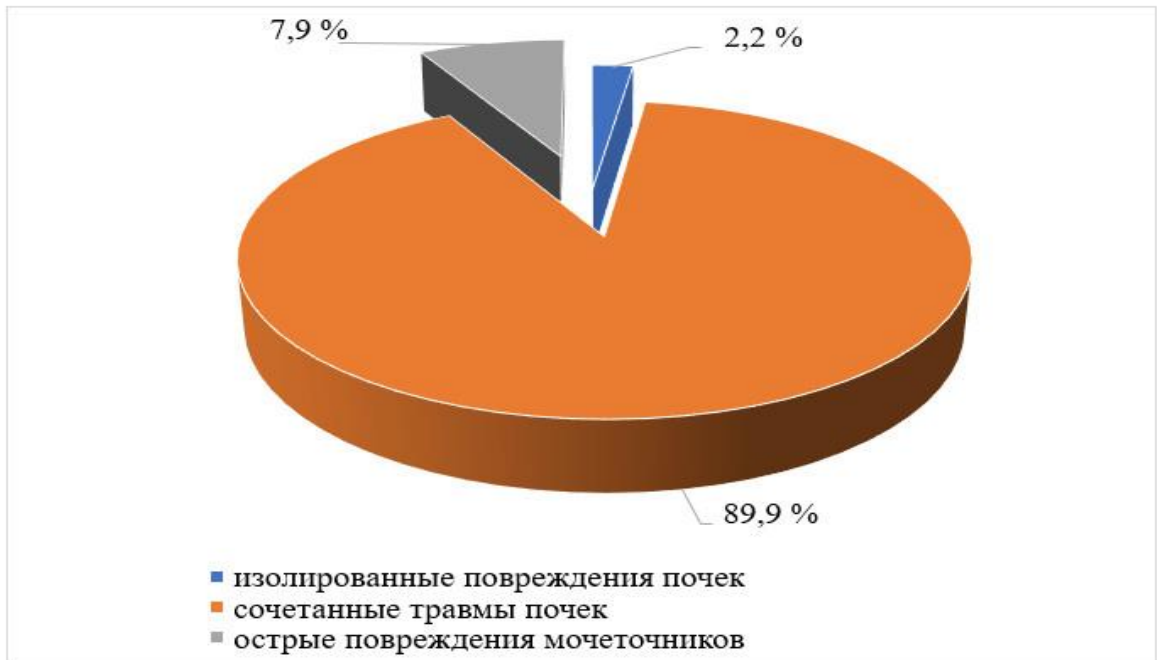


Рис. 2. Диаграмма распределения пациентов с повреждениями почек и мочеточников

При диагностике пострадавших с травмами почек встречались сопутствующие патологии: кисты почек, поликистоз, подковообразная почка, пиелонефрит, рак почки, МКБ (табл. 10).

Т а б л и ц а 1 0

Сопутствующие заболевания почек у пострадавших

Сопутствующие заболевания почек	Количество пациентов	
	Абс.	%
Не отмечалось	63	50,4
Кисты почек	21	16,8
Поликистоз	2	1,6
Подковообразная почка	3	2,4
Пиелонефрит	30	24
Рак почки	1	0,8
Мочекаменная болезнь	5	4
Всего	125	100

На основе результатов, полученных по данным МСКТ, были определены достоверные характеристики поражения почек. С I степенью повреждений было ($n = 45$; 32,4 %), со II ($n = 54$; 38,8 %), с III ($n = 20$; 14,4 %), с IV ($n = 9$; 6,5 %), с V ($n = 11$; 7,9 %) пациентов. (рис. 3).

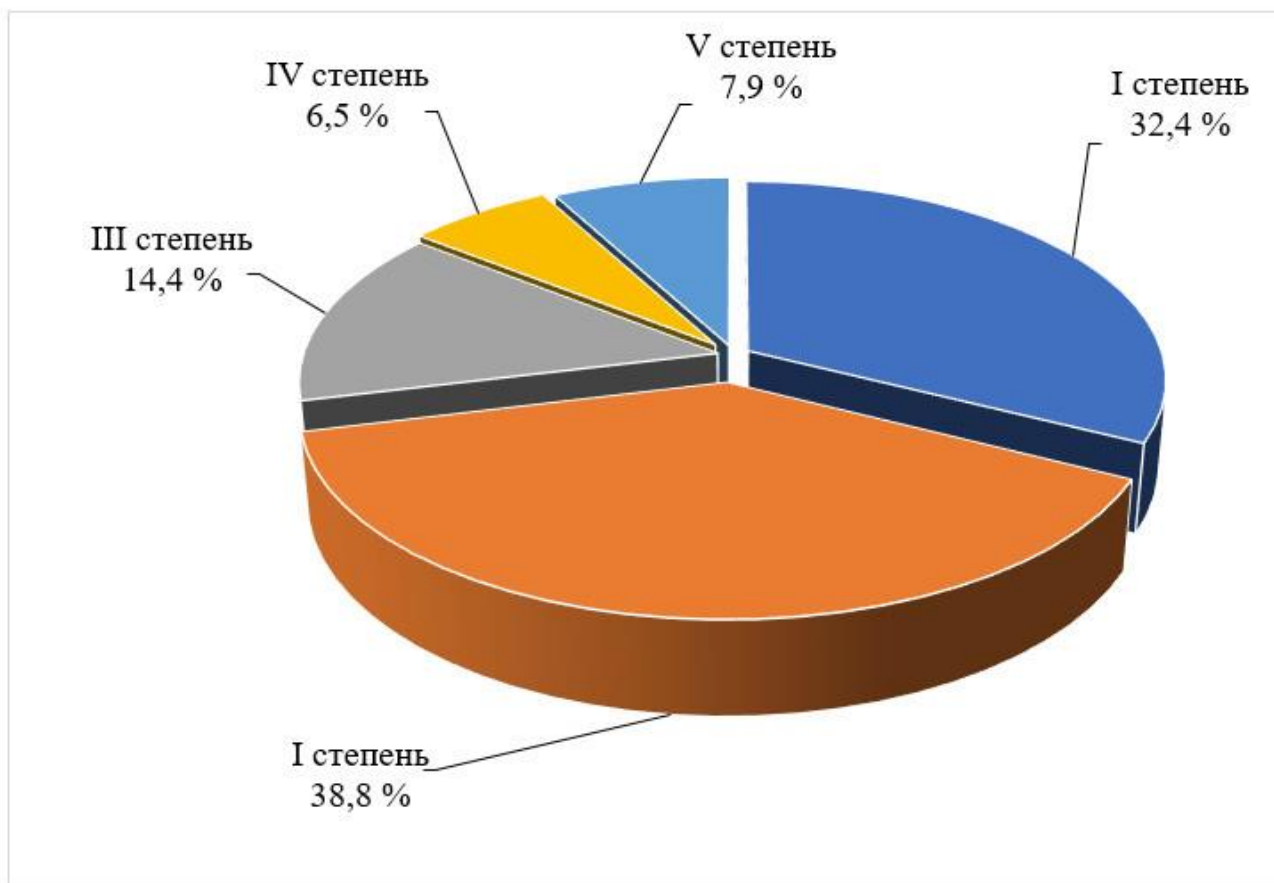


Рис. 3. Диаграмма распределения пациентов в зависимости от степени тяжести повреждения почек

В исследовательской группе большая часть повреждений почек приходилась на I и II степень ($n = 99$; 71,2 %).

Согласно полученным результатам, при выполнении МСКТ, ушиб почки характеризовался участками гипоперфузии, утолщением почечной паренхимы, тяжестью параренальной клетчатки (свидетельствуют интрапаренхиматозным кровоизлияниям небольших размеров). При II степени травматических повреждений были обнаружены кортикальные разрывы глубина которых могла достигать <1 см и перинефральные гематомы (рис. 4).

Ввиду малочисленности наблюдений статистическая обработка результатов лучевых методов при изолированных повреждениях почек не проводилась. При изолированном повреждении клинические проявления неспецифичны, лучевые признаки скудные, что обуславливает трудность их диагностики.



Рис. 4. МСК-томограмма пациента Б., 86 лет – с сочетанной травмой почек (в день поступления), кортико–медуллярная фаза контрастирования, в сагиттальной плоскости. Определяется разрыв паренхимы нижнего полюса левой почки – II степень по AAST (красная стрелка)

Рентгеновское исследование является основным методом диагностики изолированных ренальных травм, где наиболее информативным методом является компьютерная томография с внутривенным КУ. Выполнение данного исследования позволяет выявить разрывы паренхимы почек, затеки мочи, оценить распространенность, величину и локализацию гематомы и абсцесса. (рис. 5, а – в).

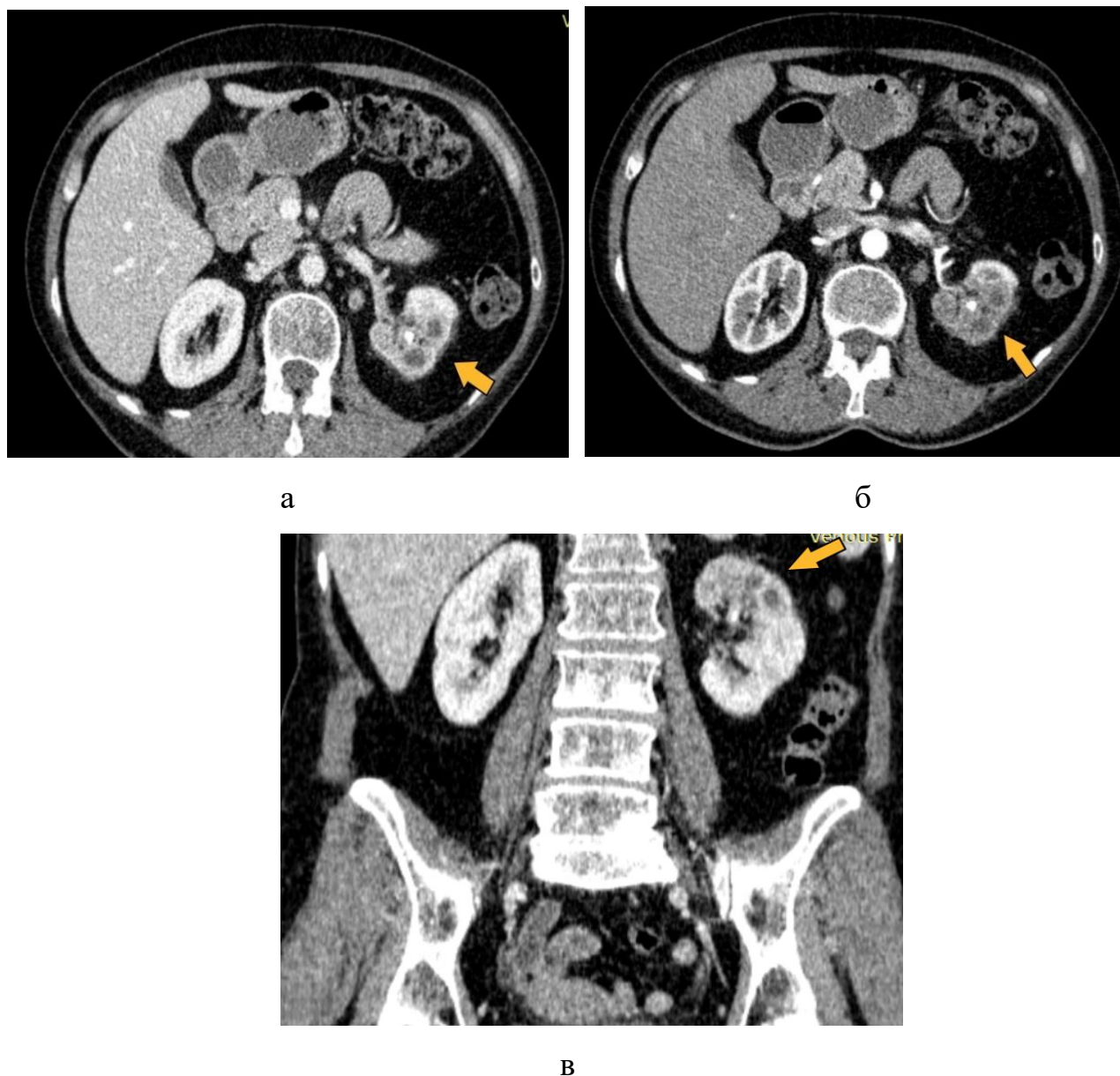


Рис. 5. Компьютерные томограммы почек пациента Б., 58 лет на 14-е сутки после травмы, с внутривенным КУ: кортико–медуллярная (а, в) и нефрографическая (б) фазы контрастирования. Вследствие ушиба левой почки в ее верхнем сегменте сформировался кортикокомедуллярный абсцесс, который представлен на компьютерных томограммах в виде жидкостных образований неправильной округлой формы, окруженной гипervasкулярной капсулой (оранжевые стрелки)

Однако использование данного метода для динамического контроля было ограничено из-за высокой дозы облучения (учитывая настройки аппарата и фазы сканирования, в среднем 15–30 мЗв). Для проведения МСКТ имела противопоказания: при наличии беременности, имеющих в анамнезе аллергических реакций на

лекарственные препараты, содержащие йод и признаков почечной недостаточности (СКФ < 30 мл/мин/1,73 м²), гипотиреоз, масса тела больше 180 кг, больные после трансплантации почки, поэтому таким пострадавшим проводилась МРТ (рис. 6, а – з).

МРТ– метод диагностики, который включает в себя ряд преимуществ: нет ионизирующего облучения, пространственное разрешение, дает более четкое представление о локализации травмы, позволяет более подробно и детально оценить состояния сосудистых ножек и отличить гематому от уриномы.

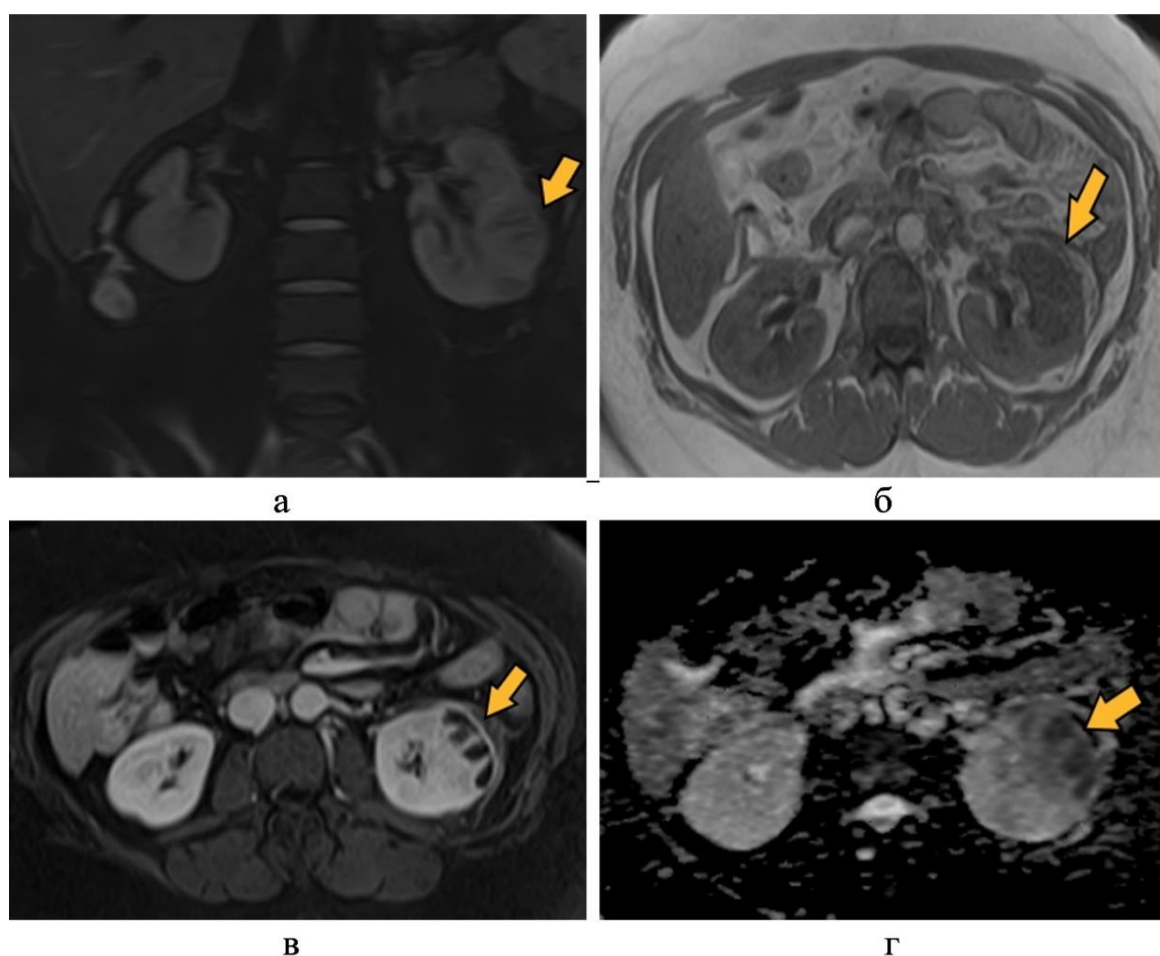


Рис. 6. МР-томограммы почек и забрюшинного пространства пациента Г., 63 года на 4–е сутки после травмы: (проекции: коронарные – а, аксиальные – б – з): а – T2 (Fsat); б – T1-ВИ; в – T1 (Fsat) в передненижнем и заднем сегментах определяются гипоинтенсивные очаги (до 20 мм) с подкапсульным жидкостным скоплением, с нечетким наружным контуром; з – ДВИ, очаги ограничения диффузии соответствуют абсцессу (оранжевые стрелки)

3.2. Эффективность лучевых методов в диагностике повреждений почек в I период травматической болезни (острой реакции на травму)

Острый период начинался от момента травмы и длился до 1–2 сут., который соответствовал периоду травматического шока и раннему постшоковому периоду и являлся наиболее тяжелым в диагностике.

Всего из 139 обследованных, в период острых проявлений ТБ исследование проводилось ($n = 67$; 48,2 %).

Выполнение ЭУ в остром периоде ТБ у тяжелых пострадавших с шоком II–III степени было ограничено из-за гипотонии.

В периоды ТБ ЭУ проводили ($n = 32$; 23 %) пациентам, из которых в острый период выполнили у ($n = 10$; 7,2 %) больным с шоком II–III степени и АД < 100 мм рт. ст на фоне проводимой инфузионной терапии. При выполнении исследования отмечалось отставание выделения мочи, сглаженность контуров поясничной мышцы, что затрудняло интерпретацию полученных снимков, также требовалось сопоставление с данными физикальных, лабораторных и УЗИ. Если пострадавший поступал с политравмой, исследование не проводилось из-за тяжести состояния, а также отсутствия подготовки к исследованию. Из ($n = 32$; 23 %) выполненных урограмм на ($n = 24$; 17,2 %) отмечался выраженный метеоризм, что затрудняло диагностику исследования.

ЭУ выполняли, когда это позволяло состояние пациента, поэтому для уточнения диагноза использовали УЗИ и МСКТ с КУ, так как исследование применяют в качестве «золотого стандарта» в обследовании пациентов с сочетанной травмой, в том числе с травмой почки, это связано с наличием забрюшинной гематомы, которая ограничивала экскурсию почки на стороне поражения.

Исходя из полученных результатов, были выявлены следующие осложнения: у ($n = 2$; 1,4 %) пациентов – пиелонефрит, у ($n = 1$; 0,7 %) – гидронефроз, у ($n = 1$; 0,7 %) – мочевые затеки. При этом у пострадавших наблюдалось сразу несколько осложнений.

При диагностике пиелонефрита ЭУ не проводилась, ввиду неинформативности, лекарственной и лучевой нагрузок.

Гидронефроз визуализировался по расширению ЧЛС почек, которые диагностировали на урограммах.

УЗИ проводили ($n = 108$; 77,7 %) пациентам в состоянии различной степени тяжести. При обследовании в острый период ТБ исследование выполнили ($n = 33$; 23,7 %) пострадавшим, выявили следующие осложнения: у ($n = 5$; 3,6 %) – мочевые затеки, у ($n = 3$; 2,2 %) пациентов – пиелонефрит, у ($n = 3$; 2,2 %) – гидронефроз, у ($n = 3$; 2,2 %) – гематомы почек, у ($n = 2$; 1,4 %) – перитонит, у ($n = 2$; 1,4 %) – тампонада мочевого пузыря. При этом у пострадавших наблюдалось сразу несколько осложнений.

УЗИ применялось в различные периоды ТБ, следует отметить, что проведение исследования имело сложность в остром и раннем периодах ТБ. На полученных изображениях выявлялись неравномерные участки с нечеткими контурами, в результате присутствия крови или мочи, что ограничивало их дифференциацию. Оценивались их положение, подвижность, размеры.

По данным УЗИ травмы почек визуализировались как патологические участки гетерогенной структуры, с включением небольших эхонегативных участков, которые были следствием очаговых кровоизлияний и отека.

В различные периоды ТБ УЗИ позволило исключить повреждения паренхимы, которые характеризовались травмами различной степени. Диагностической сложностью были нарушения целостности почки с проникающими и не проникающими разрывами.

При разрывах почки без повреждения почечной паренхимы отмечались субкапсулярные гематомы в виде эхонегативных образований, которые имеют форму серпа (рис.7).



Рис. 7. Эхограмма правой почки на 2-е сутки после травмы, пострадавшего Б., 47 лет, где визуализируется субкапсулярная гематома серповидной формы

При повреждении фиброзной капсулы почки определялись забрюшинные гематомы. Диагностическая ценность УЗИ только в остром периоде ТБ является невысокой, что связано со сложностью интерпретации симптомов повреждения почки, болевого синдрома, рефлекторного пневматоза тонкой и толстой кишки.

Так как травмы почек сочетались с другими повреждениями, выполнение полипозиционного исследования вызывало трудности и исследование ограничивалось боковым и подреберным доступом. Полученные данные УЗИ в разные периоды ТБ динамике приведены в табл. 11.

Т а б л и ц а 11

Оценка осложнений результатов УЗИ в различные периоды ТБ

Осложнения	Острый		Ранний		Поздний	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Истинно–отрицательный	9	27,3	7	17,5	8	22,9
Ложноотрицательный	6	18,2	4	10	3	8,6
Ложноположительный	5	15,1	1	2,5	2	5,7
Истинно–положительный	13	39,4	27	67,5	22	62,8
Всего	33	100	40	100	35	100

В случаях, когда интерпретация полученных данных при УЗИ вызывала сложности, выполнялась МСКТ с внутривенным КУ. Всего было выполнено ($n = 131$; 92,4 %) исследование, из которых в острый период обследовали ($n = 35$; 25,2 %) человек.

МСКТ проводили пациентам, у которых были исключены повреждения органов брюшной полости, а сочетанные травмы позволяли выполнить исследование.

При выполнении МСКТ ушибы почек сопровождались скоплением жидкостного содержимого по контуру почки. На томограммах разрывы почек определялись как участки сниженной плотности, чаще клиновидной или линейной формы, в сочетании с паранефральной или урогематомой.

Разрыв ЧЛС в отсроченную фазу сопровождался выходом КВ за пределы органа (рис. 8, *а–в*).

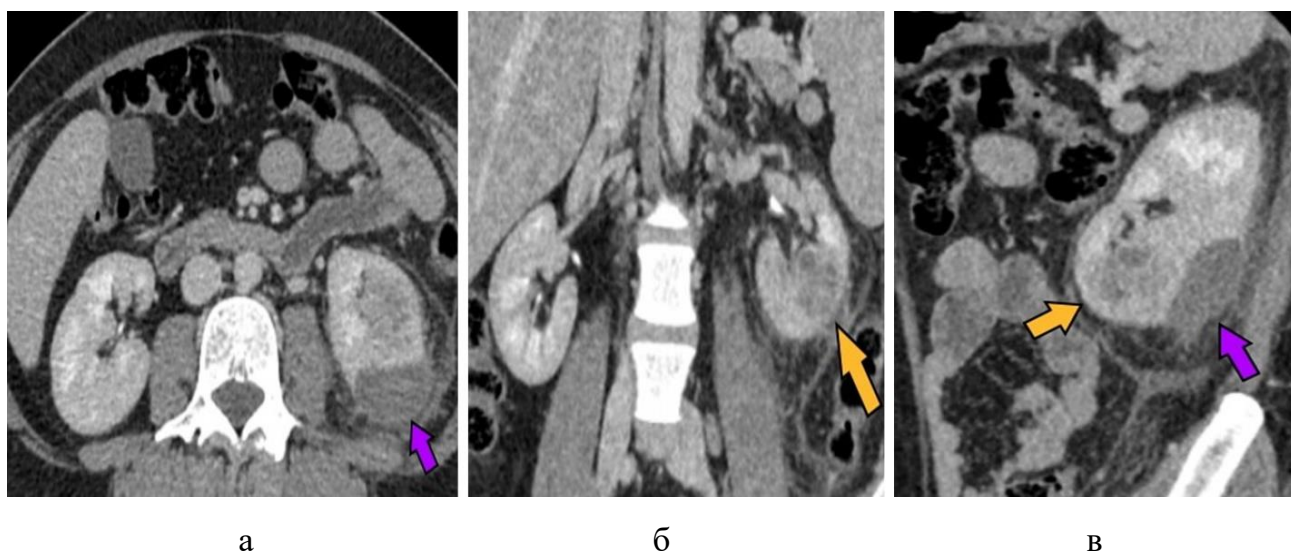


Рис. 8. Компьютерные томограммы почки с внутривенным контрастным усилением пациентки К., 39 лет, на 10–е сутки после травмы: нефрографическая фаза контрастирования в аксиальной (*а*), коронарной (*б*) и сагиттальной (*в*) проекциях. Определяется утолщение паренхимы с апостемами в корковом слое (*желтые стрелки*) и подкапсулярная гематома (*фиолетовые стрелки*)

Когда по данным МСКТ были видны малые изменения по контуру почки, которые имели непоказательный характер, пациентам выполнялась МРТ, так как исследование позволяло более детально охарактеризовать повреждение и четко

дифференцировать наличие апостем, гематом и жизнеспособность паренхимы после травмы.

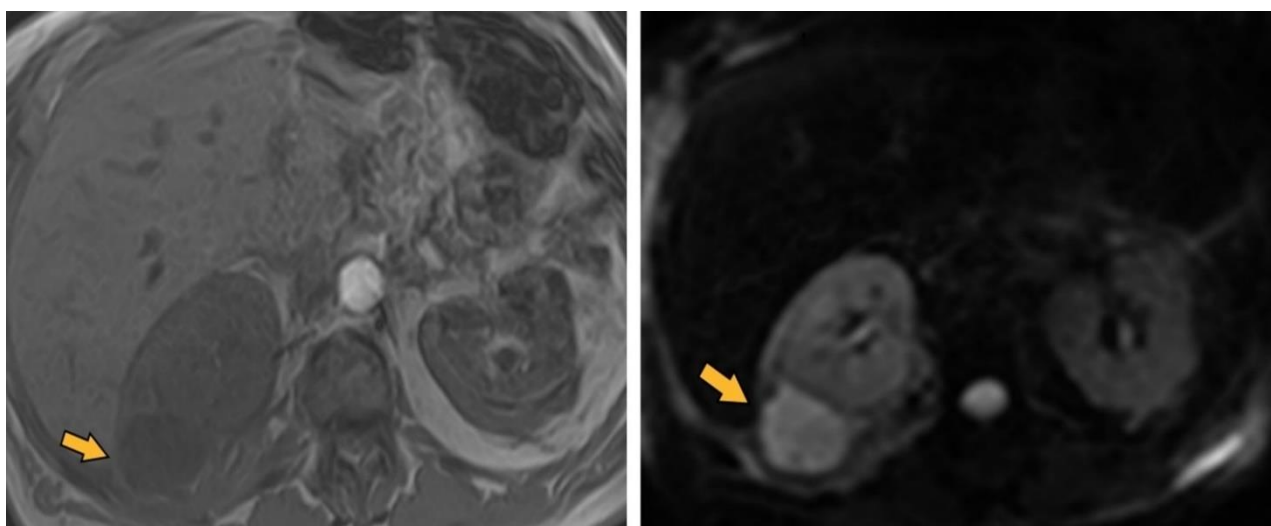
Чувствительность МСКТ в выявлении апостем составляла $Se - 92,9 \%$; $Sp - 86,1 \%$, $Ac - 87,3 \%$.

При МРТ в диагностике почек четко определялась локализация травмы и неглубокие разрывы, которые не диагностировались по данным МСКТ.

Для одновременной оценки толщины паренхимы почки и мочевых путей (МП) использовалась МРТ с методикой МРУ, которая расширяла возможности исследования.

Наиболее важная особенность при выполнении МРУ – получение изображений мочевых путей у пациентов с почечной недостаточностью и у беременных пациенток.

Абсцессы почек по данным МРТ характеризовались наличием округлого образования с утолщенными стенками, нечеткими неровными контурами за счет отека паранефральной клетчатки, с повышенной интенсивностью на Т2–ВИ и низкой на Т1–ВИ (рис. 9, *а – б*). В структуре могли встречаться единичные включения пузырьков воздуха.



а

б

Рис. 9. МР-томограммы почек и забрюшинного пространства (мультипланарные реконструкции) пациентки М. 63 года, на 10–е сутки после травмы: (*а*) – Т1–ВИ в аксиальной плоскости; (*б*) – ДВИ. Определяется участок ограничения диффузии, соответствующий абсцессу (*стрелки*)

Преимущество метода заключается в высокой разрешающей способности изображений, что позволяет наглядно оценить окружающие структуры патологических изменений. На показатели МРТ не влияет пневматизация петель кишки, которая значительно затрудняет интерпретацию при УЗИ.

Учитывая полученные данные, была составлена диаграмма эффективности методов в период острой реакции (рис. 10).

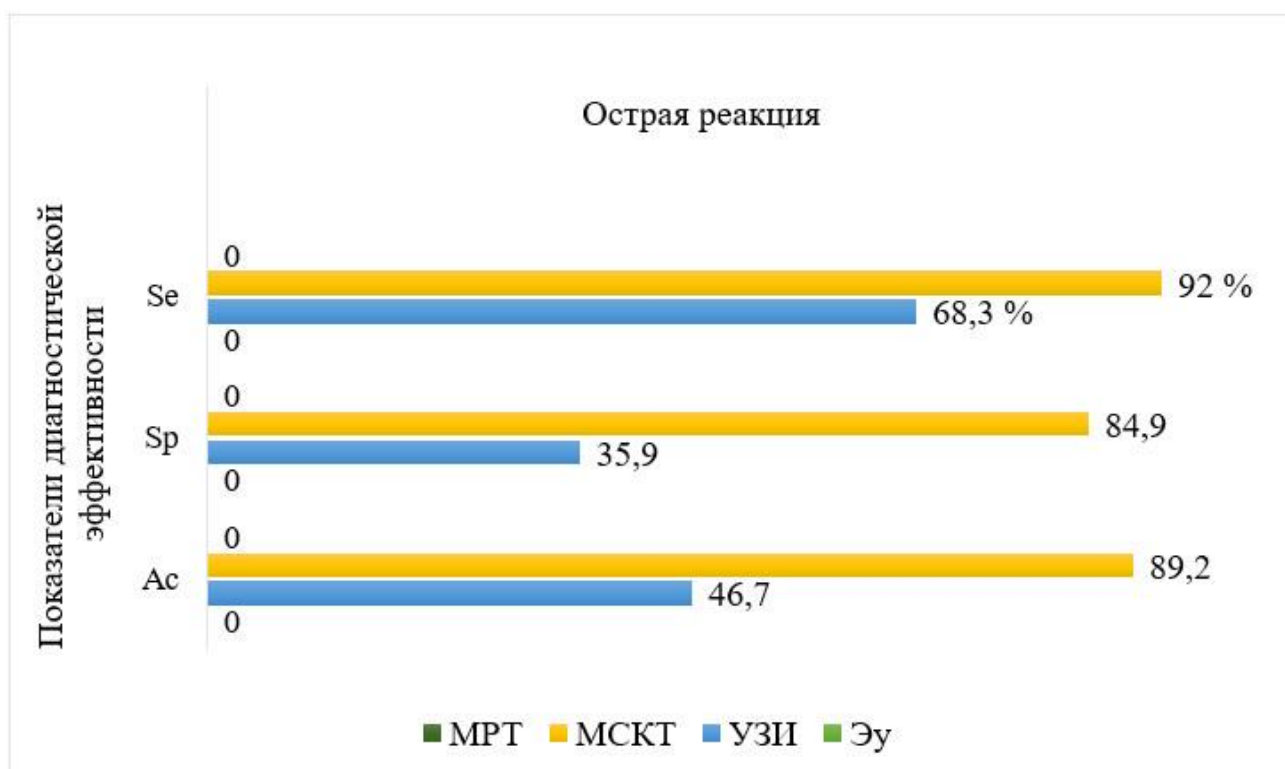


Рис. 10. Диаграмма эффективности ЭУ, УЗИ, МСКТ, МРТ в период острой реакции пострадавших на травму

Из данных диаграммы следует, что МСКТ была наиболее эффективна в период острой реакции пострадавших на травму, а неэффективным методом являлись МРТ и ЭУ.

Результаты МСКТ в динамике ТБ представлены в табл. 12.

Оценка осложнений результатов КТ в различные периоды ТБ

Осложнения	Острый		Ранний		Поздний	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Истинно-отрицательный	6	17,1	5	10	2	4,3
Ложноотрицательный	2	5,7	4	8	3	6,5
Ложноположительный	1	2,9	2	4	1	2,2
Истинно-положительный	26	74,3	39	78	40	86,9
Всего	35	100	50	100	46	100

При разрыве сосудистой ножки пациент гемодинамически нестабилен, и таким пациентам МРТ не показана для выполнения.

Клинический пример

Пациент К. 54 года, поступил в приемное отделение после автодорожных происшествий с сочетанной травмой живота и груди через 10 ч после травмы.

Жалобы: на острые боли в левой грудной клетке, болезненность в поясничной области слева.

Перенесенные заболевания: ВИЧ-инфекцию, сифилис, туберкулез, онкологические заболевания, вирусные гепатиты отрицает. Длительно страдает гипертонической болезнью с максимальными цифрами 205/100 мм рт. ст., адаптирован к 145/80 мм. рт. ст.

Перенесенные операции: аппендэктомия.

Наследственность: не отягощена.

Аллергологический анамнез: со слов пациента, не отягощен.

При общем осмотре: степень тяжести средняя, положение активное.

Тургор кожи снижен, бледность кожных покровов.

Видимые слизистые: влажные, розовые. Язык чистый. Живот участвует в дыхании. В объеме не увеличен. Симптом поколачивания по поясничной области положительный слева.

Мочеиспускание свободное. Никтурии нет.

При лабораторном обследовании через 1 ч после поступления в приемное отделение показатели крови: гемоглобин – 140 г/л, эритроциты – $4,54 \times 10^{12}$ /л, лейкоциты – $7,57 \times 10^9$ /л, тромбоциты – 256×10^9 /л, СОЭ 29 мм/ч.

Биохимический анализ крови: общий белок – 73 г/л, глюкоза – 5,3 ммоль/л, мочевины – 12 ммоль/л, креатинин – 119 мкмоль/л, билирубин – 4,9 мкмоль/л, АЛАТ – 21 Ед/л, АсАТ – 26 Ед/л.

Общий анализ мочи (ОАМ): цвет желтый, рН 5, плотность 1013 г/л, белок, глюкоза, кетоновые тела, билирубин, уробилиноген, гемоглобин отсутствуют, эритроциты 0–1 в поле зрения, лейкоциты, соли и бактерии отсутствуют.

По данным первичного УЗИ в условиях приемного покоя без соответствующей подготовки отмечалось ограничение экскурсии левой почки. Патологические изменения со стороны правой почки и забрюшинного пространства достоверно не определялись. Почки обычно расположены, размерами $13,7 \times 7,4$ мм справа и $13,1 \times 6,9$ мм слева, контуры четкие, ровные. Кортико-медуллярная дифференциация сохранена (рис. 11).

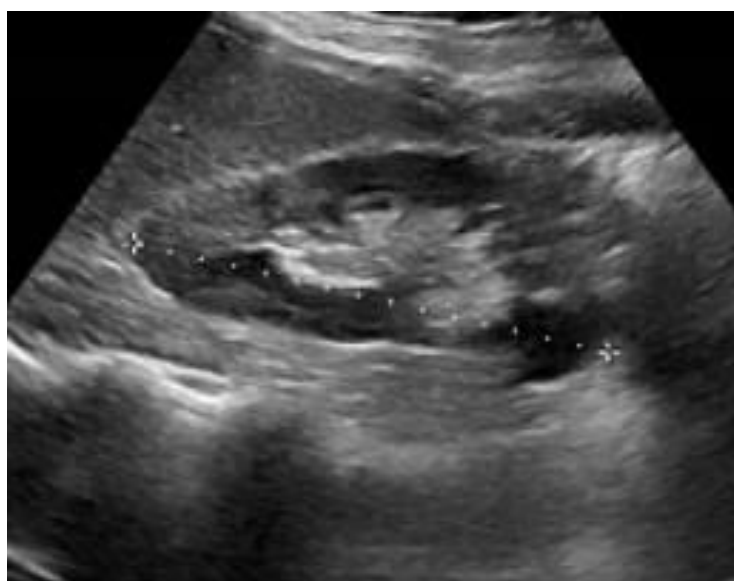


Рис. 11. Эхограмма левой почки пациента К., 54 года, через 30 мин после поступления

Для уточнения диагноза пациента учитывая сочетанный характер травмы пострадавшего, выполнялась МСКТ с внутривенным КУ по программе whole body, где в передних отделах левой плевральной полости определялся свободный воздух, занимающий $\frac{1}{3}$ от объема. Кроме того, отмечался разрыв паренхимы левой почки, менее 1 см, не проникающий в ЧЛС, визуализирующийся после КУ, в виде линейного дефекта (рис. 12, а, б).

После стабилизации состояния пострадавшего и динамическом наблюдении начато консервативное лечение и контроль выявленных изменений на 3 сутки после травмы выполнялась МРТ органов брюшной полости и забрюшинного пространства, отмечался разрыв паренхимы, без отрицательной динамики (рис. 13, а, б).



Рис. 12. МСК-томограммы брюшной полости и забрюшинного пространства пациента К., 54 года, с внутривенным КУ, нефрографическая фаза в коронарной (а) и сагиттальной плоскостях (б). Определяется разрыв паренхимы нижнего полюса левой почки – II степень по AAST (желтая стрелка)

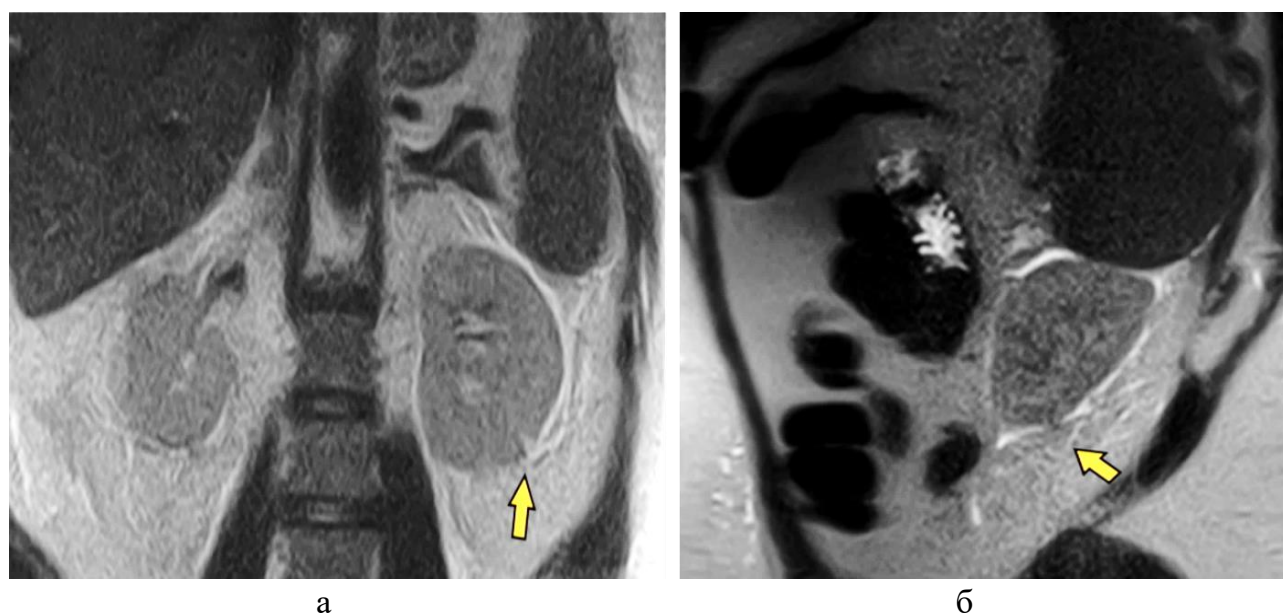


Рис. 13. Нативные МР-томограммы пациента К. (мультипланарные реконструкции) почек и брюшинного пространства: коронарное Т2-ВИ (FASE) (а) и сагиттальное Т2-ВИ (FASE) (б). Исследование выполнено в динамике на 3-й день после травмы, где определяется разрыв паренхимы нижнего полюса левой почки (желтые стрелки)

В период острой реакции на травмы выполнение первичного УЗИ почек и брюшинного пространства вызывало сложности в интерпретации полученных данных.

Изменения МР-сигнала при острой травме и ушибах, гематом паренхиммах, и возникших осложнениях очень специфичны, не нужно введение КВ, при оптимально коротком протоколе исследование длится до 20 мин (поэтому может применяться, очень эффективно начиная с 3 суток после травмы, купирования болевого синдрома, стабилизации состояния пациента, купирования шока и гемодинамических нарушений).

3.3. Эффективность лучевых методов в диагностике повреждений почек во II период травматической болезни (ранних проявлений на травму)

Повреждение почек характеризуется развитием полиорганных нарушений и длится в среднем до 14 суток с момента травмы.

В период ранних проявлений ТБ, наблюдалось ограничение подвижности почек, которое характерно для гнойно-воспалительных процессов, обуславливалось наличием забрюшинной или паранефральной гематомой, поэтому полученные результаты сопоставлялись с данными лабораторных и других методов лучевой диагностики. В период ранних и поздних проявлений ТБ использование инструментальных методов обследования у пациентов с переломами костей таза и черепно-мозговой травмой было ограничено из-за особенностей диагностики.

В период ранних проявлений ЭУ проведена (n = 14; 10 %) пострадавшим, у которых диагностированы различные повреждения. Исходя из полученных результатов нами выявлены следующие осложнения: у 5 (n = 3,6 %) пациентов – пиелонефрит, 2 (n = 1,4 %) – паранефрит, у 2 (n = 1,4 %) – гидронефроз, у 1 (n = 0,7 %) – мочевые затеки. При этом у пострадавших наблюдалось сразу несколько осложнений.

ЭУ выполняли при продолжающихся или возникающих макрогематуриях, выполнение исследования было возможно при стабилизации состояния пациентов.

Макрогематурия определялась при всех видах повреждений почек и могла длиться до 2 нед с различной интенсивностью.

В случаях, если это неглубокий разрыв, очень сложно интерпретировать исследование, потому что травмы почек могут выглядеть как рубцовые изменения, после перенесенного воспаления, так и вскрывшиеся кисты, где определяются малые изменения по контуру и которые имеют не показательный характер.

При ЭУ отмечалось резкое снижение выделительной функции на стороне поражения. Затек КВ за пределы почек на урограммах, свидетельствовало о наличии травмы (рис. 14).



Рис. 14. Экскреторная урография (ЭУ). Определяются затеки КВ за пределы правой почки (*желтая стрелка*)

Однако в ранних и поздних периодах ТБ противопоказаниями к выполнению ЭУ стали пострадавшие, у которых выявлялась азотемия, развившаяся на фоне уросепсиса или почечной недостаточности. Оценка результатов ЭУ в период ранних проявлений ТБ представлена в табл. 13.

Т а б л и ц а 13

Оценка осложнений результатов ЭУ в различные периоды ТБ

	Острый		Ранний		Поздний	
	Абс	%	Абс	%	Абс	%
Истинноотрицательный	4	28,6	5	35,7	1	12,5
Ложноотрицательный	4	28,6	3	21,4	2	25
Ложноположительный	1	10	1	7,1	1	12,5
Истинноположительный	1	10	5	35,7	4	50
Всего	10	100	14	100	8	100

Выполнение УЗИ вызывало трудности из-за снижения качества изображения, невозможности оценить степень разрыва почечной паренхимы, из-за пневматизации петель кишки, ожирения и выраженного болевого синдрома.

В период ранних проявлений ТБ УЗИ проведено (n = 45; 32,4 %) пациентам, у которых субкапсулярные повреждения почек определялись в (n = 17; 12,2 %) случаях. При исследовании диагностировались размеры и контуры почки, а также состояние паранефральной клетчатки.

МСКТ выполнялось пострадавшим (n = 50; 36 %) с целью уточнения характера повреждения почек. В (n = 12; 8,6 %) случаях у пострадавших при выполнении МСКТ с внутривенным КУ, отмечалась экстравазация КВ. Полученные данные давали возможность определения тяжести и принятия дальнейшей тактики лечения.

На МР-снимках воспалительные поражения почечной паренхимы при пиелонефрите, выглядели как участки с уменьшенной дифференциацией мозгового и коркового вещества, где на ДВИ гиперинтенсивный сигнал, на T1–ВИ изоинтенсивный, который повышается на T2–ВИ (рис. 15).

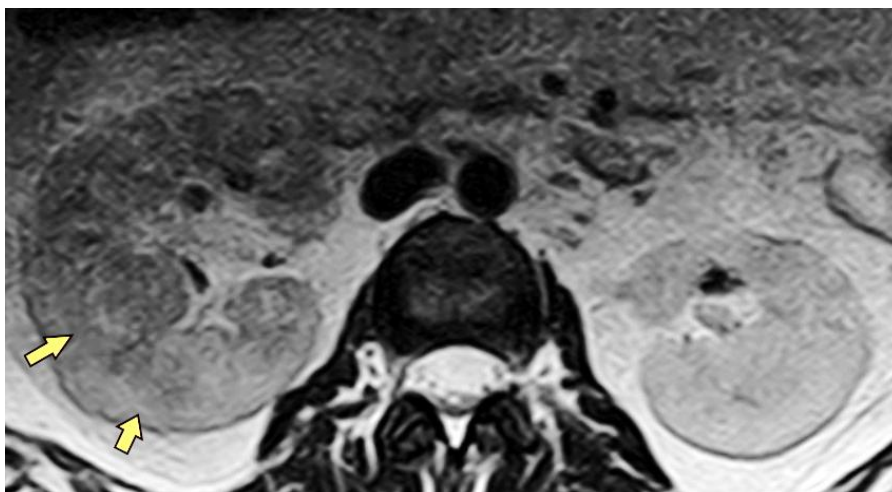


Рис. 15. МР-томограммы брюшной полости и забрюшинного пространства почек И., 42 года, на T2–ВИ в аксиальной плоскости на 2–е сутки после травмы. Увеличение размеров правой почки, снижение кортико-медулярной дифференцировки и гипоинтенсивные клиновидные участки правой почки, соответствующие острому правостороннему пиелонефриту (желтые стрелки)

При использовании последовательности Т2–ВИ в режиме ДВИ и с жироподавлением, измененные зоны отека почечной паренхимы и паранефральной клетчатки, определялись в виде повышения МР-сигнала от клетчатки. У пострадавших ($n = 8$; 5,8 %), отмечалось формирование неоднородного содержимого с утолщенными стенками, которое характеризовалось повышением сигнала.

Учитывая полученные данные, составлена диаграмма эффективности методов в период ранних проявлений (рис. 16).

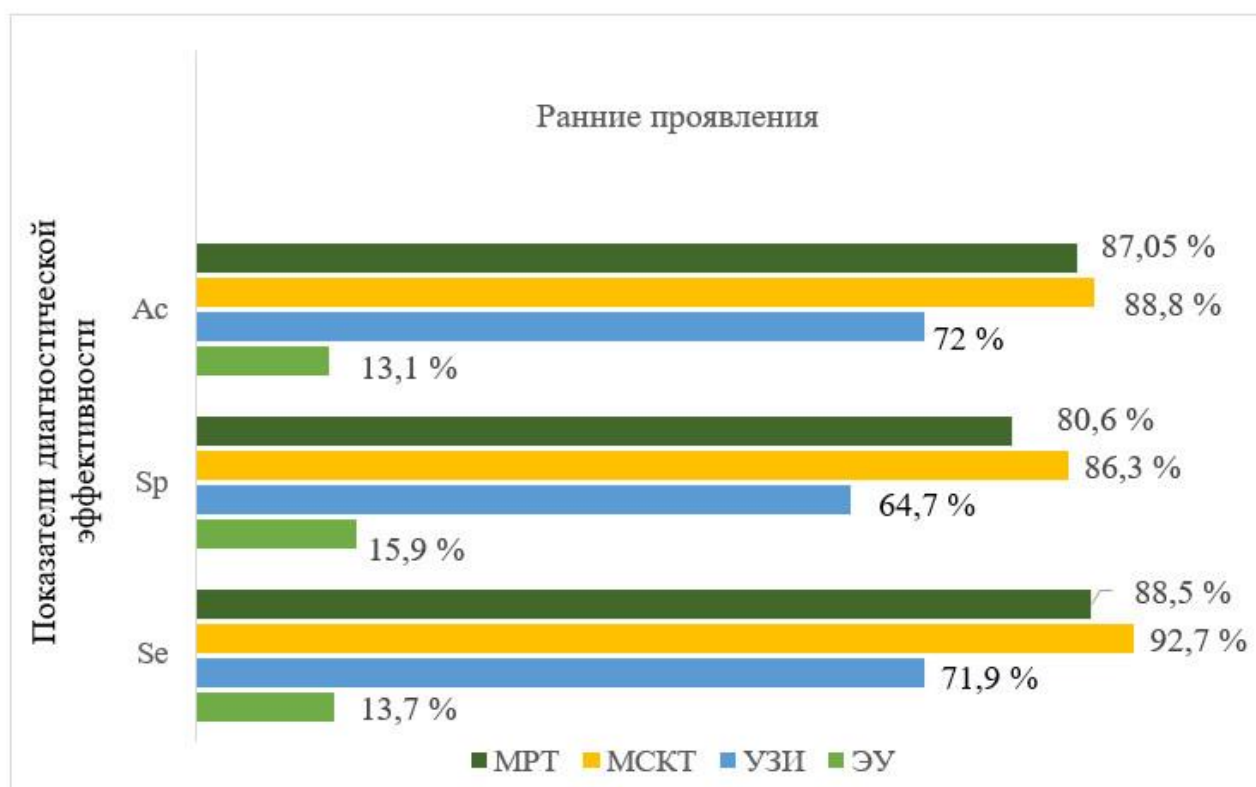


Рис. 16. Диаграмма эффективности ЭУ, УЗИ, МСКТ, МРТ в период ранних проявлений ТБ на травму

Как показывают данные таблицы, ЭУ и первичное УЗИ были неэффективны в период ранних проявлений.

Клинический пример

Пострадавший К., 56 лет, был доставлен в приемный покой скорпомощного стационара после ДТП с травмой головы и живота через 2 ч после травмы.

Жалобы: головную боль, периодическую тошноту, боль в левой руке и левом боку.

Перенесенные заболевания: ИБС, СНФК2. ВИЧ-инфекцию, сифилис, туберкулез, онкологические заболевания, вирусные гепатиты отрицает.

Перенесенные операции: нет.

Семейный анамнез и наследственность: неотягощены.

Аллергологический анамнез: со слов пациента, неотягощён.

При осмотре: положение: активное. Температура тела: 36 °С. Сознание: ясное. Кожные покровы: розовые. Отек мягких тканей левой бровной области, болезненность при пальпации мягких тканей. Отмечается деформация левой лобной кости с вдавлением общей с площадью 2 × 3 см. Параорбитальная гематома с двух сторон. ЧСС 56 уд в мин, удовлетворительного наполнения, ритмичный. АД справа: 163/112 мм рт. ст. АД слева: 163/112 мм рт. ст. ЧДД: 17 в мин. SpO₂: 96 % (на атм. воздухе).

Кожные покровы и видимые слизистые бледные. Цианоз, высыпания на коже и слизистых оболочках отсутствуют, тургор кожи сохранен. Язык влажный, чистый. Живот увеличен в объеме за счет подкожно-жировой клетчатки, не вздут, при пальпации мягкий, безболезненный.

Мочеиспускание свободное. Никтурии нет. Струя мочи нормальная. Недержание мочи: нет. Область поясницы: болезненная при пальпации слева. Мочевой пузырь не пальпируется.

При лабораторном обследовании через 40 мин после поступления в приемное отделение показатели крови: СКФ по формуле СКД-ЕПІ – 61 мл/мин/1,73 м², глюкоза – 8,5 ммоль/л, амилаза – 39 Ед/л, липаза – 42 Ед/л, билирубин общий – 17,7 мкмоль/л, билирубин прямой – 5,2 мкмоль/л, билирубин непрямой – 12,5 мкмоль/л, мочевины сыворотки – 7,3 ммоль/л, креатинин – 114 мкмоль/л, мочева

кислота – 381 мкмоль/л, железо сыворотки – 13,9 мкмоль/л, трансаминаза аспарагиновая (АСТ) – 37 Ед/л, трансаминаза аланиновая (АЛТ) – 39 Ед/л, щелочная фосфатаза общая (ЩФ) – 102 Ед/л, креатинфосфокиназа (КФК) – 391 Ед/л, общий белок – 80 г/л, С-реактивный белок (кол) – < 0,69 мг/л.

При первичном выполнении УЗИ брюшной полости и забрюшинного пространства подкапсульно по наружному контуру определялось серповидной формы гетерогенное гипозоногенное жидкостное скопление, гематома размерами, 8,5 × 4,5 × 2,6 см, объемом 52 см³. Прилежащая паранефральная клетчатка умеренно повышенной эхогенности (рис. 17).

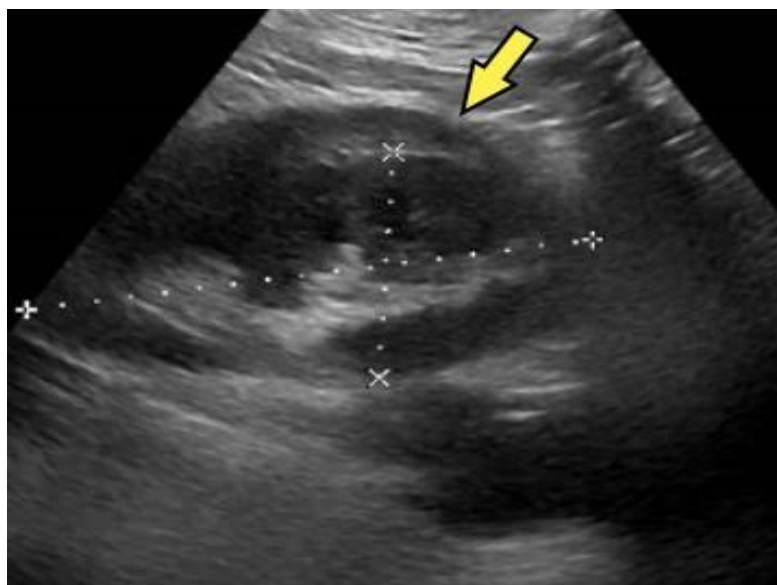


Рис. 17. УЗ-признаки подкапсульной гематомы левой почки без признаков продолжающегося кровотечения

Из-за тяжести состояния пациента с закрытой сочетанной травмой головы выполнялась МСКТ по программе «Политравма» в объеме «все тело» с болюсным контрастированием, где определялся перелом лобной кости слева и разрыв паренхимы левой почки с подкапсульной гематомой (рис. 18, а, б)



Рис. 18. МСК-томограммы почек с внутривенным КУ пациента К., 56 лет, с сочетанной травмой после ДТП – нефрографическая фаза контрастирования в аксиальной (а) и коронарной (б) проекциях. Определяется разрыв паренхимы левой почки и гематома забрюшинного пространства слева (оранжевые стрелки)

После проведенного консервативного лечения, для динамического наблюдения проводилась МРТ почек и забрюшинного пространства, где в области травмы отмечалось сохранение размеров подкапсульной гематомы (рис. 19, а, б).

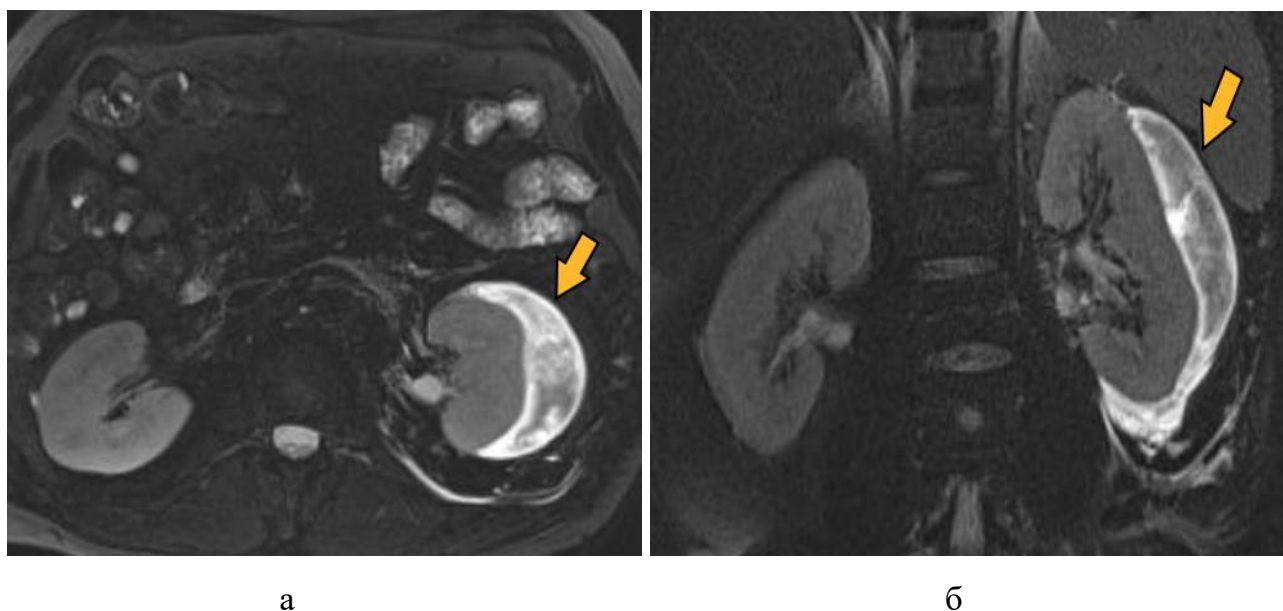


Рис. 19. МР-томограммы (а, б) почек и забрюшинного пространства (мультипланарные реконструкции) пациента К., 56 лет, на 15-е сутки после травмы (проекции: аксиальные T2-ВИ – а, коронарные T2-ВИ – б). Определяется подкапсульная гематома левой почки с формированием забрюшинной гематомы (оранжевые стрелки)

При сопоставлении данных УЗИ и МРТ брюшной полости и забрюшинного пространства определялось, что первичное УЗИ было малоинформативно, в особенности в период острой реакции на травму, из-за ограничений подвижности почек, трудности диагностики у пострадавших с паранефральной гематомой.

При выполнении первичного УЗИ у пострадавших имеется ряд ограничений в виде пневматизации петель кишечника, что затрудняет диагностическое исследование.

МРТ позволяет неинвазивно оценить структуру и функцию почки, не имеет лекарственной и лучевой нагрузки, кроме того, при выполнении исследования отмечается более детальная оценка анатомических структур почек, локализации и ее формы.

3. 4. Эффективность лучевых методов в диагностике повреждений почек в III период травматической болезни (поздние проявления на травму)

Данный период характеризуется развитием восстановительных процессов в поврежденных органах.

В период поздних проявлений ЭУ выполняли ($n = 8$; 5,8 %) пострадавшим с различными повреждениями. Исходя из полученных результатов были выявлены следующие осложнения: у ($n = 1$; 0,7 %) пациента – пиелонефрит, у ($n = 1$; 0,7 %) – паранефрит, у ($n = 1$; 0,7 %) – гидронефроз, у ($n = 1$; 0,7 %) – МКБ. При этом у пострадавших наблюдалось сразу несколько осложнений.

МКБ визуализировалась по наличию теней конкрементов в травмированной почке, что также подтверждалось при выполнении УЗИ.

В период поздних проявлений УЗИ выполняли ($n = 35$; 25,2 %) пациентам.

Учитывая полученные данные, была составлена диаграмма эффективности методов в период поздних проявлений ТБ (рис. 20).

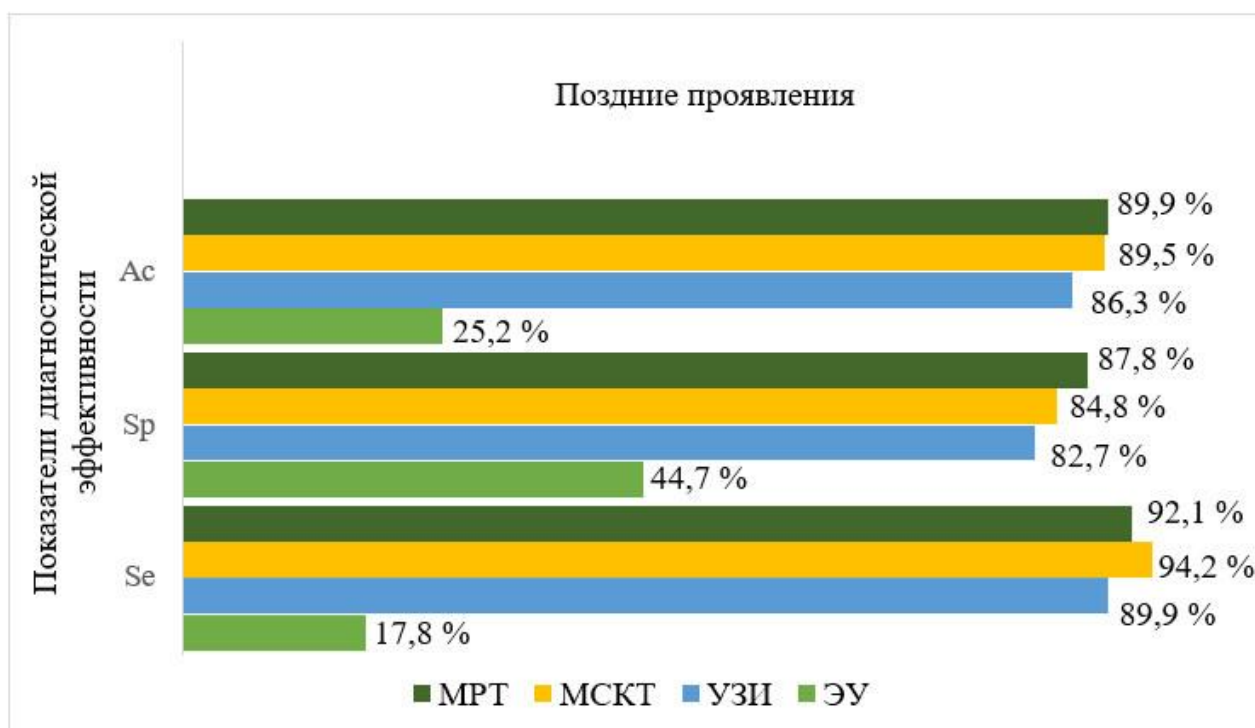


Рис. 20. Диаграмма эффективности ЭУ, УЗИ, МСКТ, МРТ в период поздних проявлений ТБ на травму

В период поздних проявлений УЗИ проводилось для диагностики ранее выявленных осложнений (рис. 21).

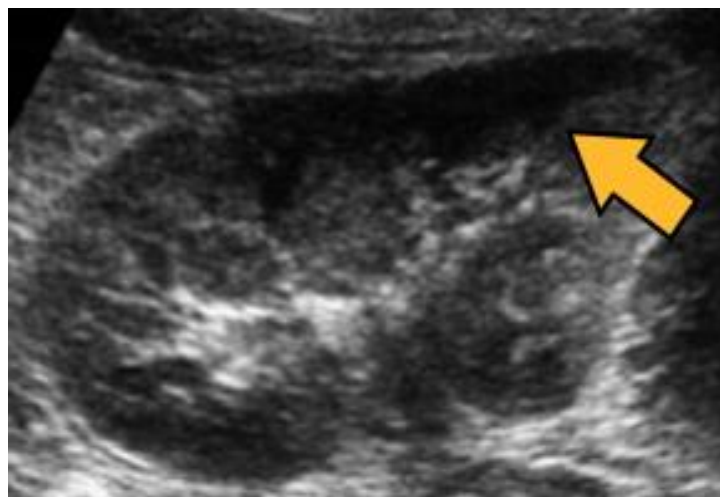


Рис. 21. Эхограмма правой почки пациентки А., 38 лет, на 5–е сут после травмы – абсцедирующий посттравматический пиелонефрит

При УЗИ апостематозные изменения были видны хуже и лучше визуализировались абсцессы почек, которые недостоверно отмечались на данных МСКТ.

Таким пациентам было рекомендована МРТ, так как хорошо определяются апостемы и абсцессы.

Чувствительность УЗИ в выявлении апостем была низкой: $Se = 73,9 \%$, $Sp = 66,7 \%$, $Ac = 74 \%$.

Низкую возможность демонстрируют МСКТ с внутривенным КУ и УЗИ при выявлении признаков апостематозного пиелонефрита, также при выполнении МСКТ необходимо дополнительное внутривенное введение КВ, что является противопоказанием для пострадавших с патологией почек. Кроме того, МРТ обладает высоким потенциалом в диагностике апостематозного пиелонефрита, при этом отсутствует ионизирующее облучение пострадавших и имеется естественная тканевая контрастность и не требует дополнительного внутривенного введения контрастного препарата.

В диагностике апостематозного пиелонефрита характерна локализация гнойных очагов в корковом веществе почки, диаметр которых не превышал 2–3 мм. На первый план выходили возможности мпМРТ, а по данным УЗИ и МСКТ с внутривенным КУ получить достоверные результаты в большинстве случаев не удавалось, поэтому у этих методов такая низкая специфичность. Отмечались утолщение паренхимы, увеличение размеров почки, инфильтрация параренальной клетчатки, но достоверной визуализации этих мелких очагов в большинстве случаев получить не удавалось. Оценка результатов исследования при апостематозном пиелонефрите представлена в табл. 14.

Т а б л и ц а 14

Оценка осложнений результатов исследований

Осложнения почки	ЭУ			УЗИ			МСКТ			МРТ		
	Se	Sp	Ac	Se	Sp	Ac	Se	Sp	Ac	Se	Sp	Ac
Апостематозный пиелонефрит	-	-	-	73,9	66,7	74	92,3	86,1	87,3	92,9	88,7	89,3

Для периода реабилитации показатели диагностической эффективности не рассчитаны, т.к. наблюдения были единичные.

Клинический пример

Пациент С., 63 года, поступил в приемное отделение скоропомощного стационара через 2 ч после ДТП с ЗЧМТ головы, с сочетанной травмой груди и живота.

Жалобы: на головную боль, тошноту, боли жгучего характера в правом подреберье, усиливающиеся при движении. Крепитация при пальпации мягких тканей грудной клетки справа, болезненность в правой поясничной области.

Перенесенные заболевания: ВИЧ-инфекцию, сифилис, туберкулез, онкологические заболевания, вирусные гепатиты отрицает. Ревматоидный артрит. Эпилепсия.

Перенесенные операции: отрицает.

Наследственность: неотягощена.

Аллергологический анамнез: неотягощен.

При осмотре: степень тяжести средняя. Пульс: 106 уд/мин, наполнение удовлетворительное, ритмичное. Язык влажный с белым налетом. Живот вздут, умеренно напряжен и болезненный в правой поясничной области. Симптомы раздражения брюшины сомнительные.

Мочеиспускание свободное. Никтурии: нет. Струя мочи нормальная. Недержание мочи: нет. Область поясницы: болезненная при пальпации справа. Мочевой пузырь не пальпируется.

При лабораторном обследовании через 40 мин после поступления в приемное отделение показатели крови: гемоглобин – 127 г/л, эритроциты – $4,13 \times 10^{12}$ /л, цветовой показатель – 0,9, лейкоциты – $6,37 \times 10^9$ /л, тромбоциты – 200×10^9 /л, СОЭ – 35 мм/ч. Биохимический анализ крови: общий белок – 73 г/л, глюкоза – 7,3 ммоль/л, мочевины – 6,8 ммоль/л, креатинин – 108 мкмоль/л, билирубин – 11 мкмоль/л, АлАТ – 11 Ед/л, АсАТ – 15 Ед/л, также отмечалось повышение уровня С – реактивного белка до 33,25 мг/л.

Общий анализ мочи (ОАМ): цвет янтарный, pH 5, плотность 1027 г/л, белок 0,75 г/л, глюкоза, кетоновые тела, билирубин, уробилиноген, гемоглобин отсутствуют, эритроциты 0–1 в поле зрения, лейкоциты 1 в поле зрения, соли отсутствуют, бактерии – мало в поле зрения.

Выполнено первичное УЗИ почек и забрюшинного пространства, расположение почки обычное, однородной структуры. Кортико-медуллярная дифференциация прослеживается. Эхогенность паренхимы не изменена (рис. 22).

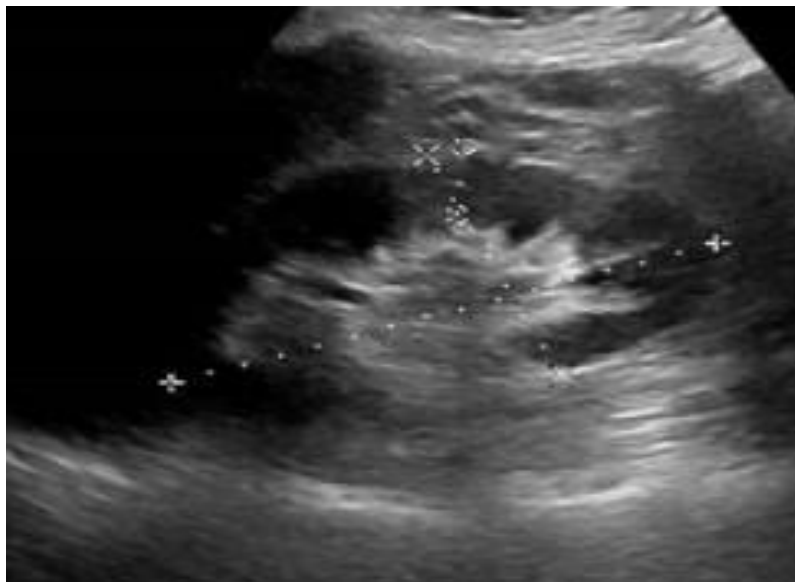


Рис. 22. Эхограмма правой почки пациентки С., 63 года, в день поступления – без эхоструктурных изменений

При выполнении МСКТ в объеме «все тело» определялся перелом ребер по лопаточной и задней подмышечной линии с VII по X справа, со смещением отломков. Скопление воздуха в подкожной клетчатке по передней и боковой поверхности грудной клетки справа. По полученным данным МСКТ почек и забрюшинного пространства с внутривенным КУ патологические изменения не выявлены (рис. 23, а – в).

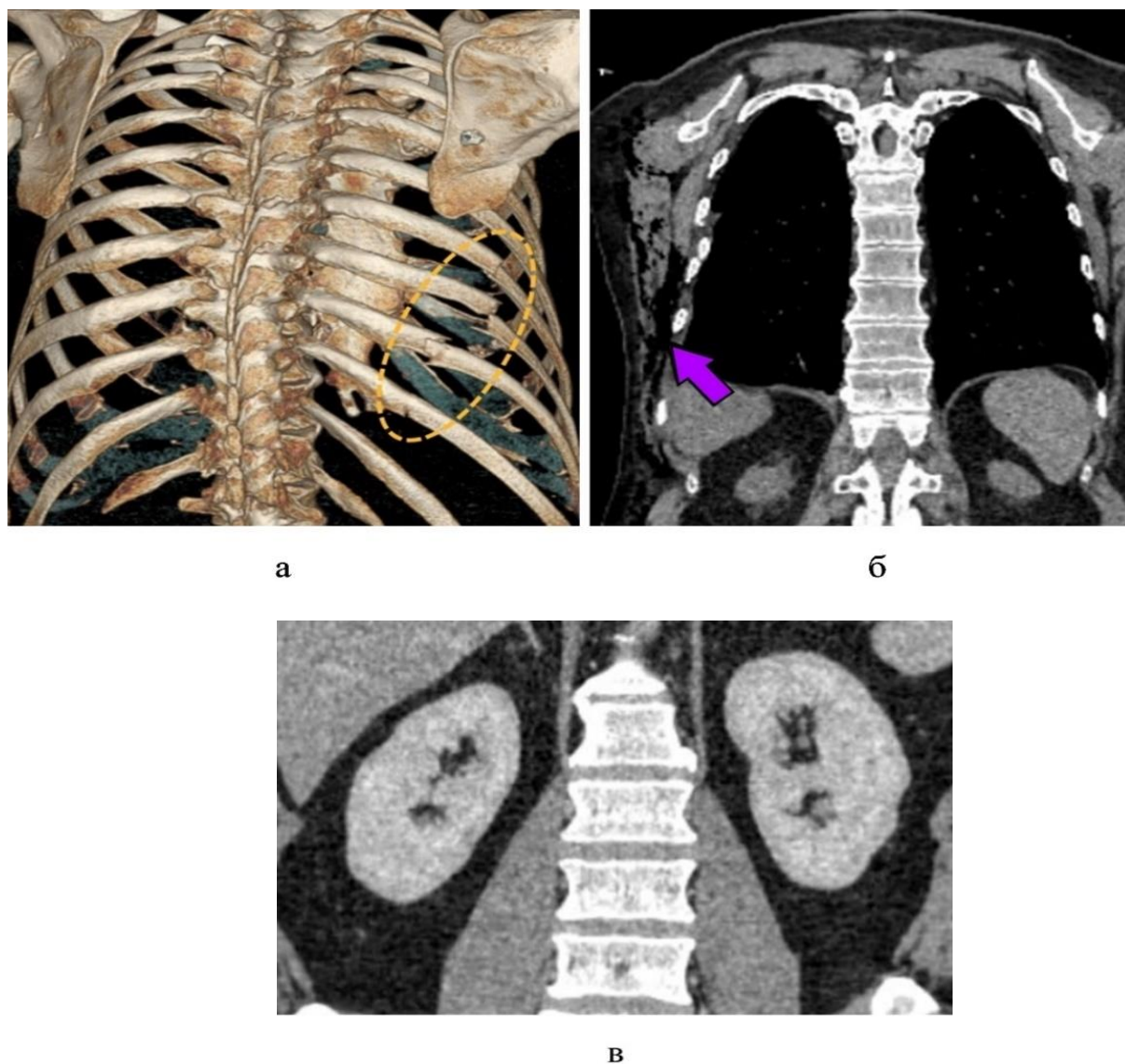


Рис. 23. МСК-томограммы органов грудной клетки и забрюшинного пространства пациента С., 63 года, через 3 ч после ДТП: 3D-реконструкции – (а) медиастинальное окно, коронарная проекция (б). Определяются переломы ребер с VII по X справа (*пунктирные линии*), эмфизема мягких тканей (*фиолетовая стрелка*), при нефрографической фазе в коронарной проекции (в) – без патологических изменений

На 16–е сутки после травмы отмечалось ухудшение состояния пострадавшего, повышение температуры до 39 °С, усиление болей в правой поясничной области. Для уточнения характера изменений проведена МРТ брюшной полости и забрюшинного пространства: где определялись признаки диффузного отека, преимущественно в верхнем и среднем сегментах, участки ограничения диффузии, неоднородно гиперинтенсивные сигналы на T2-ВИ, FSat, гипоинтенсивные на T1-ВИ (рис. 24, а – г).

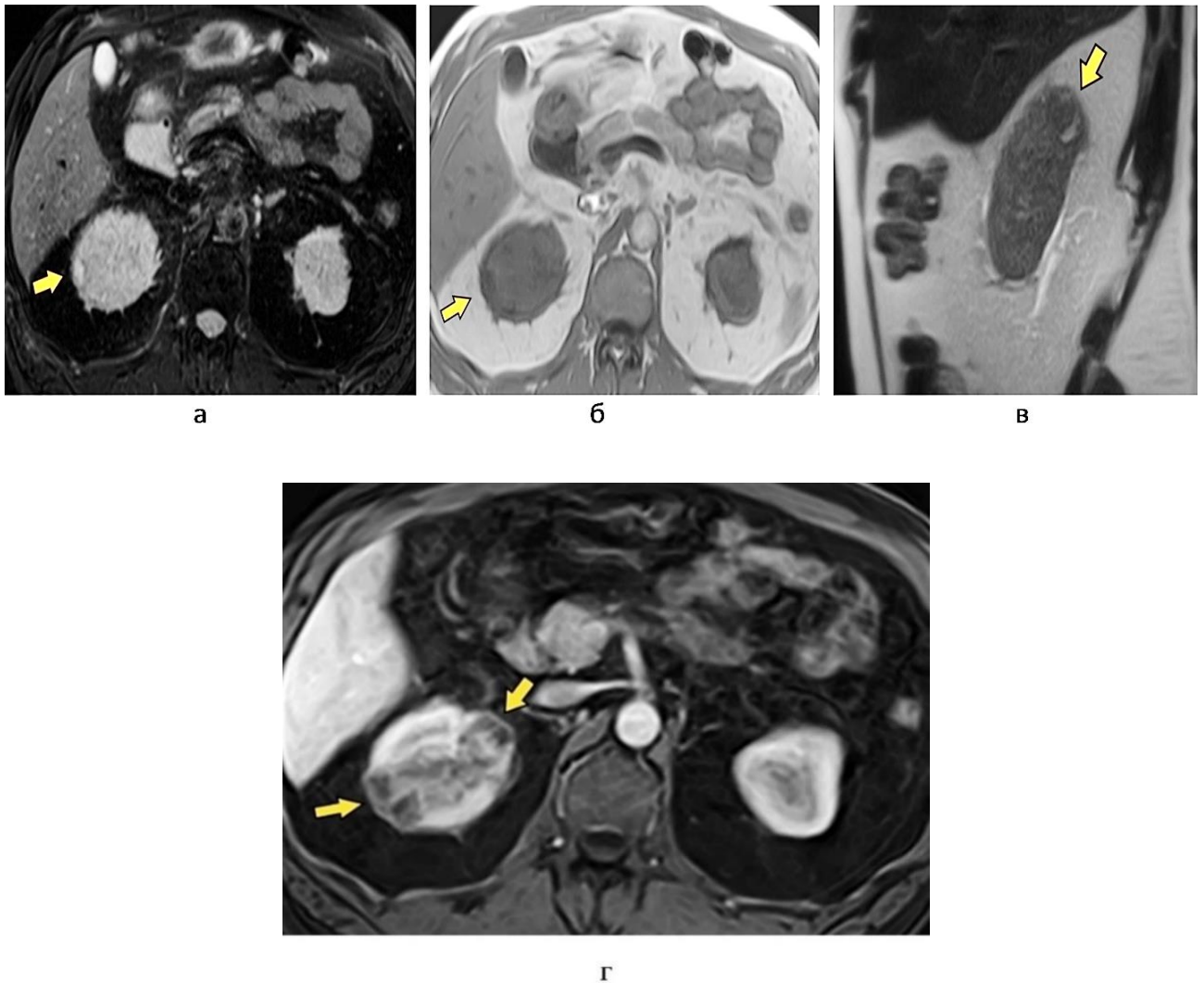


Рис. 24. МР-томограммы почек и забрюшинного пространства (мультипланарные реконструкции) пациента С., 65 лет, при нативном и внутривенном контрастном усилении пациента на 21-е сутки после травмы: *а* – Т2-ВИ в аксиальной плоскостях неоднородно гиперинтенсивные участки ограничения диффузии; *б, в* Т1-ВИ в аксиальной и коронарной плоскости гипоинтенсивные участки; *г* – постконтрастные (Т2-ВИ). Определяются гипоинтенсивные очаги окружены гиперденсивным ободком, соответствующий абсцедирующему посттравматическому пиелонефриту (*желтые стрелки*)

После внутривенного введения КВ, очаги гипоинтенсивные в центральных отделах и окружены ободком гиперинтенсивного сигнала за счет кольцевидного накопления КВ.

Полученные МР-данные, были информативны в детальной оценке изменения паренхимы почки и помогли скорректировать дальнейший план лечения.

3.5. Визуализация осложнений повреждений почек у пострадавших с сочетанными травмами

В исследуемых группах у ($n = 125$; 89,9 %) пострадавших с повреждениями мочевых путей имелись сочетанные травмы: органы грудной клетки и ребра ($n = 42$; 33,6 %); черепно-мозговая травма ($n = 30$; 24 %); кости конечностей ($n = 24$; 19,2 %); органы брюшной полости ($n = 17$; 13,6 %); позвоночно-спинномозговая травма ($n = 12$; 9,6 %) (рис. 25).



Рис. 25. Диаграмма распределения сочетанных травм почек.

Наиболее многочисленной ($n = 42$; 33,6 %) – была группа, в которой диагностировали травмы ребер и органов грудной клетки.

Анализ полученных результатов выявил различные виды повреждения почек у пострадавших с сочетанными травмами (табл.15)

Виды повреждений почек при сочетанной травме

Вид повреждения	Количество пациентов	
	Абс.	%
Разрыв без повреждения полостной системы	30	24
Разрыв с повреждением полостной системы	22	17,6
Повреждение сосудов почечной ножки	10	8
Ушиб	58	46,4
Размозжение почки	4	3,2
Отрыв почки	1	0,8
Всего	125	100

Как показывают данные таблицы, наиболее часто встречаемым видом повреждения являлись ушибы.

У пациентов с сочетанной травмой для окончательной установки диагноза и определения степени повреждения мочевых путей, наряду с клинико-лабораторными исследованиями, выполнялась МСКТ с внутривенным КУ (рис. 26, а – з).

В обследуемой группе пострадавших в периоде острых проявлений ТБ, оперативное вмешательство проведено у 20,8% (n = 26) пациентов. Органосохраняющие операции у 8,8 % (n = 11), дренирование брюшной полости и забрюшинного пространства у 6,4 % (n = 8), нефрэктомия у 5,6 % (n = 7) пострадавших. Показаниями к оперативному вмешательству являлись различные гнойные осложнения (n = 48; 38,4 %). В различные периоды ТБ всевозможные осложнения развивались у (n = 74; 59,2 %) больных.

Больным находящимся в тяжелом состоянии с клиническими признаками продолжающегося внутреннего кровотечения объем необходимых методов обследования сводится до минимальных, кроме того, у таких пациентов МСКТ играет

важную роль в диагностике, так как является быстрым методом лучевого обследования и высокой информативностью (рис. 27, а – в).

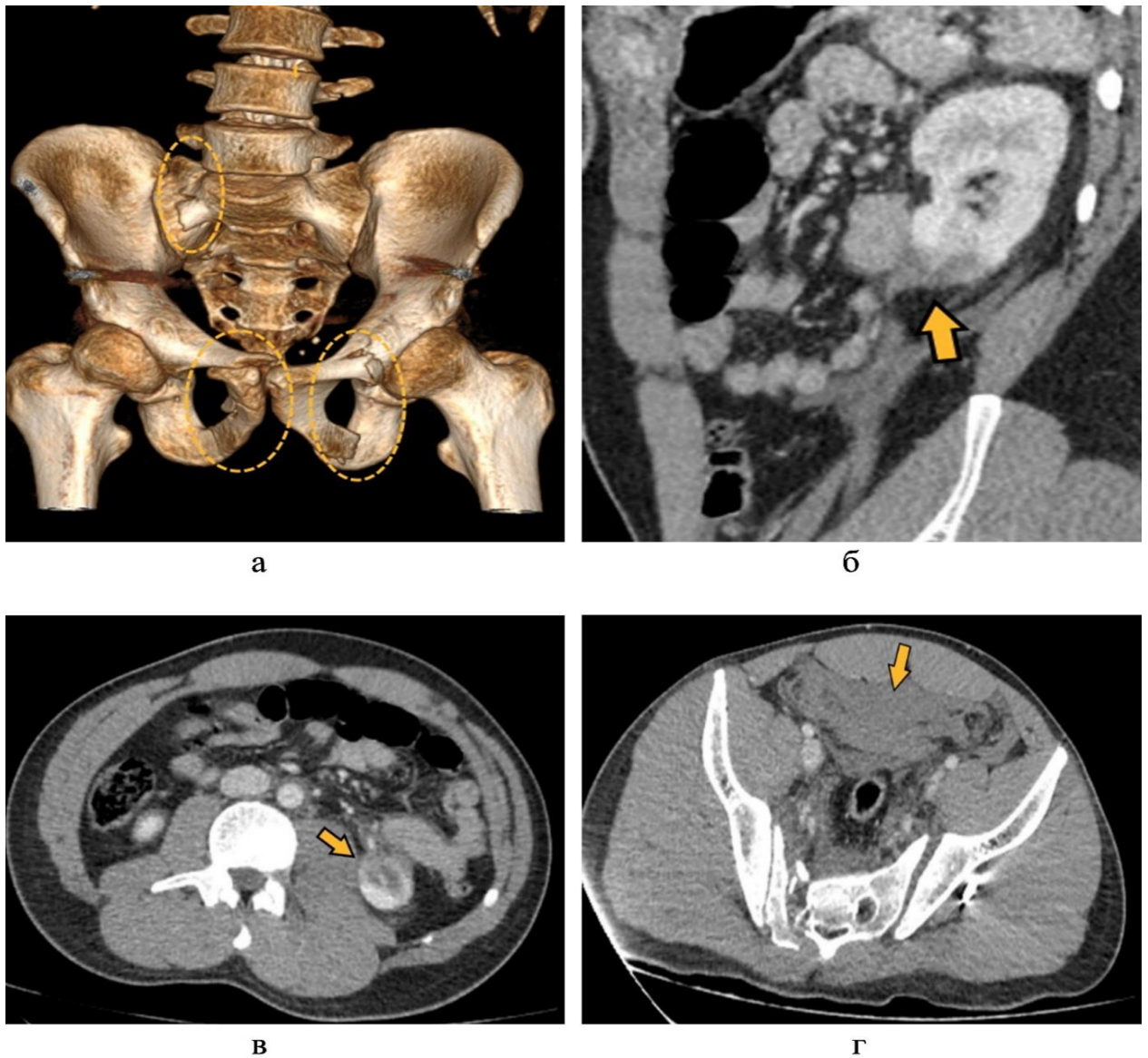


Рис. 26. МСК-томограммы с внутривенным контрастным усилением, нефрографическая фаза (3D –и мультипланарные реконструкции) пациента Ш., 24 года, с сочетанной травмой (на 3–е сутки после травмы). Определяются множественные переломы костей таза (а) (пунктирные линии), разрыв паренхимы нижнего полюса левой почки и формированием периренальной гематомы (б, в), распространяющейся в виде пропитывания в малый таз (г)

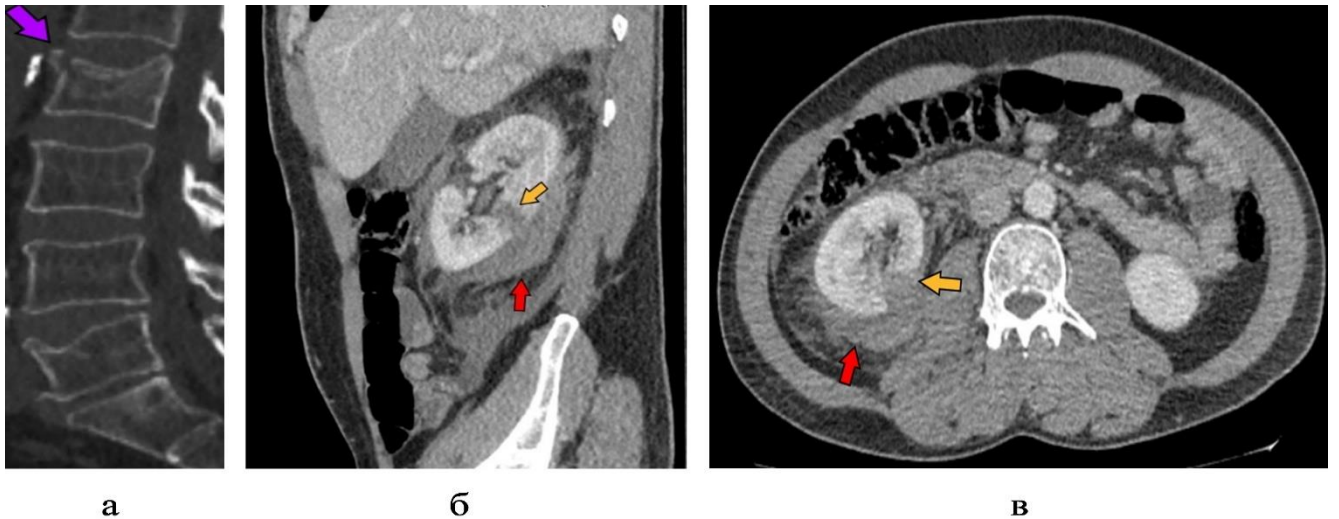


Рис. 27. МСК-томограммы пациента почек и забрюшинного пространства П., 43 года, на 2-е сутки после сочетанной травмы: поясничный отдел позвоночника, сагиттальная плоскость (а), кортико-медулярная фаза контрастирования в сагиттальной (б) и аксиальной плоскостях (в). Определяются перелом L2 позвонка (фиолетовая стрелка), разрыв правой почки (оранжевая стрелка), небольшая околопочечная гематома (в) – III степень по AAST (красная стрелка)

Применение этого метода для динамического мониторинга ограничивается из-за высокой дозы лучевой нагрузки (учитывая настройки аппарата и фазы сканирования, в среднем 15–30 мЗв). МСКТ имела противопоказания: при наличии беременности, признаков почечной недостаточности (СКФ меньше 30 мл/мин/), гипотиреоз, масса тела больше 180 кг, больные после трансплантации почки, поэтому таким пострадавшим проводилась МРТ (рис. 28, а, б).

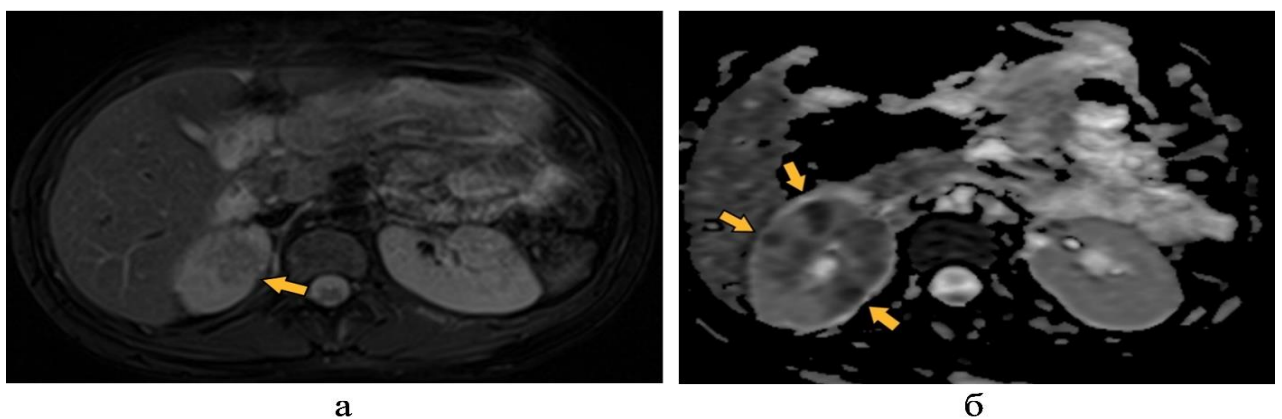


Рис. 28. МР-томограммы беременной пациентки А., 25 лет (беременность 19–20 нед), на 1-е сутки после травмы: а – T2 FSat; б – ИКД, очаги ограничения диффузии до 3–5 мм в диаметре, соответствующие абсцессам (стрелки)

МРТ в период ранних проявлений ТБ информативна у пострадавших, имеющих в анамнезе аллергические реакции на лекарственные препараты, содержащие йод. Таким пациентам выполнялась МРТ брюшной полости и забрюшинного пространства (рис. 3.29, а, б).

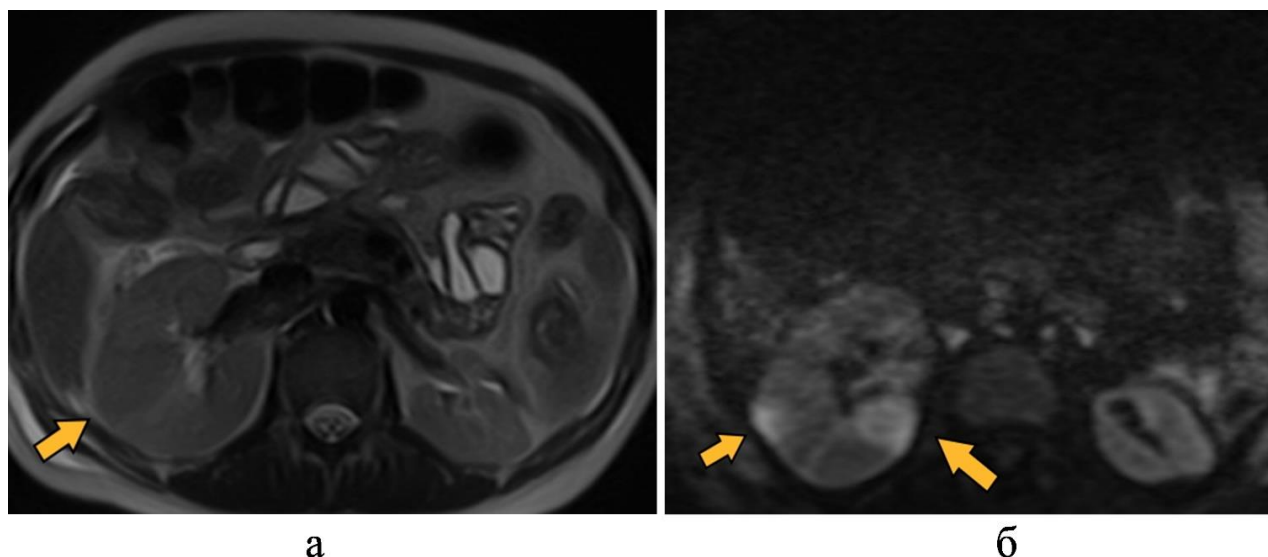


Рис. 29. МР-томограммы брюшной полости и забрюшинного пространства почек, К., 35 лет, на 3-и сутки после травмы: а – Т2-ВИ в аксиальной плоскости пациента; б – ДВИ – очаги ограничения диффузии, соответствующие острому правостороннему пиелонефриту (оранжевые стрелки)

В ранний период проявлений ТБ, возможности методов МСКТ и МРТ в диагностике почек и мочеточников, были сопоставимы и подтверждались схожими результатами эффективности диагностики: чувствительность для МРТ = 88,5 %, чувствительность для МСКТ = 92,7 %; специфичность для МРТ = 80,6% и МСКТ = 86,3 %; точность для МРТ = 87,05 и МСКТ = 88,8 %. В поздний период проявлений ТБ: для МРТ Se = 92,1 %, для МСКТ Se = 94,1 %, Sp = 87,8 и 84,8 %, Ac = 89,9 и 89,5 %.

Ценность МРТ заключается в том, что при выполнении данного исследования нет необходимости в использовании внутривенного контрастирования, отсутствует лучевая нагрузка, метод является безопасным и может применяться у беременных, у пациентов с аллергическими реакциями на КВ и нарушениями функции почек.

3.6. Острые повреждения мочеточников

Повреждения мочеточников, из-за особенностей анатомического строения и расположения в забрюшинном пространстве, редко встречаются (менее 1% от всех травм мочевыделительной системы).

При поступлении в результате изолированной травмой, повреждение мочеточника может быть, вообще не замечено. Такие пациенты в последующем будут поступать с обструкцией верхних мочевых путей (ВМП), мочевыми свищами и сепсисом. С этой целью используется ЭУ (2 мл/кг контраста в/в). В настоящее время у пациентов с политравмой для установления диагноза используется МСКТ.

При осложненных течениях травмы мочеточников, которые обнаружены у (n= 5, 3,6 %) пострадавших, в дальнейшем, в ходе динамического наблюдения, были выявлены сформированные, посттравматические стриктуры.

Стриктуры в (n= 4, 2,9 %) сочетались с патологическими соустьями, а после хирургического лечения (n= 1, 0,7 %) с пиелонефритом. Пострадавшие, с патологическими соустьями предъявляли жалобы на боли в тазовой области разлитого характера, субфебрильную лихорадку, недержание мочи, которые после хирургического лечения развивались через 2-3 недели.

С помощью ЭУ, определялись посттравматические стриктуры, но только в 1 случае удалось выявить подтекание контрастного препарата или затекание в структуры влагалища, что свидетельствовало о наличии свища.

Кроме того, ЭУ не показывала структурные изменения окружающих мягких тканей и состояние периуретеральной зоны. По полученным данным УЗИ у таких больных выявлялась жидкость в полости малого таза, тяжесть и инфильтрация клетчатки и задержка мочи в ВМП. МСКТ с внутривенным КУ выявила все мочеполовые свищи. Выполнение исследования позволяло создать трехмерные реконструкции с последующим построением МР-изображений, где можно более детально предоставить информацию о состоянии окружающих структур и отследить путь свищевого хода (рис. 30, а-в).

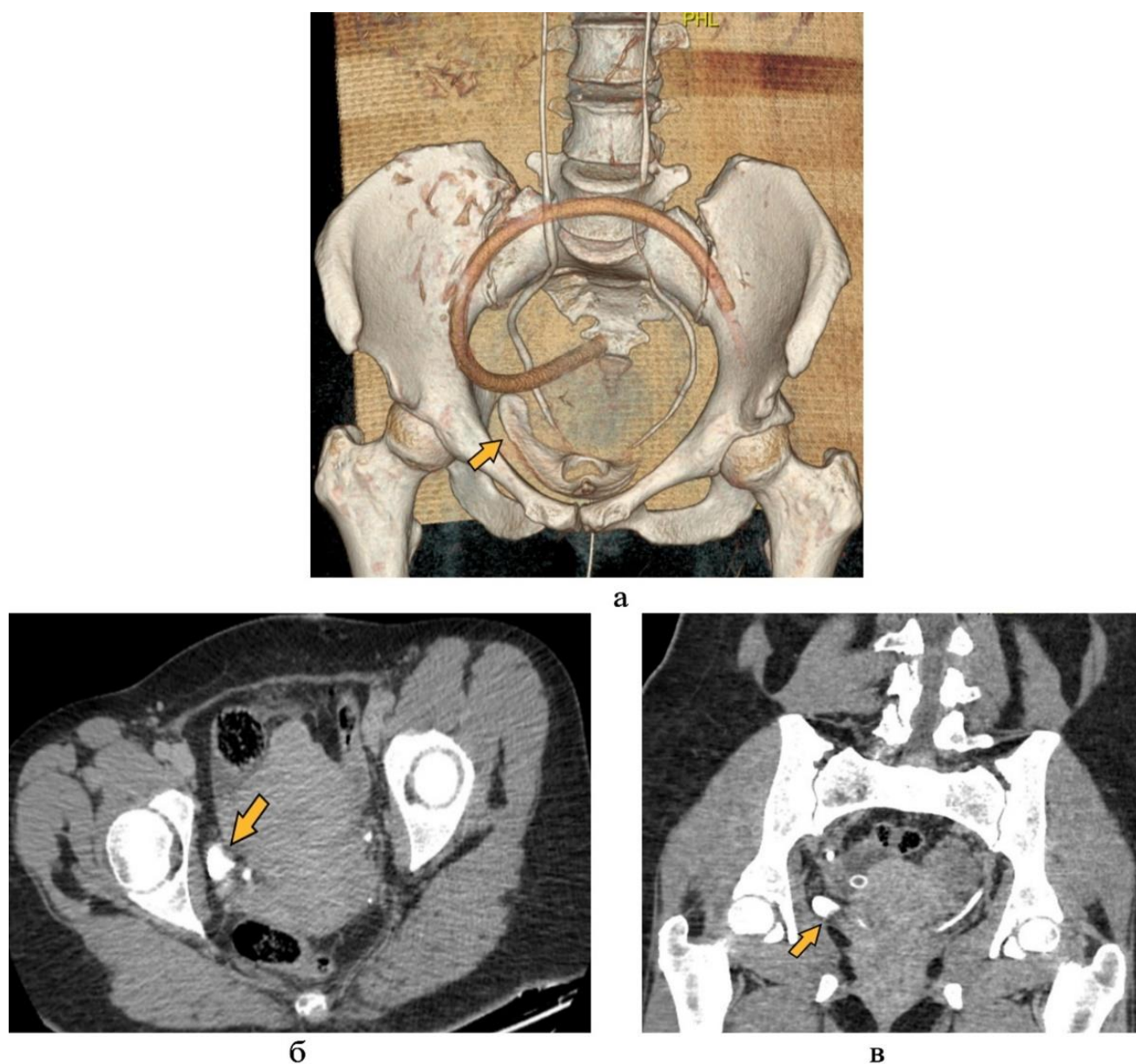


Рис. 30. МСК-томограммы с внутривенным контрастным усилением: (а) – 3D-реконструкция, экскреторная фаза, в аксиальной (б) и коронарной (в) проекциях у пациентки с повреждением интрамурального отдела правого мочеточника. Определяется экстравазация КВ (желтые стрелки)

3.7. Визуализация осложнений травм почек и мочеточников

В диагностике изменений ренальных травм в разные периоды ТБ, рассматривали лучевые методы (табл. 16). Наибольшее развитие ренальных осложнений наблюдалось в острый и ранний период ТБ.

Структура развития ренальных осложнений в различные периоды ТБ

Ренальные осложнения	Осложнений в разные периоды ТБ				
	Острый	Ранний	Поздний	Всего n = 125	
				Абс.	%
Уросепсис	1	5	3	9	7,2
Перитонит	3	2	1	6	4,8
Нагноение забрюшинной гематомы	-	2	4	6	4,8
Абсцессы почек	-	8	10	18	14,4
Пилонефрит	1	20	23	44	35,2
Уринома	7	8	1	16	12,8
ОПН	11	9	6	26	20,8

УЗИ, было одним из методов лучевой диагностики, которое использовали для определения участков воспалительной деструкции и оценки осложнений паранефральной клетчатки (рис. 31, а, б).



а



б

Рис. 31. Эхограммы почки: а – увеличение размеров почки, абсцесс в нижнем сегменте; б – инфильтративно-жидкостные изменения паранефральной клетчатки

При выполнении МСКТ определялись инфильтративные изменения паранефральной клетчатки, участки гипоперфузии почечной паренхимы, утолщение паренхимы и нарушение выделительной функции почек в виде накопления КВ в канальцах почки.

При апостематозном пиелонефрите низкую возможность демонстрируют УЗИ и МСКТ, также при выполнении МСКТ необходимо внутривенное введение КВ, что является противопоказанием для пострадавших с патологическими изменениями почек при котором СКФ меньше 30 мл/мин/.

МРТ имеет большие диагностические возможности в исследовании острой травмы почек и мочеточников в разные периоды проявлений ТБ. Метод по информативности сравним с результатами МСКТ, с помощью которого можно получить визуализацию мочевыводящих путей, выявить почечные гематомы, оценить нарушение целостности структур почечной паренхимы, кроме того, преимуществом является естественная тканевая контрастность, отсутствие ионизирующего облучения и возможность выполнения исследования, без в/в контрастных средств (рис. 32, а, б).

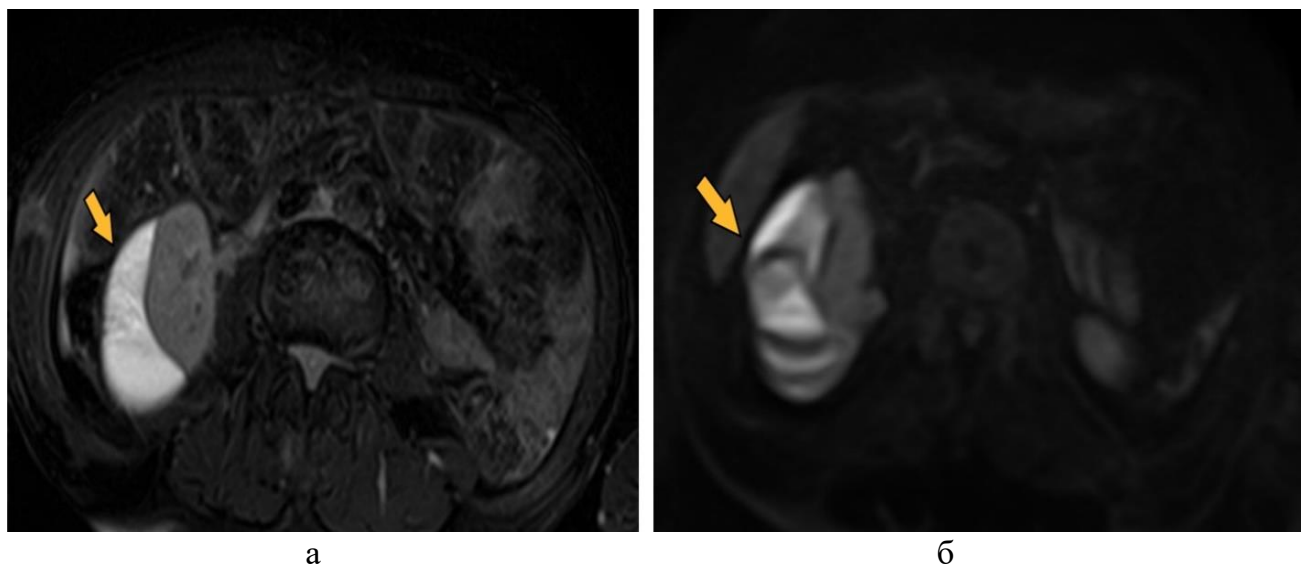


Рис. 32. МР-томограммы брюшной полости пациента Р., 37лет, на 5-е сутки после травмы – в нижнем полюсе правой почки определяется подкапсулярная гематома (желтые стрелки)

У 3 беременных, с противопоказаниями к КТ с внутривенным контрастированием, выполняли МРТ, где определялись гнойные скопления в почечной паренхиме (рис. 33, *а, б*).

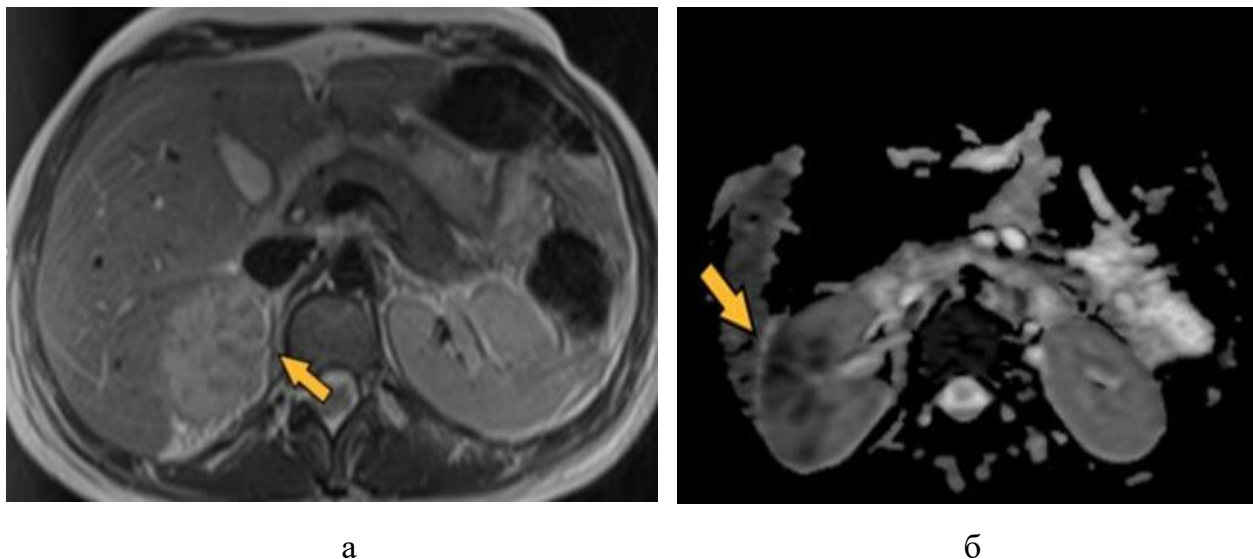


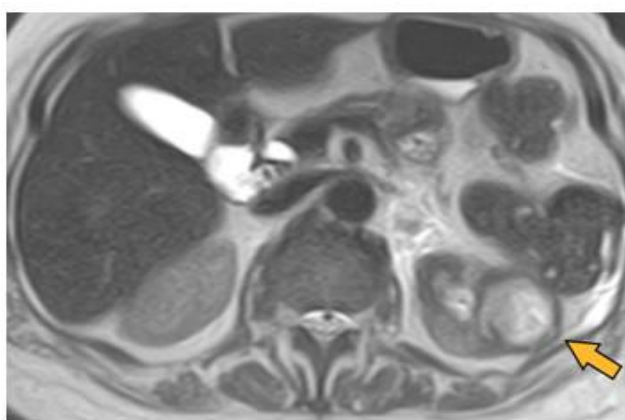
Рис. 33. МР-томограммы пациентки К. (беременность 22-я неделя): *а* – МРУ, определяется утолщение паренхимы с апостемами в корковом слое (*стрелки*); *б* – ДВИ и ИКД, участки с ограничением диффузии соответствуют множественным апостемам (*стрелки*)

Чувствительность МРТ в выявлении апостем была высокой: $Se = 92,3 \%$, $Sp = 88,7 \%$, $Ac = 89,3 \%$.

Пациентам, имеющим противопоказания к выполнению к МСКТ с КУ, рекомендовано проведение МРТ, это является безопасным и эффективным исследованием (рис. 34, *а – в*).



а



б



в

Рис. 34. Компьютерные томограммы брюшной полости с внутривенным КУ пациента А., 62 года на 3-е сутки после травмы – в верхнем полюсе левой почки гиподенсинный участок с воздушными включениями, соответствующий абсцессу, на МР-томограммах (б, в) выглядит как изогиперинтенсивный участок

Преимущество МРТ в диагностике абсцесса заключается в высокой разрешающей способности изображений, что позволяет наглядно оценить окружающие структуры патологических изменений, также на показатели МРТ не влияет пневматоз кишки, которая может затруднять интерпретацию данных УЗИ.

Оценка результатов исследования

Осложнения почки	ЭУ			УЗИ			МСКТ			МРТ		
	Se	Sp	Ac	Se	Sp	Ac	Se	Sp	Ac	Se	Sp	Ac
Абсцесс почек	-	-	-	83,4	81,4	86,5	93,2	87,3	87,1	93,5	87,6	87,7

Острая почечная недостаточность (ОПН) — это сложное заболевание множественной этиологии, с различными клиническими проявлениями и исходам и характеризуется частыми осложнениями у пациентов после тяжелых травм и связана с повышенной смертностью.

У 9,40% (n = 12) пострадавших в период острых проявлений определялась почечная недостаточность, возникшей в результате обеднения почечного кровоснабжения, в дальнейшем обусловленная нарушением всех почечных функций. У 2,40 % (n = 3) пациентов в период поздних проявлений ТБ образовалась постстрептококковая почечная недостаточность в результате нарушения острого оттока мочи единственной почки. Основными методами диагностики почечной недостаточности заключался в анализе клинических и лабораторных методов, а возможности лучевых методов оказались неэффективны.

Повреждения мочевыводящих путей не вызывали сложностей в диагностике и визуализировались при выполнении МСКТ с внутривенным КУ благодаря затеканию КВ за пределы структур органа. МРТ с КВ подтверждала находки при МСКТ, была точна в выявлении пиелонефрита – на ДВИ-последовательностях в корковом веществе почки обнаруживали небольшие жидкостные скопления, четко не визуализировавшийся при МСКТ (в том числе с контрастным усилением), расценены как проявления апостематозного пиелонефрита.

Остальные осложнения, связанные с повреждением почек и мочеточников носили довольно редкий характер, при этом отмечались главным образом изменения в структуре клетчатки забрюшинного пространства.

Гематомы в периоды острого и раннего проявления ТБ были с образованием сгустков и геморрагического пропитывания. В период окончания раннего и поздних проявлений ТБ наблюдались по 1 случаю возникновения абсцесса, уриномы и забрюшинной флегмоны. При выполнении лучевых методов обследования их диагностика не вызывала затруднений. При абсцессе выявлялись участки отграниченного жидкостного скопления, а при флегмоне неограниченного, разлитого воспаления, с множественными воздушными включениями газа, которые были образованы в результате патогенной микрофлоры (рис. 35, а – б).

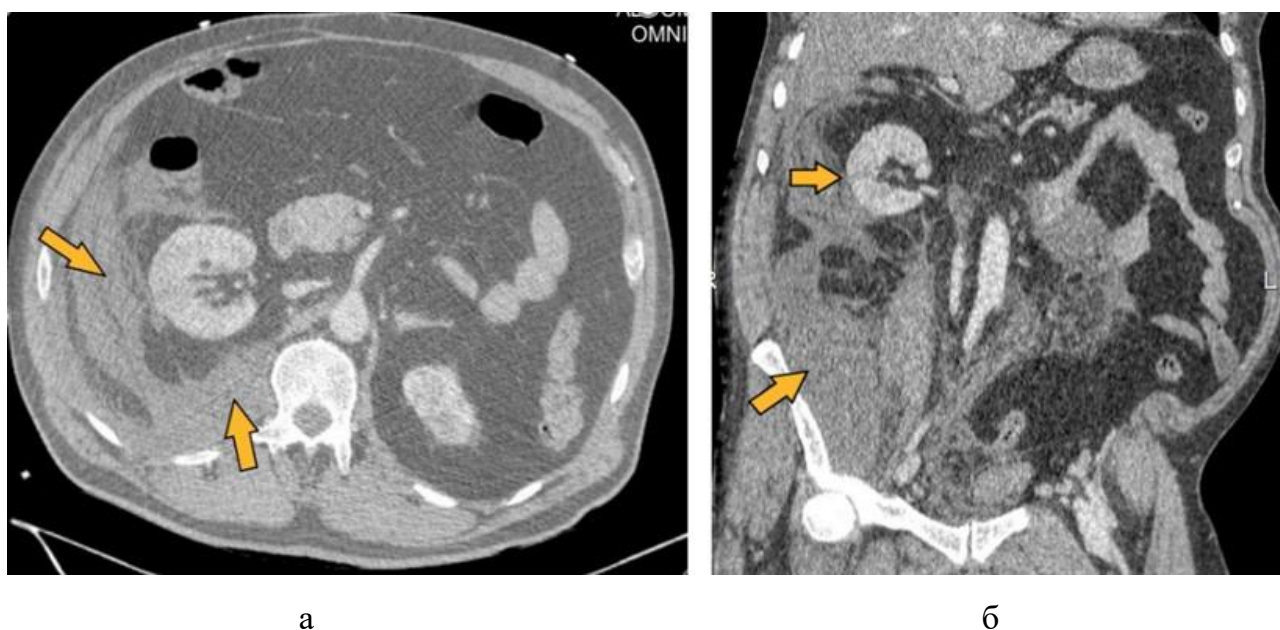


Рис. 35. Компьютерные томограммы пациента Т., 67 лет, с внутривенным контрастным усилением (а, б) брюшной полости и забрюшинного пространства (мультипланарные реконструкции) в день поступления. Определяются разрыв паренхимы правой почки и массивная гематома забрюшинного пространства справа (*оранжевые стрелки*)

Уринома выглядела в виде отграниченного скопления мочи в забрюшинном пространстве $V \sim 1800$ мл, с множественными фиброзными изменениями, имеющие участки воспаления, образованные в процессе неудовлетворительной герметизации операционной раны паренхимы почки (рис. 36, а, б).

У 2,4 % ($n = 3$) пациентов после проведения нефрэктомии, возникал синдром системного воспалительного ответа и генерализованный инфекционный процесс (уросепсис).

В послеоперационном периоде и при проведении медицинских манипуляций, осложнения могут возникать на любом этапе течения ТБ.

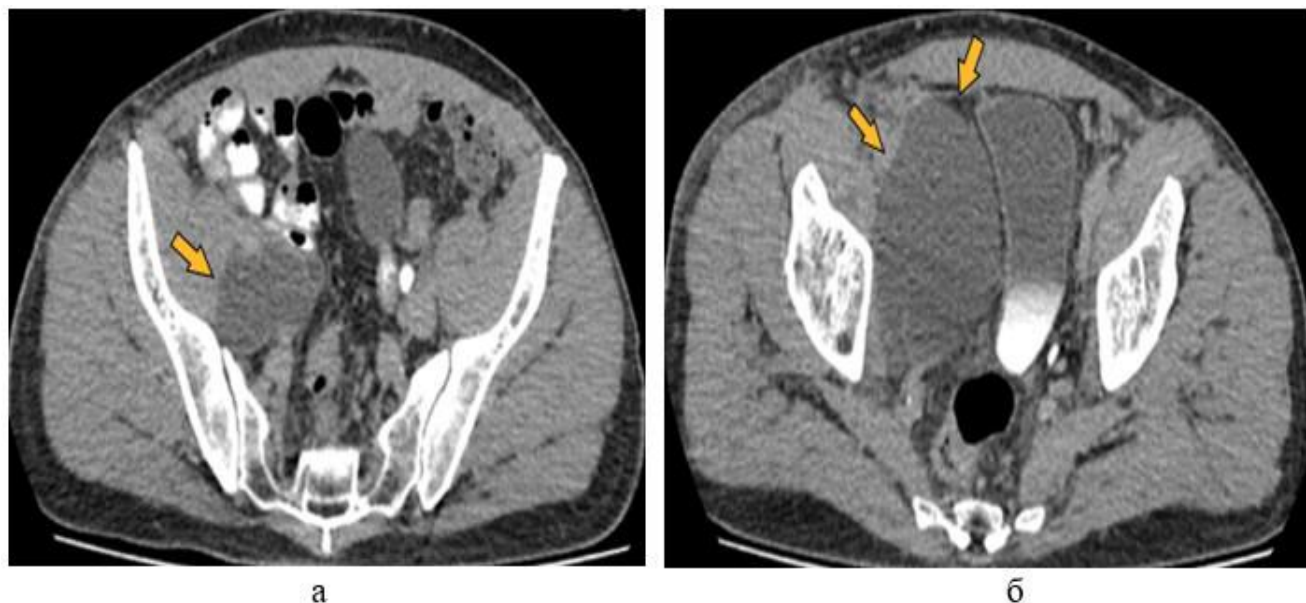


Рис. 36. МСК-томограммы брюшной полости и забрюшинного пространства с внутривенным КУ пациента В., 47 лет: экскреторная фаза контрастирования в аксиальной плоскости (а, б). Определяется уринома в забрюшинном пространстве справа (желтая стрелка)

По данным лучевых исследований, кроме изменения единственной почки, характерных для нефрита, определялись инфильтративные изменения клетчатки забрюшинного пространства с вовлечением париетальной брюшины у (n = 1; 1,6 %) пациента и признаками перитонита.

В остром и раннем посттравматических периодах ТБ МРТ обременительна для пациентов ввиду необходимости неподвижного положения во время исследования при большой его длительности, поэтому методом выбора обычно является МСКТ.

3.8. Визуализация посттравматических изменений осложнений почек

Анализируя полученные результаты, были выделены пациенты с ренальными осложнениями (n = 13; 10 %) и экстраренальными (n = 21; 16,8 %), к которым относились сочетанные травмы. Среди ренальных повреждений были выделены осложнения в результате консервативного и оперативного лечения.

В остром периоде ТБ осложнения были связаны не только с ренальной травмой, но и с тяжелыми сочетанными травмами.

По результатам исследования в период поздних проявлений ТБ у (n = 4; 3,2%) пациентов визуализировались сформированные поясничные свищи.

Тяжелая инфекция может вызвать деструкцию паренхимы, приводящую к атрофии, фиброзированию с истончением паренхимы и ее деформацией.

Наиболее распространенными инфекционными осложнениями были посттравматические пиелонефриты, которые развивались в периоды ранних или поздних проявлений ТБ и наблюдались у пациентов с ушибами почек и после ушивания почечных ран. В клетчатке забрюшинного пространства в основном были зарегистрированы рубцовые изменения, в результате которых менялось топографо-анатомическое отношение органов и снижение их подвижности.

У (n = 4; 2,9 %) пациентов наблюдались поясничные свищи.

Посттравматический пиелонефрит отмечался у пострадавших после ушивания ран почек.

У (n = 97; 70 %) пострадавших с консервативным лечением определялся хронический пиелонефрит, который проявлялся рецидивами у (n = 35; 25,2 %) пациентов. У (n = 5; 3,5 %) пациентов были отмечены посттравматические подкапсульные кисты почек.

Посттравматические кисты почек отмечались у (n = 14; 10 %) человек. Нефрогенная гипертензия была у (n = 7; 5 %) пострадавших.

Остальные осложнения травм почек встречались редко, среди которых были выявлены изменения забрюшинного пространства.

Эффективность применения исследований определялась сроком от момента травмы. Объем забрюшинного кровотечения при поверхностных и глубоких разрывах почек был различным. При глубоких травмах свободная кровь визуализировалась как в зоне повреждения, забрюшинном пространстве, так и в полости малого таза. При поверхностных травмах крови было меньше, так как скапливалась в зоне повреждения.

Следует отметить, что в период поздних проявлений ТБ осложнения чаще имеют продолжительный характер и самостоятельное течение посттравматических болезней, которые нуждаются в лечении и динамическом контроле.

Все методы лучевого исследования характеризуются повышением точности в обнаружении изменений ренальной травмы в разные периоды течения ТБ, это подтверждается хирургическими свидетельствами, которые были выполнены 58% пострадавшим.

Оценка результатов исследования при абсцессе почек представлена в табл. 18.

Т а б л и ц а 18

Корреляция результатов лучевых исследований с данными оперативных вмешательств (n = 74; 58 %)

Переменная	Коэффициент корреляции (r)	Значение (p)
МРТ	0,837	<0,0001
МСКТ	0,822	<0,0001
УЗИ	0,631	<0,0001
ЭУ	-	-

Полученные данные МРТ и МСКТ были сопоставимы, однако МРТ предпочтительнее из-за отсутствия лучевой нагрузки.

Кроме оперативных вмешательств, у всех пациентов оценивалось состояние в динамике, и здесь наибольшую эффективность показали томографические методики.

Резюмируя данные, полученные в ходе выполнения клинических, лабораторных и лучевых исследований почек и мочеточников во все периоды ТБ и в сравнении с результатами хирургических операций и/или динамического контроля для всех пострадавших рассчитывались статистические показатели (Se), (Sp) и (Ac) (табл. 19).

Показатели эффективности методов клинико-лабораторного и лучевого обследования пациентов с повреждениями почек и мочеточников в различные периоды течения ТБ* (n = 139)

Методы диагностики	Периоды ТБ	Показатели диагностической эффективности, %		
		Se	Sp	Ac
Клинико-лабораторные	острой реакции	61,2	56,1	57,5
	ранних проявлений	66,4	61,2	64,1
	поздних проявлений	86,3	82,7	85,6
ЭУ	острой реакции	-	-	-
	ранних проявлений	13,7	15,9	13,1
	поздних проявлений	17,8	44,7	25,2
УЗИ	острой реакции	68,3	35,9	46,7
	ранних проявлений	71,9	64,7	72,0
	поздних проявлений	89,9	82,7	86,3
МСКТ**	острой реакции	92,0	84,9	89,2
	ранних проявлений	92,7	86,3	88,8
	поздних проявлений	94,2	84,8	89,5
МРТ***	острой реакции	-	-	-
	ранних проявлений	88,5	80,6	87,05
	поздних проявлений	92,1	87,8	89,9

Примечание: * – для периода реабилитации показатели диагностической эффективности не рассчитаны, наблюдения были единичные; ** – нативное + многофазное постконтрастное сканирование; *** – мультипараметрическое МР-исследование с получением T1-, T2-ВИ, в том числе с жироподавлением, контрастным усилением, ДВИ с построением карт ИКД, МРУ.

Полученные данные свидетельствовали и высокой диагностической эффективности МРТ в диагностике почек в период ранних и поздних проявлений ТБ. МРТ выполнялась тем пострадавшим, у кого данные УЗИ были неоднозначными и не соответствовали клинико-лабораторным показателям и невозможности проведения МСКТ из-за непереносимости йодсодержащего КВ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Травматизм является актуальной проблемой современной медицины, так как приводит к высокой инвалидизации и смертности у пострадавших. В последнее время в связи с преобладанием дорожно-транспортного травматизма увеличилось количество сочетанных и множественных травм. Травматические повреждения обошли все другие причины летального исхода у пациентов моложе 40 лет, попавших в ДТП, при этом пострадавших мужского пола среди погибших - в 3 раза больше, чем женского, у которых осложнения почек достигают 65 % [1, 57].

Нарушения жизнедеятельности организма, возникшие при повреждениях и вызванные воздействием механического агента, вследствие чего возникают нарушения функции организма и характеризуются разными формами травматических болезней (ТБ).

Выделяют 4 периода ТБ:

- 1) период острой реакции на травму – от момента получения травмы до 2 сут;
- 2) период ранних проявлений – продолжается до 14 сут;
- 3) период поздних проявлений – от 14 сут до 2 мес;
- 4) период реабилитации – длительность может зависеть от степени тяжести и локализации повреждений.

Трудности обнаружения множественной травмы обусловлены многими факторами. К более значимым причинам относят их тяжесть, рост летальных исходов, сложность лучевой визуализации и лечения [5, 16].

Своевременное лучевое обследование и правильно разработанный алгоритм способствуют раннему выявлению стадии повреждений, и в дальнейшем определяют исход развития [24, 29].

Основные современные методы лучевой диагностики, включающие выполнение динамической МРТ с контрастным усилением, диффузионно-взвешенную визуализацию, могут предоставить информацию о структуре почки, что позволит не только неинвазивно выявить наличие и тяжесть почечных нарушений, связанных с повреждениями почек, в доклинических условиях и продемонстрировать патофизиологию и прогрессирование данного патологического процесса [10, 13].

При ТБ обследование осложнений почек имеет свои особенности. В настоящее время ряд вопросов в отношении использования МРТ в различные периоды ТБ почек и мочеточников продолжает оставаться нерешенным. Данная ситуация усложняется отсутствием единых стандартов и алгоритмов, применяемых в лучевых методах исследования, в том числе и в МРТ [51].

За последние годы технический прогресс дал возможность к общему снижению времени выполнения МР-исследования и увеличения пространственного разрешения, что стало применимым в использовании у пострадавших с множественными травмами.

Целью работы была оценка возможности магнитно-резонансной томографии в диагностике осложнений у пострадавших с сочетанными повреждениями почек и мочеточников в различные периоды травматической болезни.

Для решения поставленной цели проведено комплексное клинико-лучевое обследование 139 пострадавших в возрасте от 18 до 72 лет, в период с 2015 по 2019 г. пациентов, наблюдавшихся по поводу заболеваний в ФГБУ «Клиническая больница № 1» (Волынская) Управления делами Президента РФ и ГБУЗ «Городская клиническая больница им. С. С. Юдина Департамента здравоохранения г. Москвы».

Среди обследованных пациентов преобладали женщины – 57,6 % (n = 80). Причинами травмы являлись повреждения, связанные с ДТП.

Пациенты поступали в приемное отделение скоропомощного стационара с сочетанными повреждениями. В диагностическое обследование больных входило: рентгенологическое, УЗИ, КТ и МРТ, далее после выполнения исследования сравнивались их чувствительность, специфичность и точность.

На первом этапе обследования проводится физикальный осмотр, выполняется общеклинический и биохимический анализ крови, обзорная рентгенография ОГК и ОБП. Важным диагностическим критерием считали уровень общего белка, СКФ, мочевины, креатинина и С-реактивного белка. [9, 11].

Рентгенография ОГК и ОБП позволяет исключить только пневмоторакс и пневмоперитонеум и не указывает на степень повреждения и местоположение почечной травмы, поэтому используется только в первичный период диагностики и является неинформативным методом в неотложной помощи из-за низкой чувствительности и специфичности [2, 25].

ЭУ выполняется для визуализации повреждений почек и мочеточников в условиях приемного покоя, которая позволяет диагностировать деформацию, сдавление чашек и лоханки, гидронефроз, а также определяет наличие затека контраста на стороне травмы. Однако применение ЭУ у больных после ДТП для первичного обследования ограничено и затруднительно из-за тяжелого состояния и нестабильной гемодинамики. Полученные результаты противоречат работе С.З. Муслимовой (2016), по данным которой ЭУ позволяет достоверно оценить характер травмы и соответствуют результатам, полученные О. Л. Тиктинским (2002) и М. Razali et al. (2010) отметили, что исследование у больных в период острых и ранних проявлений ТБ малоинформативно, из-за низкого АД или азотемии.

В экстренной ситуации пациентам с различными травмами рационально проведение УЗИ по протоколу FAST, которое является скрининговым исследованием, не имеющим противопоказания. УЗИ широко применяется как метод первичной диагностики у пострадавших с закрытой травмой живота. По данным В.Н. Диомидовой (2020) и М. А. Васильевой (2013) указанный метод позволяет выявить жидкостные скопления, повреждения паренхиматозных органов, свободный газ в грудной, брюшной полости и забрюшинном пространстве, что расходится с результатами Г.Ш. Шанава (2011). Применение УЗИ в период острых проявлений в диагностике ренальной травмы малоинформативен, и требует проведения повторного экспертного УЗ-сканирования, выполнение которого затруднительно в условиях приемного покоя скорпомощного стационара и при выполнении которого необходима предварительная подготовка, что согласуется и с нашими результатами.

По данным И. В. Власова (2013) из-за тяжелого состояния пациентов выполнение УЗИ по протоколу FAST проводится как метод первичного обследования и требует сокращения времени, не превышающее 5 мин.

Визуализация почек и мочеточников обременительна ввиду сочетанности травмы, невозможности полипозиционного исследования, выраженного болевого синдрома, так как при нарушении целостности внутренних органов будет отмечаться парез, пневматоз кишки, что еще больше затрудняет визуализацию.

УЗИ демонстрирует различные данные полученных результатов, где чувствительность может варьировать от 60 % до 90 %, что зачастую связано с уровнем подготовки специалиста.

В остром и раннем периодах диагностическая ценность УЗИ являлась невысокой и была связана со сложностью интерпретации симптомов, выполнение полипозиционного исследования вызывало трудности. На изображениях определялись неравномерные участки с нечеткими контурами из-за присутствия крови или мочи, что ограничивало их дифференциацию. Однако с каждым последующим периодом диагностическая точность исследования увеличивалась (в острый период – 46,7 %, ранних проявлений – 72 % и поздний период – 86,3 %).

В острый период УЗИ выполнили ($n = 33$; 23,7 %) пострадавшим, у которых частыми осложнениями были мочевые затеки ($n = 5$). УЗИ информативно только при повреждениях, сопровождающихся нарушением целостности паренхимы, и менее информативно при ушибах почек ($Se - 68,3 \%$, $Sp - 35,9 \%$, $Ac - 46,7 \%$).

Возникновению трудностей интерпретации полученных данных при УЗИ и ЭУ в рамках второго этапа диагностического поиска проводится МСКТ и является методом выбора у больных с множественными травмами [16, 77].

По действующим клиническим рекомендациям исследование выполняется по программе «Политравма» в объеме «все тело» и включает сплит – болюсное контрастирование (whole body) [89].

В область сканирования входили:

- нативное сканирование костей черепа и головного мозга;
- нативное сканирование шейного отдела позвоночника с захватом верхнегрудных позвонков до уровня Th4;
- внутривенное контрастирование грудной клетки и брюшной полости (по методике разделенного болюса) – от уровня верхушек легких до седалищных

бугров (с оценкой состояния внутренних органов, сосудов, периферического скелета и позвоночника на уровне сканирования).

МСКТ рекомендуется использовать в качестве первого метода при неотложном обследовании у больных с сочетанными травмами, так как обладает высокой диагностической способностью и возможностью выявить травмы почек и мочевых путей, которые сочетаются с повреждениями других локализаций и дают возможность точно определить топографо-анатомические характеристики, распространенность, тяжесть и осложнения в виде кровоизлияний, гематом, разрыва полых органов, ушиба и разрыва легких, что согласуется с нашими выводами и работами И.В. Басек (2004), Г.Ш. Шанава (2011), Г.Н. Доровских (2015).

В то же время МСКТ с внутривенным КУ противопоказана при наличии беременности, имеющихся в анамнезе аллергических реакций на лекарственные препараты, содержащие йод, признаков почечной недостаточности (со снижением уровня клубочковой фильтрации меньше 30 мл/мин/). Это мнение поддерживают ряд авторов М. Dayal et al. (2013) и М. Razali et al. (2010). Кроме того, выполнение МСКТ с внутривенным КУ для динамического контроля выявленных изменений не рекомендовалась из-за высокой лучевой нагрузки, поэтому таким пострадавшим выполнялась МРТ.

Показаниями для проведения МРТ послужили неоднозначные данные, полученные при УЗИ, которые требовали уточнения, невозможность выполнения МСКТ. МРТ является информативным исследованием, обладает высокой контрастностью изображений мягких тканей и дает возможность нагляднее представить место повреждения [10].

При выполнении МР-исследования выбирали оптимальный протокол сканирования, в который входили импульсные МР-последовательности с подавлением сигналов от нормальной жировой ткани с получением изображений в коронарной последовательности STIR. Сканирование проводили от купола диафрагмы до бугров седалищных костей, где отмечались участки повышенного сигнала, которые указывали на: скопления свободной жидкости, измененные зоны отека почечной паренхимы и паранефральной клетчатки.

Важность визуализации травм почек и мочеточников заключалась в необходимости определения дальнейшей тактики лечения: консервативного или хирургического.

По полученным данным, в соответствии с характером травмы, пациенты были разделены на группы: с сочетанными повреждениями почек ($n = 125$; 89,9 %), среди которых наиболее часто встречались травмы органов грудной клетки и ребер ($n = 42$; 33,6 %) и острыми повреждениями мочеточников ($n = 11$; 7,9 %).

По тяжести травматизма большую часть составляли пациенты с I и II степенью ($n = 99$; 71,2 %). Распределение степени тяжести травмы было согласно классификации AAST.

Так как в диагностике почек в различные периоды ТБ – острый являлся наиболее трудным из-за ограничения сбора анамнеза, тяжести состояния пациента, стертости клинических симптомов и ограниченности выполнения исследований, в ранние сроки после травмы было информативно выполнение МСКТ, что нашло подтверждение в выполненном исследовании и в результатах, полученных в работе Г.Ш. Шанава (2011), по данным которого в период острых проявлений у пострадавших с сочетанными травмами имеется стертость клинической картины и отсутствуют четкие признаки повреждений почек по клинико-лабораторным данным.

МСКТ с внутривенным КУ выходит на первый план при обследовании пострадавших с сочетанной травмой и должно проводиться без предварительного выполнения стандартных рентгенограмм и ЭУ [77].

При выполнении МСКТ определялись инфильтративные изменения паранефральной клетчатки, участки гипоперфузии почечной паренхимы, утолщение паренхимы и нарушение выделительной функции почек в виде накопления КВ в канальцах почки.

МСКТ демонстрировала высокие показатели эффективности в острый период (чувствительность – 92 %, специфичность – 84,9 %, точность – 89,2 %).

В острую стадию использование МРТ было затруднено из-за необходимости длительного неподвижного положения, что обременительно для пациентов с болевым синдромом и нестабильной гемодинамикой. При нарушении сознания у

пострадавших были ограничены возможности уточнения противопоказаний к исследованию (невозможно получить информацию о водителе ритма; ферромагнитных инородных телах любой локализации, наличии имплантатов, сосудистых клипс). Также, на фоне забрюшинной гематомы была недостоверна визуализация разрыва почки, поэтому МРТ выполняли только при наличии противопоказаний к МСКТ с внутривенным КУ.

В конце раннего и позднего периодов ТБ состояние больных стабилизируется и появляется возможность выполнения исследования с необходимыми укладками и предварительной подготовкой.

В ранний период ушиб почки при УЗИ и МСКТ характеризовался увеличением размеров и имел сходные признаки. Однако, выполнение МСКТ с внутривенным КУ было ограничено из-за недостатков, которые связаны: с высокой лучевой нагрузкой, невозможностью выполнения пациентам с непереносимостью йодсодержащих КВ, поэтому, широко применимыми методами были УЗИ и МРТ, благодаря неинвазивности исследование можно было применять многократно у одного и того же пострадавшего для динамического наблюдения.

В период ранних проявлений КТ выполнялось больным ($n = 50$; 36 %) с целью уточнения характера повреждения почек. В ($n = 12$; 8,6 %) случаях при выполнении исследования с КУ, отмечалась экстравазация КВ и наблюдались по 1 случаю возникновения абсцесса, уриномы и забрюшинной флегмоны.

Среди сопутствующих патологий, наиболее часто определялся пиелонефрит ($n = 30$; 24 %).

В раннюю стадию возможности МРТ возрастают: купируется болевой синдром, стабилизируется состояние пациента, что дает возможность проведения МР – исследования, для оценки структуры поврежденной почки, на МР – изображениях можно диагностировать апостематозный пиелонефрит, что не представляется возможным визуализировать по данным УЗИ.

При выполнении УЗИ апостемы не определялись, что подтверждалось данными авторов А. Н. Хитровой и С.А. Дубский (2009), признаки апостематозного

пиелонефрита были схожи с серозным воспалением, а признаки острого пиелонефрита определялись более выраженно, что характеризовалось нарушением кортико-медуллярной дифференцировкой.

В период поздних проявлений МСКТ демонстрирует низкую возможность в выявлении апостем и гематом с признаками инволюции (происходит снижение плотности, гематома при нативном сканировании становится изоденсной паренхиме почки на 4–5–е сутки, затем плотность ее становится близкой к жидкостной), также при выполнении исследования требуется внутривенное КУ, которое проводить нерационально из-за высокой лучевой и лекарственной нагрузки [15].

МРТ дает возможность детальной оценки структур и характера изменений поврежденной почки в полном объеме, диагностировать апостемы и абсцессы, даже в отсутствие КУ. МРТ является методом выбора у пострадавших с повреждениями почек и мочеточников, в период поздних проявлений, чем УЗИ и МСКТ. Выявленные МР-изображения позволяли верифицировать осложнения и в дальнейшем определять тактику лечения. Полученные данные согласовались с работой Н. Farg et al. (2021) авторы утверждают, что МРТ идеально подходит для выявления осложнений, в особенности абсцесса почки. Томограммы получены с использованием обычных последовательностей МРТ и не требуют введения КВ.

При динамическом наблюдении в период поздних проявлений у 70 % пострадавших с консервативным лечением наблюдались посттравматические осложнения в виде хронического пиелонефрита, который проявлялись рецидивами у (n = 35; 25,2 %) пациентов, у 4 (n = 4; 2,9 %) – сформированными поясничными свищами, у (n = 5; 3,5 %) – посттравматическими подкапсульными кистами почек, у (n = 14; 10 %) – посттравматическими кистами, у (n = 7; 5 %) – нефрогенной гипертензией. В (n = 3; 2,40 %) случаях образовалась постренальная почечная недостаточность в результате нарушения острого оттока мочи единственной почки.

Поздняя хроническая стадия характеризовалась гипоинтенсивным ободком, содержимое становится во всех ИП изоинтенсивным жидкости и можно выполнить исследование мочеточников в объеме бесконтрастной МРУ.

Убедительными становятся признаки гематом:

– на T1–ВИ: сигнал от изо- и слабогипоинтенсивного в острой фазе к 3–му дню становится гиперинтенсивным по периферии, изоинтенсивный – в центре. Далее в течение 1–2 нед до конца 4 нед – будет диффузное повышение МР-сигнала.

– на T2–ВИ также характерна динамика МР-сигнала, от гиперинтенсивного в острой стадии с гипоинтенсивным тонким ободком, к 3–му дню сигнал становится гипоинтенсивным, хорошо будет прослеживаться отек прилежащей паренхимы. На 2–й неделе будет прослеживаться прогрессирующее усиление МР-сигнала от центральных отделов гематомы к периферии.

Если сравнивать МСКТ и МРТ брюшной полости и забрюшинного пространства, мы видим ряд особенностей и преимуществ МРТ. МСКТ с внутривенным КУ и МРТ сравнимо по тканевой контрастности с МСКТ, и при этом нет необходимости введения КВ и возможно выполнять исследование пострадавшим с почечной недостаточностью, а также беременным пациенткам. Это мнение подтверждает исследование К. Virchard et al. (2005), в котором авторы утверждают об эффективности метода у беременных с острой абдоминальной болью.

Полученные результаты показали, что МСКТ и МРТ МСКТ и МРТ в диагностике почек и мочеточников, были сопоставимы и подтверждались схожими результатами эффективности диагностики: чувствительность для МРТ = 88,5 %, чувствительность для МСКТ = 92,7 %; специфичность для МРТ = 80,6% и МСКТ = 86,3 %; точность для МРТ = 87,05 и МСКТ = 88,8 %. В поздний период проявлений ТБ: для МРТ Se = 92,1 %, для МСКТ Se = 94,1 %, Sp = 87,8 и 84,8 %, Ac = 89,9 и 89,5 %.

УЗИ имеет высокие показатели диагностической эффективности при выявлении изменений паренхимы почек и клетчатки забрюшинного пространства (отек, инфильтративно-жидкостные изменения, гематома, уриномы). УЗИ можно с высокой эффективностью применять неограниченно для контроля динамики посттравматических изменений.

МРТ дает исчерпывающую информацию о микроструктуре почек и биофизических свойствах ткани. Эти возможности обеспечивают несколько методов МРТ и механизмов контрастирования, включая, помимо прочего, и диффузионно-взве-

шенную визуализацию. Анализ изученной литературы подтвердил высокую диагностическую способность МРТ при исследовании органов брюшной полости и забрюшинного пространства.

МРТ характеризуется отсутствием лучевой и лекарственной нагрузки, также имеются характерные изменения МР-сигнала при острой травме почки и в динамике, при регрессе гематом и отеке паренхимы почки, возникших осложнениях, изменений паранефральной клетчатки (отек, инфильтративно-жидкостные изменения, гематома, уриномы), т.е. с высоким пространственным разрешением, большой зоной захвата сканирования возможно проведение исследования в динамике. Преимуществом МРТ является высокая информативность, не требующая инвазивных процедур, относительная простота выполнения исследования, по стоимости сопоставимая с МСКТ.

Для острого периода травмы все этапы соответствуют тем, которые представлены в действующих клинических рекомендациях, далее более целесообразно при динамическом наблюдении применение МРТ и УЗИ, кроме того МРТ является практически единственным методом выбора у пациентов с противопоказаниями к МСКТ, как в период динамического наблюдения, так и при определении показаний к хирургическому вмешательству так и контроля эффективности проведенной консервативной терапии.

Таким образом, использование МРТ в диагностике осложнений повреждения почек и мочеточников в различные периоды течения травматической болезни показал высокую диагностическую способность и эффективность, что дает возможность без значительных ограничений использовать метод в детальной оценке изменения почечной паренхимы и не требует внутривенного контрастирования (рис. 37).

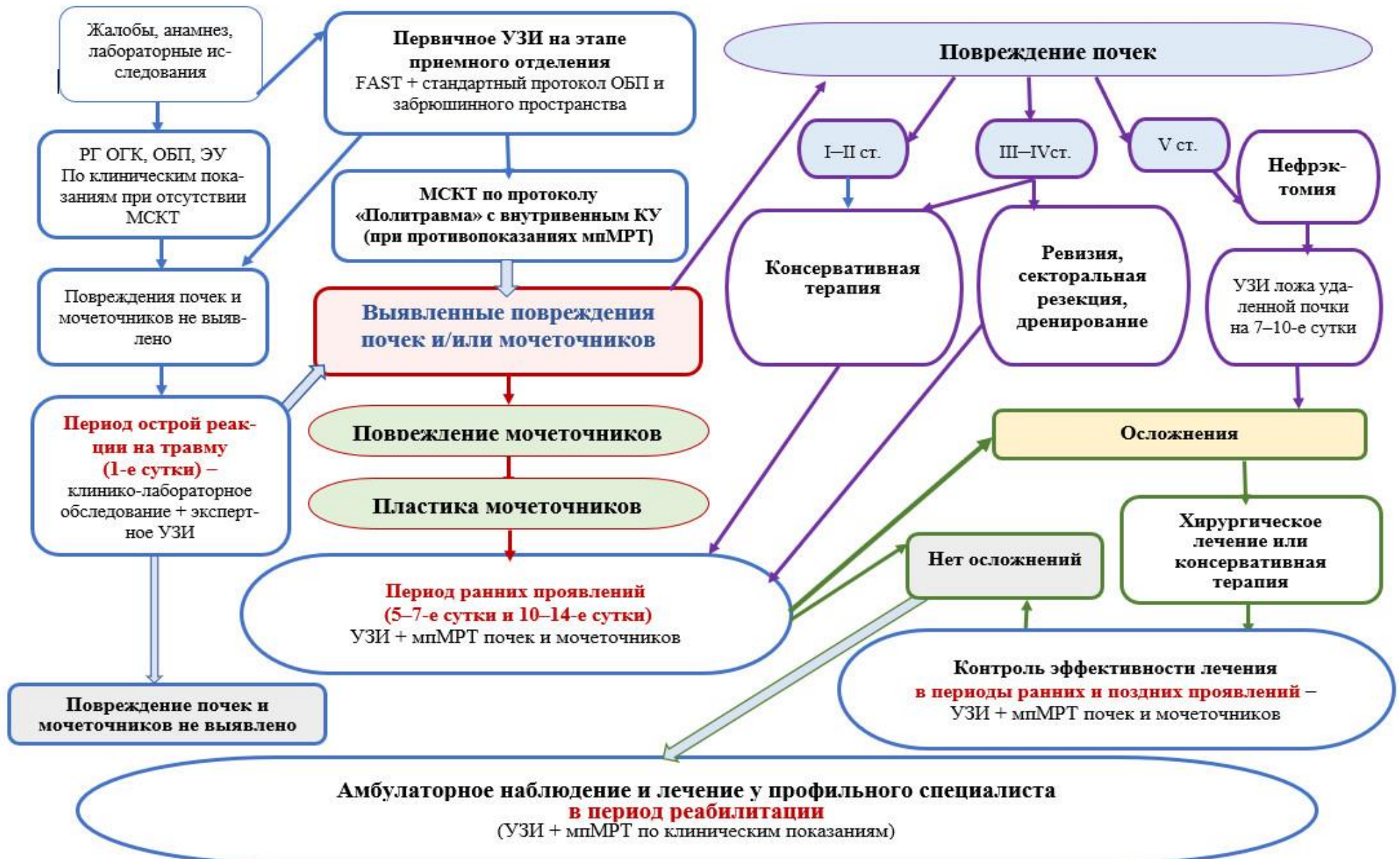


Рис. 4. Диагностический алгоритм обследования пострадавших с повреждениями почек и мочеточников

ВЫВОДЫ

1. При анализе полученных данных выявлено, что повреждения почек диагностированы преимущественно у пострадавших с политравмой, они наиболее часто сочетались с переломами ребер, повреждениями органов грудной клетки ($n = 42$; 33,6 %) и черепно-мозговой травмой ($n = 30$; 24 %). Среди различных видов повреждений почек доминируют ушибы ($n = 58$; 44,6 %).

2. В результате исследования определена высокая эффективность МРТ в диагностике травм почек, преимущественно в период ранних проявлений травматической болезни ($A_c = 87$ %) и в период поздних ее проявлений ($A_c = 89,9$ %).

3. Результаты проведенного исследования указывают на неодинаковую эффективность лучевых методов в обнаружении признаков апостематозного пиелонефрита, осложнившего повреждение почек. МРТ позволяет детально оценить структурные изменения паренхимы, которые характеризуются появлением, преимущественно в корковом веществе, мелких множественных гнойных очагов (до 2–3 мм в диаметре), в том числе в отсутствие внутривенного КУ ($A_c = 89,3$ %). При выполнении многофазной МСКТ с внутривенным КУ и УЗИ апостемы в 12,7 % и 26 % случаев не визуализировались, отмечались косвенные признаки пиелонефрита в виде утолщения и неоднородности паренхимы, инфильтрации околопочечной клетчатки.

4. Анализ эффективности МРТ при диагностике травм почек и мочеточников продемонстрировал, что мультипараметрическое исследование может быть отнесено к методу выбора, начиная с периода острых проявлений травматической болезни у беременных пациенток и пострадавших, которым невозможно выполнить МСКТ с внутривенным КУ, в связи с отягощенным аллергологическим анамнезом, снижением уровня клубочковой фильтрации (> 30 мл/мин/1,73 м²).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При несоответствии полученных результатов с клинико-лабораторными данными, наличием противопоказаний к выполнению МСКТ с внутривенным КУ, начиная с первых этапов диагностики необходимо выполнение МРТ брюшной полости и забрюшинного пространства. Выбирали оптимальный протокол сканирования, в который входили импульсные МР-последовательности с подавлением сигналов от нормальной жировой ткани с получением изображений в коронарной последовательности STIR. Сканирование проводили от купола диафрагмы до бугров седалищных костей, где отмечались участки повышенного сигнала, которые указывали на: скопления свободной жидкости, измененные зоны отека почечной паренхимы и паранефральной клетчатки.

2. Для оценки структуры поврежденной почки и верификации осложнений в период ранних проявлений травматической болезни рекомендовано проведение многофазной МСКТ с внутривенным КУ и мпМР-исследования (при наличии противопоказаний к МСКТ для контроля динамики изменений при травме почек, предпочтение должно отдаваться МРТ, которая не сопровождается лучевой нагрузкой, полученные изображения обладают естественной контрастностью мягкотканых структур).

3. Для диагностики апостематозного пиелонефрита, осложнившего повреждение почек, целесообразно получение диффузионно-взвешенных изображений с b -фактором > 600 с/мм², построением карт ИКД.

4. В конце раннего и поздних периодов травматической болезни пострадавшим показано выполнение МРТ и УЗИ для динамического контроля и определения дальнейшей тактики лечения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абакумов М. М. Спиральная компьютерная томография в диагностике и лечении пострадавших с травматическими брюшинными кровоизлияниями / М. М. Абакумов, Ф. А. Шарифулин и др. // Хирургия. – 2011. – № 8. – С. 19–23.
2. Агаджанян В. В. Интеграция критериев степени тяжести политравмы с международной классификации болезней / В. В. Агаджанян, С. А. Кравцов, И. А. Железняков и др. // Политравма. – 2014. – № 1. – С. 6–14.
3. Агаджанян В. В. Госпитальная летальность при политравме и основные направления ее снижения / В. В. Агаджанян, С. А. Кравцов, А. В. Шаталин и др. // Политравма. – 2015. – № 1. – С. 6–15.
4. Агларян А. Х. Хирургическое лечение и летальность у пациентов с абдоминальными повреждениями при политравме / А. Х. Агларян // Политравма. – 2014. – № 4. – С. 24–31.
5. Багненко С. Ф. Совершенствование медицинской помощи пострадавшим при дорожно-транспортных повреждениях / С. Ф. Багненко, И. П. Миннуллин, А. Е. Чиркин и др. // Вестник Росздравнадзора. – 2013. – № 5. – С. 25–30.
6. Бармина Т. Г. Значение компьютерной томографии в диагностике повреждений почек / Т. Г. Бармина, Ф. А. Шарифуллин, М. М. Абакумов и др. // Российский электронный журнал лучевой диагностики. – 2018. – Т. 8. – № 2. – С. 123–133.
7. Богницкая Т. В. Эхо семиотика повреждений почки при закрытой травме живота / Т. В. Богницкая, Е. Ю. Трофимова, А. Н. Смоляр // Неотложная и специализированная хирургическая помощь: материалы VI конгресса Московских хирургов 10–11 июня 2015. – М.: ГЕОС, 2015. – С. 14–15.
8. Богницкая Т. В. Роль ультразвуковой доплерографии в выявлении осложнений у травматологических больных / Т. В. Богницкая, И. И. Мажорова, И.

П. Михайлов и др. // Тезисы докладов VII съезда Российской ассоциации специалистов ультразвуковой диагностики в медицине (РАСУДМ) (г. Москва, 10–13 ноября 2015). Ч II // Ультразвуковая и функциональная диагностика. – 2015. – № 5. – С. 104.

9. Васильев А. Ю. Мультисрезовая компьютерная томография в диагностике послеоперационных изменений мочеточника / А. Ю. Васильев, О. А. Виноградова // Радиология – практика. – 2017. – № 2 (62). – С. 6–13.

10. Власова И. В. Ультразвуковое исследование при политравме: проблемы, возможные ошибки / И. В. Власова, Л. А. Акиньшина, Т. А. Вострикова // Политравма. – 2013. – № 3. – С. 56–65

11. Вторенко В. И. Повреждения почек, мочеточников и мочевого пузыря (обзор литературы) / В. И. Вторенко, А. В. Есипов, В. А. Мусаилов // Московский хирургический журнал. – 2014. – № 2 (36). – С. 54–59.

12. Гаврилин С. В. Оптимизация инфузионно-трансфузионной терапии в остром периоде травматической болезни / С. В. Гаврилин // Скорая медицинская помощь. – 2016. – № 3. – С. 15–19.

13. Громова А. И. Лучевая диагностика и терапия в урологии: Национальное руководство / Под ред. А. И. Громова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – С. 544.

14. Доровских Г. Н. Лучевая диагностика повреждений органов брюшной полости и малого таза при политравме / Г. Н. Доровских С. С. Сидельников и др. // Медицинская визуализация. – 2012. – № 34. – С. 78–86.

15. Доровских Г. Н. Комплексная диагностика повреждений органов брюшной полости при политравме // Г. Н. Доровских, Е. Н. Деговцов и др. // Радиология – практика. – 2013. – № 3. – С. 4–14.

16. Доровских Г. Н. Лучевая диагностика переломов костей таза, осложненных повреждением тазовых органов / Г. Н. Доровских // Радиология–практика. – 2013. – № 2. – С. 4–15.

17. Доровских Г. Н. Сравнительный анализ чувствительности и специфичности различных методов лучевой диагностики при политравме / Г. Н. Доровских // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2014. – № 4 (98). – С. 24–28.

18. Демидов С. М. Ятрогенные повреждения мочевых путей и их профилактика при хирургическом лечении колоректального рака / С. М. Демидов, М. А. Франк, М. О. Мурзин и др. // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2016. – № 1. – С. 38–41.
19. Диомидова В. Н. Эффективность неотложной ультразвуковой диагностики при оказании скорой медицинской помощи при травмах / В. Н. Диомидова, И. Н. Абызов, С. А. Анюров // Acta medica Eurasica. – 2020. – № 2. – С. 8-14.
20. Донсков В. В. Особенности восстановительного лечения у больных, перенесших политравму, осложненную инфицированием мочевыводящих путей / В. В. Донсков // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 5. – С. 51–55.
21. Егорова Е. А. Диагностика осложнений повреждений почек и мочеточников в различные периоды травматической болезни (обзор литературы и собственные наблюдения) / Е. А. Егорова, Е. С. Давыдова, З. М. Магомедова // Радиология–практика. – 2019. – Т. 77. – № 5. – С. 42–56.
22. Ермолаева Н. К. Ультразвуковая диагностика закрытых повреждений органов брюшной полости и забрюшинного пространства / Н. К. Ермолаева, С. С. Маскин, И. М. Шварцман и др. // Вестник ВолгГМУ. – 2013. – №1 (45). – С. 5457.
23. Зеленцов М. Е. Возможности магнитно-резонансной томографии в диагностике пациентов с острым абдоминальным болевым синдромом / М. Е. Зеленцов, Я. Л. Манакова, А. П. Дергилев // Journal of Siberian Medical Sciences. – 2018. – № 1. – С. 56–64.
24. Имангулов А. М. Оптимизация лечения больных острыми хирургическими заболеваниями органов брюшной полости на догоспитальном этапе: Автореф. дис. канд. мед. наук.: 14.01.17 / А. М. Имангулов // Ульяновск, 2013. – С. 24.
25. Карельская Н. А. Диффузионно-взвешенная магнитно-резонансная томография всего тела / Н. А. Карельская, Г. Г. Кармазановский // Хирургия: Журнал им. Н. И. Пирогова. – 2010. – № 8. – С. 57–61.
26. Калимуллина Д. С. Возможности магнитно-резонансной томографии в диагностике отграниченных воспалительных изменений брюшной полости: Дис. канд. мед. наук: 14.01.13 / Д. С. Калимуллина. – М., 2015. – С. 177.

27. Калимуллина Д. С. Диагностические возможности магнитно-резонансной томографии в определении абсцессов окологепаточных пространств / Д. С. Калимуллина, Е. А. Егорова, М. А. Васильева // Медицинский альманах. – 2013. – № 5 (29). – С. 102–105.
28. Кармазановский Г. Г. Диффузионно-взвешенная магнитно-резонансная томография всего тела / Г. Г. Кармазановский, Н. А. Карельская // Хирургия. – 2010. – № 8. – С. 57–60.
29. Калинин О. Г. Травматическая болезнь / О. Г. Калинин // To General Practitioner. – 2013. – Т. 14. – № 3. – С. 59–65.
30. Калинин О. Г. Итоги многолетнего опыта лечения пострадавших с тяжелыми повреждениями таза в остром и раннем периодах травматической болезни / О. Г. Калинин // Травма. – 2013. – Т. 14. – № 2. – С. 80–84.
31. Комяков Б. К. Особенности диагностики ренальных осложнений сочетанной травмы почек в остром и раннем периодах травматической болезни / Б. К. Комяков, И. В. Сорока, В. Е. Савелло и др. // Биомедицинский журнал. – 2011. – Т. 12. – С. 1467–1477.
32. Леонов С. А. Динамика основных показателей автодорожного травматизма в Российской Федерации / С. А. Леонов, Е. В. Огрызко, Т. М. Андреева // Вестник травматологии и ортопедии. – 2009. – № 3. – С. 86–91.
33. Магомедова З. М. Магнитно-резонансная томография в диагностике осложнений повреждений почек в различные периоды травматической болезни: клинический пример / З. М. Магомедова, Е. А. Егорова // Радиология – практика. – 2022. – № 2. – С. 75–83.
34. Магомедова З. М. Магнитно-резонансная томография в диагностике повреждений почек и мочеточников в различные периоды травматической болезни / З. М. Магомедова, Е. А. Егорова, Д. А. Лежнев // Хирургия: Журнал им. Н. И. Пирогова. – 2022. – № 4. – С. 69–74.
35. Маскин С. С. Сочетанная закрытая травма органов мочевыделительной системы: взгляд общего хирурга / С.С. Маскин, В.В. Александров, В. В. Матюхин // Политравма. – 2021. – № 1. – С. 106–116.

36. Мухин А. А. Травма живота: анализ летальности для коррекции диагностика-лечебных протоколов / А. С. Мухин, Л. А. Отдельнов и др. // Медиаль. – 2014. – № 1. – С. 11–13.
37. Назарова Е. О. Современный взгляд на патогенетические механизмы травматической болезни при политравме / Е. О. Назарова // Клиническая неврология. – 2016. – № 3. – С. 22–25.
38. Нечипоренко А. С. Компьютерная томография в диагностике закрытой травмы почек / А. С. Нечипоренко, А. Н. Нечипоренко, И. Г. Варец // Российский электронный журнал лучевой диагностики. – 2013. – Т.3. – № 4. – С. 88–93.
39. Попова И. Е. Современные аспекты диагностики тяжелой сочетанной травмы с помощью компьютерной томографии / И. Е. Попова, Л.Т. Хамидова, Р.Ш. Муслимов, С. А. Бадыгов, Т. Г. Бармина // Вестник медицинского института «Реавиз». Реабилитация, врач и здоровье. – 2021. – № 3(51). – С. 28–37.
40. Романова, А. В. Лучевая диагностика травм живота в лечебном учреждении первого уровня / А. В. Романова // Медицинский вестник МВД. – 2015. – № 3. – С. 40–42.
41. Рюмшина Н.И. Магнитно-резонансная томография с парамагнитным контрастированием в оценке местного воздействия ренальной денервации на стенку почечных артерий / Н. И. Рюмшина, И. В. Зюбанова, А. Е. Баев, В. Ф. Мордовин, П. И. Лукьяненко, Е. А. Вусик, В. Ю. Усов // Лучевая диагностика и терапия. – 2015. – №3(6). – С. 83–89.
42. Самохвалов И. М. Тяжелая сочетанная закрытая травма живота: особенности течения травматической болезни (сообщение первое) / И. М. Самохвалов, С. В. Гаврилин., Д. П. Мешаков, С. В. Недомолкин, В. В. Суворов и др. // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2018. – № 3. – С. 34–40.
43. Самохвалов И.М. Мониторинг состояния иммунной системы и эндотелия кровеносных сосудов в прогнозе развития тяжелого сепсиса у пострадавших при политравме // Вестник Российской Военно-медицинской Академии. – 2009. – № 4 (28). – С. 37–41.

44. Самохвалов И. М. Алгоритм оказания реаниматологической помощи пострадавшим с тяжелыми сочетанными повреждениями / И. М. Самохвалов и др. // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2011. – Т. 8. – № 2. – С. 3-8.
45. Самохвалов И. М. Первый в России учебно-практический курс по хирургии повреждений и хирургии SMART / И.М. Самохвалов и др. // Военно-медицинский журнал. – 2019. – Т. 340. – № 3. – С. 92–95.
46. Сахдулаев Д. Ш. Влияние субстратного антигипоксанта на состояние иммунной системы у пострадавших с шокогенной травмой / Д. Ш. Сахдулаев, П. А. Дубикайтис, М. Е. Малышев // Вестник хирургии им. И. И. Грекова. – 2016. – № 1. – Т. 175. – С. 54–58.
47. Селезнев С. А. Травматическая болезнь и ее осложнения / С. А. Селезнев и др. // СПб.: Политехника. – 2004. – С. 414.
48. Смоляр А. Н. Диагностика и лечение повреждений почек при закрытой травме / А. Н. Смоляр, М. М. Абакумов // Хирургия: Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2013. – Т.5. – С. 26–30.
49. Сураева Ю. Э. Роль МРТ в комплексной лучевой диагностике нарушений проходимости мочеточников у онкологических больных (обзор литературы) / Ю. Э. Сураева Сибирский онкологический журнал. – 2017. – № 16 (3). – С. 86–91.
50. Труфанов Г. Е. Неотложная ультразвуковая диагностика: Учеб. пособие / Г. Е. Труфанов, В. В. Рязанов. – СПб.: ЭЛБИ-СПб., 2014. – С. 160
51. Тулупов А. Н. Особенности оказания медицинской помощи пострадавшим с сочетанной травмой, полученной при дорожно-транспортных происшествиях, в Санкт-Петербурге / А. Н. Тулупов, Г. М. Бесаев, Г. И. Синенченко // Экология человека. – 2015. – № 6. – С. 3–8.
52. Халиков А. Д. Методика магнитно-резонансной урографии / А. Д. Халиков, А. И. Маковская // Лучевая диагностика и терапия. – 2014. – № 3. – С. 98–102.

53. Хромов А. А. Инфекционные осложнения у больных с множественной и сочетанной травмой / А. А. Хромов, С. А. Линник // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – № 1–6. – С. 1245–1249.
54. Шанава, Г.Ш. Диагностика и лечение осложнений сочетанных травм почек в различных периодах травматической болезни: автореф. дис. канд. мед. наук / Г.Ш. Шанава. - СПб., 2011. –С. 21.
55. Шапкин Ю. Г. Феномен взаимного отягощения повреждений при политравме / Ю. Г. Шапкин, П. А. Селиверстов // *Пермский медицинский журнал*. – 2016. – Т. 33. – № 5. – С. 82–94.
56. Шапот Ю. Б. Практическая ценность некоторых прогностических шкал при травматической болезни / Ю. Б. Шапот и др. // *Вестник хирургии*. – 2011. – Т. 170. – № 2. – С. 57-62.
57. Шевченко Ю. Л. Гипоксия. Адаптация, патогенез, клиника. – СПб, ЭЛБИ. – 2000. – С. 383.
58. Ahmed F. A paradigm shift in imaging for renal colic – is it time to say goodbye to an old trusted friend? / F. Ahmed, A. M. Zafar, N. Khan, Z. Haider // *Interventional j. of surg.* – 2010. – Vol. 8. – № 3. – P. 252–256.
59. Aklan H. M. Analysis of intravenous urography findings in tertiary reference center / H. M. Aklan, A. Mikhlafy // *Eurasian J. Med.* – 2018. – Vol. 50. – № 2. – P. 71–74.
60. Alonso R. C. Kidney in danger: CT finding of blunt and penetrating renal trauma / R. C. Alonso, S. B. Nacenta // *RadioGraphics*. – 2009. – Vol. 29. – № 7. – P. 2033–2053.
61. Aragona F. Management of severe blunt renal trauma in adult patients: a 10-year retrospective review from an emergency hospital / F. Aragona, P. Pepe, D. Patanè et al. // *BJU Int.* – 2012. – № 110(5). – P. 744–748.
62. Armstrong L. B. Contrast enhanced ultrasound for the evaluation of blunt pediatric abdominal trauma / L. B. Armstrong, D. P. Mooney, H. Paltiel et al. // *J Pediatr Surg.* – 2018. – № 53. – P. 548–52.

63. Banerjee, P. CT scans in primary survey for polytrauma patients / P. Banerjee, S. Rudra, M. Ghosh, P. Panose // *Advances in Computed Tomography*. – 2013. – Vol. 2. – P. 46–51.
64. Baron K. T. Comparing the diagnostic performance of MRI versus CT in the evaluation of acute nontraumatic abdominal pain during pregnancy / K. T. Baron, E. K. Arleo, C. Robinson, P. C. Sanelli // *Emerg. Radiol.* – 2012. – Vol. 19. – № 6. – P. 519–523.
65. Bjurlin M. A. Comparison of nonoperative and surgical management of renal trauma: can we predict when nonoperative management fails? / M. A. Bjurlin, R. J. Fantus, D. Villines // *J Trauma Acute Care Surg.* – 2017. – № 82. – P. 356–361.
66. Blandino A. MR pyelography in the assesement of hydroureteronephrosis: single-shot thick-slab RARE versus multislice HASTE sequences / A. Blandino, F. Minutoli, M. Gaeta et al. // *Abdom imag.* – 2013. – Vol. 28. – P. 433–439.
67. Bryk D. J. Guideline of guidelines: a review of urological trauma guidelines / D. J. Bryk, L. C. Zhao // *BJU Int.* – 2016. – № 117. – P. 226–234
68. Buckley J. C. Revision of current American Association for the Surgery of Trauma renal injury grading system / J. C. Buckley, J. W. McAninch // *J Trauma.* – 2011. – № 70. – P. 35–37.
69. Büyükcam F. Evaluation of urogenital injuries in patients with trauma in the emergency department / F. Büyükcam, J. Sen, S. Akpınar et al. // *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* – 2012. – № 18(2). – P. 133–140.
70. Chen, C. L. Combined Y-shaped common channel transureteroureterostomy with Boari flap to treat bilateral longsegment ureteral strictures / C. L. Chen, S. H. Tang, T. L. Cha // *BMC Res Notes.* – 2014. – № 7. – P. 550.
71. Chong S. T. Renal trauma: imaging evaluation and implications for clinical management / S. T. Chong, J. R. Cherry-Bukowiec, A. Z. Kielar // *Abdom Radiol (N Y)*. – 2016. – № 41. – P. 1565–1579. doi: 10.1007/s00261-016-0731-x.
72. Dar T. I. Post Traumatic Isolated Ureteropelvic Junction Avulsion in a Child / T. I. Dar, M. H. Rather, A. R. Khawaja et al. // *Curr Urol.* – 2016. – № 10(3). – P. 160–162.

73. Davis R. Diagnosis, evaluation and follow-up of asymptomatic microhematuria (AMH) in adults: AUA guideline / R. Davis, J. S. Jones, D. A. Barocas // *J Urol.* – 2012. – № 188. – P. 2473–2481.
74. Dayal M. Imaging in renal trauma / M. Dayal, S. Gamanagatti, A. Kumar // *World J Radiol.* – 2013. – №5(8). – P. 275–284. DOI:10.4329/wjr. v5. i8.275
75. Dobrowolski Z. Renal and ureteric trauma: diagnosis and management in Poland / Z. Dobrowolski, J. Kusionowicz, T. Drewniak et al. // *Br. J. Urol. Int.* – 2002. – Vol. 89. – № 7. – P. 748–751.
76. Drezin D. Blunt polytrauma: evaluation with 64-section whole-body CT angiography / D. Drezin, F. Minera // *RadioGraphics.* – 2012. – Vol. 32. – P. 609–631.
77. Dugi D. D. American Association for the Surgery of Trauma grade 4 renal injury substratification into grades 4a (low risk) and 4b (high risk) / D. D. Dugi, A. F. Morey, A. Gupta et al. // *J Urol.* – 2010. – № 183. – P. 592–597.
78. Duncan J. EAU guidelines on urological trauma / J. Duncan, D. J. Summer-ton, N. D. Kitrey, N. Lumen et al. // *Eur Urol.* – 2013. – № 62 (4). – P. 32– 35.
79. Engel O. Management of iatrogenic ureteral injury and techniques for Ureteral reconstruction / O. Engel, M. Rink, M. Fisch // *Curr Opin Urol.* – 2015. – № 25. – P. 331–335.
80. Esparaz A. M. Iatrogenic urinary tract injuries: etiology, diagnosis and management / A. M. Esparaz, J. A. Pearl, B. R. Herts // *Seminars in Interventional Radiology.* – 2015. – Vol. 32. – № 2. – P. 195–208.
81. Feyzi, A. Diagnostic accuracy of ultrasonography in detection of blunt abdominal trauma and comparison of early and the late ultrasonography 24 hours after trauma / A. Feyzi, M. P. Rad, N. Ahanchi, J. Firoozabadi // *Pac J Med Sci.* – 2015. – Vol. 31. – № 4. – P. 980–983.
82. Fifer, G. L. Robotic ureteral reconstruction distal to the ureteropelvic junction: a large single institution clinical series with short-term follow up / G. L. Fifer, M. C. Raynor, P. Selph et al. // *J of endourol.* – 2014. – № 28. – P. 1424–1428.
83. Frink M. Multiple trauma and emergency room management / M. Frink, Ph. Lechler et al. // *Dtsch Arztebl Int.* – 2017. – № 114. – P. 497–503.

84. Gross J. A. Imaging of urinary system trauma / J. A. Gross, B. E. Lehnert, K. F. Linnau // *Radiol Clin North Am.* – 2015. – Vol. 53 (4). – P. 773–788.
85. Halabi, W. J. Ureteral injuries in colorectal surgery: an analysis of trends, outcomes and risk factors over a 10-year period in the United States / W. J. Halabi, M. D. Jafari, V. Q. Nguyen et al. // *Dis. Colon Rectum.* – 2014. – Vol. 57. – № 2. – P. 179–186.
86. Hampson L. A. McAninch JW, Breyer BN. Conservative Management of High-grade Renal Trauma Does Not Lead to Prolonged Hospital Stay / L. A. Hampson, K. D. Radadia, A. Y. Odisho et al. // *Urology* – 2018. – 115. – P. 92–95. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2017.11.018>
87. Hans A. M. Iatrogenic ureter injuries: eleven years' experience in A Tertiary hospital / A. M. Hans, S. Praveen et al. // *Med J Malaysia.* – 2012. – Vol. 67. – № 2. – P. 169–172.
88. Harper K., Renal trauma after blunt abdominal injury / K. Harper, K.H. Shah // *J Emerg Med.* – 2013. – № 45(3). – P. 400–404.
89. Hekimoğlu A. Comparison of ultrasound and physical examination with computerized tomography in patients with blunt abdominal trauma / A. Hekimoğlu, O. Ergun, S. Özkan // *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* – 2019. – № 25. – P. 369–377.
90. Heller M. T. MDCT of renal trauma: correlation to AAST organ injury scale / M. T. Heller, N. Schnor // *Clin Imaging.* – 2014. – № 38(4). – 410–417.
91. Herath M. A 15-year retrospective analysis of renal trauma in a tertiary South Australian hospital / M. Herath, R. Catterwell // *Eur. Urol. Suppl.* – 2019. – № (18). – P. 1553. [doi.org/10.1016/S1569-9056\(19\)31120-0](https://doi.org/10.1016/S1569-9056(19)31120-0).
92. Hirsch K. Diagnosis and Therapeutic Management in Kidney, Ureter and Bladder Trauma / K. Hirsch, M. Heinz, B. Wullich // *Aktuelle Urol.* – 2017. – № 48(1). – P. 64–71. doi: 10.1055/s-0042-119131.
93. Hoke T. S. Acute renal failure after bilateral nephrectomy is associated with cytokine-mediated pulmonary injury / T. S. Hoke, I. S. Douglas, CL. Klein // *J Am Soc Nephrol.* – 2007. – № 18. – P. 155–164.

94. Goodman C. S. How well does CT predict the need for laparotomy in hemodynamically stable patients with penetrating abdominal injury? / C. S. Goodman, J. Y. Hur et al. // *Am J Roentgenol.* – 2009. – Vol. 193. – P. 432–437.
95. Governatori N. J. Ultrasound in the evaluation of penetrating thoracoabdominal trauma: a review of literature / N. J. Governatori, N. Saul et al. // *Med Ultrason.* – 2015. – Vol.17. – № 4. – P. 528–534.
96. Ikeda M. Determination of renal function and injury using near-infrared fluorimetry in experimental cardiorenal syndrome / M. Ikeda, R. Wakasaki, K. J. Schenning et al. // *Am J Physiol Renal Physiol.* – 2017. – № 312(4). – P. 629-639
97. Isakov M. N. Comparison of surgical treatment of rupture of the bladder / M. N. Isakov, T.G. Mikhailikov, P. A. Yartsev // *Experimental and Clinical Urology.* – 2020. – № 13(5). – P. 80-85. doi.org/10.29188/2222-8543-2020-13-5-80-85
98. Jalli R. Farahangiz S, Salehipour M. Accuracy of sonography in detection of renal injuries caused by blunt abdominal trauma: a prospective study / R. Jalli, N. Kamalzadeh, M. Lotfi et al. // *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* – 2009. – № 15. – P. 23–27.
99. Janssen P. F. Causes and prevention of laparoscopic ureter injuries: an analysis of 31 cases during laparoscopic hysterectomy in Netherland / P. F. Janssen, H. A. Brolmann, J. A. Huirne // *Surg. Endosc.* – 2013. – Vol. 27 (3). – P. 946–956.
100. Kansas B. T. Incidence and management of penetrating renal trauma in patients with multiorgan injury: extended experience at an inner-city trauma center / B. T. Kansas, M. J. Eddy, J. H. Mydlo // *J Urol.* – 2004. – № 172. – P. 1355–1360.
101. Kitrey N. D. EAU guidelines on iatrogenic trauma / N. D. Kitrey, N. Djakovic, N. Lumen // *Eur Urol.* – 2013. – № 62(4). – P. 628-639.
102. Ku J. H. Is there a role for magnetic resonance imaging in renal trauma? / J. H. Ku, Y. S. Jeon, M. E. Kim et al. // *Int J Urol.* – 2001. – № 8(6). – P. 261–267.
103. Kong, J. P. L. Lower urinary tract injuries following blunt trauma: a review of contemporary management / J. P. L. Kong, M. F. Bultitude, P. Royce et al. // *Rev Urol.* – 2011. – Vol. 13. – № 3. – P. 119–130.

104. Lent V. Clinical Classification of Renal Injuries. *Eur J of Trauma*. – 2003. – № 29(4). – P. 193–198.
105. Ierardi A. M. Transcatheter embolisation of iatrogenic renal vascular injuries / A. M. Ierardi, C. Floridi, F. Fontana et al. // *Radiol Med (Torino)*. – 2014. – Vol. 119 (4). – P. 261–268.
106. Leppaniemi A. MRI and CT in blunt renal trauma: an update / A. Leppaniemi, A. Lamminen, P. Tervahartiala et al. // *Semin Ultrasound CT MR*. – 1997. – № 18(2). – P. 129–135. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9163832>
107. Lucarelli G. Delayed relief of ureteral obstruction is implicated in the long-term development of renal damage and arterial hypertension in patients with unilateral ureteral injury / G. Lucarelli, P. Ditunno, C. Bettocchi // *J. Urol*. – 2013. – Vol.189. – P. 960–965.
108. Lynch T. H. EAU guidelines on urological trauma / T. H. Lynch, L. Martinez-Pineiro, E. Plas et al. // *Eur Urol*. – 2005. – № 47 (1). – P. 1–15.
109. Maarouf A. M. Factors predicting the outcome of non-operative management of high-grade blunt renal trauma / A. M. Maarouf, E. Shalaby, Y. Badran et al. // *Afr J Urol*. – 2015. – № 21. – P. 44–51.
110. Marcelissen, T. A. Incidence of iatrogenic ureteral injury during open and laparoscopic colorectal surgery: a single center experience and review of the literature / T. A. Marcelissen, P. P. Den Hollander, T. R. Tuytten et al. // *Surg laparosc Endosc Percutan Tech*. – 2016. – Vol.26 (6). – P. 513–515.
111. Magomedova Z. M. Magnetic resonance imaging in diagnosis of complications of renal and ureteral injuries in different periods of traumatic disease / Z. M. Magomedova, E. A. Egorova, D. A. Lezhnev et al. // *International Journal of Biomedicine*. – 2021. – № 3. – P. 342–345.
112. Malaeb B. Should blunt segmental vascular renal injuries be considered an American Association for the Surgery of Trauma Grade 4 renal injury? / B. Malaeb, B. Figler, H. Wessells et al. // *J Trauma Acute Care Surg*. – 2014. – №76(2). – P. 484–487.

113. McAleer I. M. Renal and testis injuries in team sports / I. M. McAleer, G. W. Kaplan, B. E. LoSasso // *J Urol.* – 2002. – 168. – P. 1805–1807.
114. McCombie S. P. The conservative management of renal trauma: a literature review and practical clinical guideline from Australia and New Zealand / S. P. McCombie, I. Thyer, N. M. Corcoran, C. Rowling et al. // *BJU Int.* – 2014. – №114. – P. 13–21.
115. Millo N. Z. Appropriateness of CT of the chest, abdomen, and pelvis in motorized blunt force trauma patients without signs of significant injury / N. Z. Millo, C. Plewes et al. // *Am J Roentgenol.* – 2011. – № 197. – P. 1393–1398.
116. Moolman C. Nonoperative management of penetrating kidney injuries: a prospective audit / C. Moolman, P. H. Navsaria, J. Lazarus // *J Urol.* – 2012. – №188. – P. 169–173.
117. Moore C. L. Point-of-care ultrasonography / C. L. Moore, J. A. Copel // *N Engl J Med.* – 2011. – № 364. – P. 749–757.
118. Nasr-Estahani M. Ultrasound surface probe as a screening method for evaluating the patient with blunt abdominal trauma / M. Nasr-Estahani, M. Kollahdouzan, S. Mehrmoosh // *J Res Med Sci.* – 2014. – Vol. 19. – № 1. – P. 23–27.
119. Naulet P. Evaluation of the value of abdominopelvic acquisition without contrast injection when performing a whole body CT scan who have multiple trauma / P. Naulet, J. Wassel, A. Garvaise, A. Blum // *Diagn Interv Imaging.* – 2013. – Vol. 94. – № 4. – P. 410–417.
120. Nicolau C. Contrast-enhanced ultrasound in abdominal imaging / C. Nicolau, T. Ripollés // *Abdom Imaging.* – 2012. – № 37. – P. 1–19.
121. Nnamonu M. I. Diagnostic value of abdominal ultrasonography in patients with blunt abdominal trauma / M. I. Nnamonu, C. H. Ihezue // *Nig J Surg.* – 2013. – Vol. 19. – № 2. – P. 73–78.
122. Parreira J.G. Trauma mechanism predicts frequency and the severity of injuries in blunt trauma patients / J.G. Parreira, G.Z. Rondini (et al.) // *Rev Col Bras.* – 2017. – № 4 (44). – P. 340–347.

123. Patel B. N. Imaging of iatrogenic complications of the urinary tract: kidneys, ureters, and bladder / B. N. Patel, G. Gayer // *Radiol Clin North Am.* – 2014. – Vol. 52 (5). – P. 1001–1016.
124. Peng N. Diagnosis Value of Multi-slice Spiral CT in Renal Trauma / N. Peng, X. Wang, Z. Zhang, SH. Fu, J. Fan // *J Xray Sci Technol.* – 2016. – P. 649 – 655.
125. Phetrasuwan, W. CT findings of KUB injury in hemodynamically stable blunt abdominal injury patients with microscopic hematuria / W. Phetrasuwan, K. Tangtiang, N. Vithitsuvanakul // *J. Med. Assoc. Thai.* – 2014. – Vol. 97. – P. 15–21.
126. Phillips B. Trauma to the bladder and ureter: a review of diagnosis, management, and prognosis / B. Phillips, S. Holzmer, L. Turco, M. Mirzaie, E. Mause et al. // *Eur J Trauma Emerg Surg.* – 2017. – № 43. – P. 763–773.
127. Protzel C. Diagnosis and treatment of lower urinary tract trauma / C. Protzel, O.W. Hakenberg // *Unfallchirurg.* – 2010. – № 4. – P. 313–324.
128. Radfar M. H. New Touchless Technique for Suturing in Transperitoneal Laparoscopic Pyeloplasty / M. H. Radfar, A. Afyouni, B. Shakiba, S. Hamedanchi, A. A. Zare, J. Laparoendosc // *Adv Surg Tech A.* – 2019. – № 29(4). – 519–522.
129. Roupret M. Guidelines on urothelial carcinomas of the upper urinary tract / M. Roupret, M. Babjuk, A. Bohle // *Eur. Assoc. urol.* – 2015. – P. 21.
130. Salako, A. A. Traumatic urologic injuries in Ile-Ife, Nigeria / A. A. Salako, A. O. Adisa, A. E. Eziyi et al. // *Journal of Emergencies, Trauma and Shok.* – 2010. – Vol. 3. – № 4. – P. 311–313.
131. Schmidlin F. Biomechanical analysis and clinical treatment of blunt renal trauma / F. Schmidlin, M. Farshad, L. Bidaut // *Swiss Surg.* – 1998. – P. 237–243.
132. Sessa B. Blunt abdominal trauma: role of contrast-enhanced ultrasound (CEUS) in the detections and staging of abdominal traumatic lesions compared to US and CE-MDCT / B. Sessa, M. Trinci // *Radiol Med.* – 2014. – Vol. 120. – № 2. – P. 180–189.
133. Siff L. N. Intraoperative Evaluation of Urinary Tract Injuries at the Time of Pelvic Surgery: A Systematic Review / L. N. Siff, A. J. Hill, K. Jallad, M.P. Harnegie, M. D. Barber // *Female Pelvic Med Reconstr Surg.* – 2020. – № 26(11). – P. 655–663.

134. Simms R. Recent Findings on the Clinical Utility of Renal Magnetic Resonance Imaging Biomarkers / R. Simms, S. Sourbron // *Nephrol. Dial. Transplant.* – 2020. – № 35. – P. 915–919.
135. Shojaee M. New scoring system for intraabdominal injury diagnosis after blunt trauma / M. Shojaee, G. Faridaalae // *Chin J. Traumatol.* – 2014. – Vol.17. – № 1. – P. 19–24
136. Smith J. Abdominal trauma: a disease in evolution / J. Smith, E. Caldwell, S. D'Amours, B. Jalaludin, M. Sugrue // *ANZ J Surg.* – 2005. – № 75(9). – P. 790–794.
137. Smithson L. Correlation of computed tomographic signs of hypoperfusion and clinical hypoperfusion in adult blunt trauma patients / L. Smithson, J. Morrell, U. Kowalik // *Trauma Acute Care Surg.* – 2015. – № 78(6). – P. 1162–1167.
138. Srinivasa R. N. Genitourinary trauma: a pictorial essay / R. N. Srinivasa, S. A. Akbar, S. Z. Jafri, G. A. Howells // *Emerg Radiology.* – 2009. – №16 (1). – P. 21–33. DOI: 10.1007/s10140-008-0738-x.
139. Summerton D. J. EAU guidelines on urological trauma / D. J. Summerton, N. Dyakovic, N. D. Kitrey et al. // *Eur Urology.* – 2012. – № 62 (4). – P. 631–632.
140. Summerton D. J. Guidelines on urological trauma / D. J. Summerton, N. Dyakovic, N. D. Kitrey et al. // *Eur Urol.* – 2013. – № 62 (4). – P. 32–35.
141. Szmigielski W. Renal trauma imaging: Diagnosis and management. A pictorial review / W. Szmigielski, R. Kumar et al. // *Radiology.* – 2013. – V.78. – № 4. – P. 27–35.
142. Talari H. Correlation between intra-abdominal free fluid and solid organ injury in blunt abdominal trauma / *Arch Trauma Res.* – 2015. – Vol. 4. – № 3. – P. 1–4.
143. Tomislav, P. Genitourinary injuries associated with pelvic fractures / P. Tomislav, L. Zlatibor, R. Dragutin et al. // *Acta Chirurgica Iugoslavica.* – 2013. – Vol. 60. – № 2. – P. 117–120.

144. Tsui C. L. Focused abdominal sonography for trauma in the emergency department for blunt abdominal trauma / C. L. Tsui, H. T. Fung et al. // *Int J Emerg Med.* – 2008. – № 1. – P. 183–187.
145. Wongwaisayawan S. Trauma Ultrasound / S. Wongwaisayawan, R. Suwananon (et al) // *Ultrasound Med Biol.* – 2015. – Vol.41. – №10. – P. 2543–2561
146. Voelzke B. B. The epidemiology of renal trauma / B. B. Voelzke, L. Leddy // *Transl Androl Urol.* – 2014. – №3. – P. 143–149.
147. Yildiz M. K. Analisis of 120 patients with abdominal stab wound focusing on diagnostic role of FAST / M. K. Yildiz, E. Ozkan, U. Topaoglu // *Int J Clin Exp Med.* – 2014. – Vol. 7. – № 5. – P. 1386–1390.
148. Zhang S. Thoracic trauma: a descriptive review of 4168 consecutive cases in East China / S. Zhang, M. Tang, J. Ma et al. // *Medicine.* – 2019. – Vol. 98. – № 14. – P. 14993.
149. Zhang M. Rapid detection of pneumothorax by ultrasonography in patients with multiple trauma / M. Zhang, Z. N. Liu et al. // *Crit Care.* – 2006. – № 10. – P. 112
150. Zufall R. Traumatic avulsion of the upper ureter / R. Zufall // *J Urol.* – 1961. – № 85. – P. 246–248.