ФГБУ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ ХИРУРГИИ ИМ. А.Н. БАКУЛЕВА» МИНЗДРАВА РОССИИ

на правах рукописи

НИКОГОСЯН МАРТА МАРАТОВНА

Показания и непосредственные результаты хирургического лечения при синдроме аорто-мезентериальной компрессии левой почечной вены

3.1.15. Сердечно-сосудистая хирургия

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Научный руководитель

доктор медицинских наук,

профессор В.С. Аракелян

Москва 2025 г.

Оглавление

СПИСОК УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ 3

ВВЕДЕНИЕ 4

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ 10

1.1. Общие вопросы и распространенность 10
1.2. Этиология, патогенез и факторы риска заболевания 13
1.3. Классификация 19
1.4. Клинические методы оценки 22
1.5. Методы исследования 23
1.6. Принципы консервативного лечения 32
1.7. Оперативное лечение 34
Глава 2. Материалы и методы 41

2.1. Дизайн исследования 41
2.2. Клиническая характеристика пациентов 42
2.3. Методы исследования 44
2.4. Техника оперативного лечения пациентов с синдромом «щелкунчика» 53
2.5. Сравнительный анализ клинических и анатомо-хирургических аспектов забрюшинного и ТФЛТ доступов при транспозиции ЛПВ 56
2.6. Статистические методы исследования 62
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ 63

3.1. Сравнение показателей в зависимости от пола 63

3.2. Анализ клинико-инструментальных данных в динамике 70
3.3. Сравнение показателей в зависимости от хирургической реконструкции 74
3.4. Рецидив клинических симптомов 78
ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ 95

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 105

ВЫВОДЫ 108

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ 110

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 111

СПИСОК УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

АМК ЛПВ – аорто-мезентериальная компрессия левой почечной вены

NCS - Nutcracker syndrome (синдром «щелкунчика»)

ВБА - верхняя брыжеечная артерия

ВПГ - венозная почечная гипертензия

ГД - градиент давления

ЛОПВ - левая общая подвздошная вена

НрПВ- наружная подвздошная вена

ЛПВ - левая почечная вена

ЛГВ- левая гонадная вена

ЛСК - линейная скорость кровотока

ЛЯВ - левая яичковая вена

МРТ - магнитно-резонансная томография

НПВ - нижняя полая вена

ППВ - правая почечная вена

МСКТ - мультиспиральная компьютерная томография

УЗИ - ультразвуковое исследование

ЦЦК - цветовое доплеровское картирование

ТИА - тестикуло-илеакальный анастомоз

ГИА- гонадно-илеакальный анастомоз

ТЛПВ- транспозиция левой почечной вены

ТГВ- транспозиция гонадной вены

ТФЛТ – торокофренолюмботомия

АПФ - ангиотензин-превращающий фермент

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность

Синдром «щелкунчика» (NCS) является общепризнанным заболеванием, диагностика и лечение остаются дискуссионными из-за широкого спектра клинических проявлений, отсутствия стандартизированных диагностических критериев и появления инновационных методов лечения. Одной из основных проблем в лечении NCS является отсутствие общепринятого диагностического алгоритма, что приводит к вариабельности диагностических критериев, что, в свою очередь, приводит к непоследовательности в оценке состояния пациентов. Еще одной проблемой является определение наиболее подходящего подхода к лечению. В то время как консервативное лечение, как правило, является предпочтительным в детской популяции, инвазивные методы лечения, включая хирургические и эндоваскулярные вмешательства, рассматриваются в более тяжелых случаях. Однако эти вмешательства сопряжены с трудностями, включая процедурные риски, долгосрочные осложнения и неопределенность в отношении долговечности материалов, особенно у молодых пациентов. Новые технологии, такие как 3D-печатные стенты, обещают персонализированное лечение, однако их клиническое применение остается на стадии изучения.

Транспозиция левой почечной вены (ЛПВ) считается стандартом лечения и обеспечивает немедленные и долгосрочные результаты. Многочисленные серии случаев показывают, что транспозиция ЛПВ облегчает симптомы примерно у 80% затронутых лиц. При сохраняющихся симптомах аутотрансплантация почки является последующим вариантом терапии. Philip и соавторы провели исследование аутотрансплантации почки в качестве окончательного метода лечения у 105 пациентов, подтвердив его эффективность в рефрактерных случаях. Транспозиция гонадных вен

выполняется в отдельных случаях для уменьшения симптомов тазового застоя. Актуальность проблемы хирургического лечения синдрома «щелкунчика» обусловлена многими факторами: - необходимость персонализированного подхода; - молодой возраст манифестации заболевания, что усложняет выбор метода хирургической коррекции; - послеоперационные осложнения такие как тромбоз левой почечной вены, стеноз в области анастомоза; - Постоперационные гематомы и лимфостаз. Несмотря на успешное устранение сдавления, возможен рецидив из-за анатомических особенностей или рубцевания тканей, требующих дополнительного вмешательства.

По данным Erben и соавторов, в некоторых случаях требуется повторное вмешательство, причём стентирование является потенциальным вариантом. Кроме того, разрабатываются новые методы. В недавнем исследовании, проведенном в 2020 году группой авторов из Китая, описано успешное применение экстраваскулярного стента из полиэфирэфиркетона (ПЭЭК), изготовленного методом 3D-печати, у 28 подростков, что демонстрирует возможность персонализированных решений для конкретных случаев. Эта разработка подчеркивает необходимость разработки методологии проектирования стента, адаптированной к конкретным анатомическим и патологическим состояниям.

Таким образом, в вопросах диагностики и хирургического лечения АМК ЛПВ существует ряд нерешенных проблем, что подчеркивает актуальность диссертационной работы.

Цель исследования

Улучшение результатов лечения пациентов с аорто-мезентериальной компрессией за счет выявления факторов риска неблагоприятных результатов и оптимизации алгоритма лечения.

Задачи исследования:

1. Разработать критерии диагностики синдрома «щелкунчика», включая лабораторные, инвазивные и неинвазивные методы исследования.
2. Изучить особенности клинических проявлений у мужчин и женщин и их влияние на выбор методов хирургической коррекции.
3. Определить основные показания и выбор оптимального метода хирургического лечения в зависимости от гемодинамических особенностей заболевания.
4. Определить оптимальный вид хирургического доступа для реконструкции левой почечной вены.
5. Определить предикторы рецидива флебогипертензии после хирургического вмешательства по поводу синдрома щелкунчика.

Научная новизна работы

Научная новизна исследования заключается в первом комплексном анализе открытых методов лечения, включая сравнение доступов для транспозиции ЛПВ, оценку влияния пола пациента на клиническую картину и определение предикторов позднего рецидивирования.

На основании этого разработаны критерии для дифференцированного выбора метода операции (транспозиция ЛПВ или транслокация гонадной вены).

Практическая значимость

Практическая значимость работы заключается в разработке и внедрении клинически и экономически эффективного алгоритма диагностики и выбора хирургической тактики при синдроме «щелкунчика». Установлены ключевые градиенты венозного давления и предикторы рецидива, а также впервые выявленные гендерные особенности симптоматики. Реализация результатов способствует оптимизации лечения, снижению частоты рестенозов, повторных

госпитализаций и послеоперационных осложнений в многопрофильных стационарах.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Алгоритм диагностики флебогипертензии левой почки кроме УЗИ, КТ и МРТ должен включать флебографию с флеботонометрией и определением градиента давления проксимальнее и дистальнее участка компрессии.
2. Показаниями к хирургическому лечению синдрома "щелкунчика" являются признаки и последствия выраженной флебогипертензии левой почки: резистентная и/или злокачественная АГ, выраженный ретроградный сброс крови в гонадные и надпочечниковые вены, патологический градиент венозного давления в области компрессии и медикаментозно некупируемый болевой синдром.
3. Пол пациента значимо влияет на клинические проявления и тактику хирургического лечения синдрома "щелкунчика".
4. Ретроперитонеальный доступ к левой почечной вене имеет преимущества перед торакофренолюмботомий по быстроте послеоперационного восстановления, длительности нахождения в стационаре и нежелательных остаточных явлений в виде пареза купола диафрагмы.
5. Выраженность исходных клинических симптомов является предиктором частоты послеоперационных рецидивов флебогипертензии.

Внедрение результатов работы

Выводы и практические рекомендации внедрены в клиническую практику Кардиохирургического отделения №5 (ОМА) ФГБУ «НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева» Минздрава России. Данная работа может представлять практический интерес для сердечно-сосудистых хирургов, педиатров, терапевтов, урологов, нефрологов, гинекологов.

Апробация работы

Результаты были доложены на:

- XXVII Всероссийском съезде сердечно-сосудистых хирургов (Москва, 2021),
- XXV Ежегодной Сессии НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева Минздрава России и Всероссийской конференции молодых ученых (Москва, 2022),
- XXVIII Всероссийском съезде сердечно-сосудистых хирургов (Москва, 2022),
- XXVI Ежегодной Сессии НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева с Всероссийской Конференцией молодых ученых (Москва, 2023),
- XXIX Всероссийском съезде сердечно-сосудистых хирургов (Москва, 2023),
- 24th Congress of Asian Society for Vascular Surgery (Турция, 2023),
- XXVII Ежегодной Сессии НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева с Всероссийской Конференцией молодых ученых (Москва, 2024),
- XXX Всероссийском съезде сердечно-сосудистых хирургов (Москва, 2024),
- 17-й Санкт-Петербургский Венозный Форум (Рождественские встречи) (Санкт-Петербург, 2024),
- XXX Международная конференция, Российское общество ангиологов и сосудистых хирургов (Санкт-Петербург, 2025).

Публикации по теме диссертации

По теме диссертации опубликовано 5 статей, все в журналах, включенных в перечень рецензируемых изданий, рекомендованных Высшей Аттестационной Комиссией при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации.

Объем и структура диссертации

Материалы диссертации изложены на 128 страницах, состоят из введения, обзора литературы, 3 глав собственных исследований, обсуждения полученных результатов, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы.

Диссертация содержит 14 таблиц и иллюстрирована 35 рисунками. Библиографический указатель содержит 142 источников: из них 26 отечественных и 116 зарубежных.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Общие вопросы и распространенность

Сдавление сосудов брюшной полости может возникать вследствие их анатомического взаимодействия с прилегающими структурами — костными образованиями, паренхиматозными органами или другими элементами сосудистого русла. Ярким примером подобной патологии является компрессия левой почечной вены (ЛПВ) между аортой и верхней брыжеечной артерией [1,2]. Данный феномен, впервые описанный анатомом L.C.B. Grant в 1937 году как аорто-мезентериальная компрессия, в клинической практике проявляется классической триадой: гематурией, левосторонним варикоцеле и опоясывающими болями слева. Эта симптоматика была детализирована A.R. El-Sadr и A. Mina в 1950 году. Позднее A. De Schepper ввел образный термин «синдром щелкунчика» (Nutcracker syndrome - NCS), проводя аналогию между сдавленной в аорто-мезентериальном «клещах» веной и орехом, раскалываемым в одноименном инструменте [3]. Патогенез нарушения венозного оттока связан с уменьшением угла между аортой и верхней брыжеечной артерией, причем степень стеноза ЛПВ напрямую коррелирует с остротой этого аорто-мезентериального угла [4].

В российских научных источниках эта патология впервые была упомянута в 1977 году, а уже в 1978 для ее обозначения стал использоваться термин «аорто-мезентериальный пинцет». Подобную анатомическую аномалию, характеризующуюся бессимптомным расширением проксимального сегмента левой почечной вены, A. J. Buschi и его коллеги определяют как феномен «щелкунчика». При анализе подобных случаев принципиально важно дифференцировать собственно феномен и синдром «щелкунчика». Критерием разграничения служит гемодинамика: при феномене компрессия ЛПВ не

вызывает значимой разницы давления между левой почечной и нижней полой венами. В случае синдрома сдавление приводит к клинически значимому нарушению венозного оттока, в результате чего давление в ЛПВ устойчиво превышает таковое в нижней полой вене. Именно степень этих анатомических и гемодинамических нарушений определяет тяжесть клинической картины при синдроме [5,6,7,8].

Эпидемиология синдрома «щелкунчика» окончательно не установлена. Он считается редким заболеванием, однако опубликованные оценки его частоты противоречивы и зависят от возрастного состава групп и критериев диагностики [9]. Синдром регистрируется в широком возрастном диапазоне – от раннего детства до восьмого десятилетия жизни [10,11]. Гендерное распределение, согласно актуальным данным, примерно равное [11,12], однако дебют симптомов у мужчин в среднем более ранний (23,59±13,09 лет против 29,34±13,93 лет у женщин) [13]. Основная заболеваемость отмечается в подростковом возрасте и у лиц до 30 лет. Результаты исследований распространенности сильно отличаются: от 17,9% в когорте пациентов с ВБТ [29] до менее 2% в более крупной выборке [111]. Рентгенологические данные указывают на компрессию ЛПВ у 1,7% обследованных, а при наличии дилатации левой яичниковой вены этот показатель возрастает до 14,4% [61]. Следует разграничивать анатомическую предрасположенность и клиническую картину: так, ретроаортальная ЛПВ (вариант нормы, 3% популяции) лишь в части случаев сопровождается синдромом «щелкунчика» [62,63,139].

Ведение пациентов с АМК ЛПВ носит междисциплинарный характер, вовлекая урологов, нефрологов, гинекологов и неврологов, тогда как сосудистая хирургия становится ключевой специальностью после инструментального подтверждения диагноза (МСКТ-ангиография). Особое значение в раннем выявлении имеет первичное звено здравоохранения, в частности педиатры, так как заболевание часто проявляется в детском и молодом возрасте. Основным

препятствием для своевременной диагностики служит неспецифический и вариабельный симптомокомплекс, который может симулировать другие патологии. Это приводит к тому, что пациенты проходят продолжительное, но не всегда целенаправленное обследование.

Выбор метода лечения требует персонализированного подхода, основанного на анализе выраженности симптомов, индивидуальных анатомо-топографических особенностей, пола и возраста. Это определяет возможность применения как консервативной терапии, так и различных хирургических техник. К последним относятся: традиционные открытые операции, мини-инвазивные лапароскопические процедуры и современные эндоваскулярные вмешательства [139].

В современной практике отмечается устойчивая тенденция к преимущественному использованию лапароскопических и эндоваскулярных методик, что объясняется их минимальной инвазивностью. Кроме того, в литературе описаны отдельные случаи успешного применения роботизированной хирургии для коррекции синдрома «щелкунчика» (NCS) [14,125,126].

Изучение данной тематики в НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева ведется на протяжении нескольких десятилетий. Согласно данным А.А. Спиридонова, С.Н. Страхова и С.И. Прядко, в период с 1989 по 1996 год в отделении хирургии магистральных сосудов было обследовано и прооперировано 174 пациента мужского пола с венозной флебогипертензией левой почки, основным проявлением которой являлось вторичное левостороннее варикоцеле. Были применены следующие хирургические методы: пластика левой почечной вены (ЛПВ) по типу дистализации ее устья при органических стенозах (у 3 пациентов); резекция ЛПВ с реимплантацией в нижнюю полую вену (НПВ) дистальнее исходного устья (у 1 пациента); наложение тестикуло-илеокального анастомоза (в 159 случаях); операция Иванисевича (у 11 пациентов) [130].

Опираясь на собственный опыт, накопленный в кардиохирургическом отделении №5 (ОМА) НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева, а также на данные современных научных публикаций, нами было предпринято дальнейшее исследование синдрома «щелкунчика». Ранее полученные в отделении результаты были изложены в ряде публикаций [139,140,141,142].

1.2. Этиология, патогенез и факторы риска заболевания

Функционально левая почечная вена (ЛПВ), имеющая протяженность 6-10 см, обеспечивает отток крови от почки, а также от ипсилатеральных надпочечниковой, гонадной и поясничных вен [24]. Патогенез синдрома «щелкунчика» напрямую связан с уменьшением угла между аортой и верхней брыжеечной артерией (аорто-мезентериальный угол, АМУ). Если в норме этот угол составляет 38-65°, то его сужение ниже 35° создает анатомические предпосылки для сдавления ЛПВ, что приводит к флебогипертензии в левой почке и значимому увеличению градиента давления между ЛПВ и нижней полой веной [14].

Причины развития синдрома «щелкунчика» в мировых источниках описываются как мультифакторные. Первый значимый фактор – это компрессия ЛПВ, имеющая эмбриологическое происхождение и связанная с нарушениями на 6-8 неделе внутриутробного развития [12]. В основе формирования почечных вен лежат процессы, затрагивающие шейку аорты и анастомозы между задними кардинальными, субкардинальными и супракардинальными венами. Левая почечная вена является производной преимущественно от переднего анастомоза, так как задний ее сегмент в норме подвергается инволюции.

Таким образом, нарушения эмбриогенеза могут привести к ключевым анатомическим аномалиям. Неправильная инволюция переднего сегмента венозного сплетения (при сохранении заднего) формирует ретроаортальную ЛПВ, в то время как задняя регрессия — ее парааортальный вариант [15,128].

Этот же комплекс анастомозов дает начало НПВ, завершающей свое сегментарное формирование к 8-й неделе [15,16].

Помимо аномалий ЛПВ, сходную клинику могут вызывать пороки развития самой НПВ (чаще — ее ход ниже ВБА и кпереди от аорты). Критическое значение имеет функция клапанов почечных вен, которые в норме блокируют обратный ток крови. Нарушение этой функции (несостоятельность, отсутствие клапанов, эктопия) ведет к рефлюксу и росту венозного давления [16-18].

Наконец, существенную роль играет эмбриология верхней брыжеечной артерии. Ее формирование из срединных анастомозов определенных вентральных сегментарных артерий предопределяет низкое и под острым углом отхождение от аорты — основной механизм компрессии [131]. Аномалии изгиба или точки отхождения ВБА рассматриваются как дополнительный патогенетический фактор [15].

В редких случаях компрессия ЛПВ может быть обусловлена нестандартными анатомическими взаимоотношениями. Так, Basile et al. зафиксировали ситуацию, когда сдавление осуществляла аберрантная вентральная артерия правой почки в проекции ренокавального соединения, на фоне чего развивалась дилатация поясничных венозных коллатералей [19].

В литературе также встречаются описания правостороннего варианта синдрома «щелкунчик». Он может включать такие аномалии, как удвоение верхней полой вены, а также компрессию последней между верхней брыжеечной и правой почечной артериями. Отдельного внимания заслуживает синдром правой гонадной вены, известный как уретеро-овариальный конфликт. Его патогенез заключается в сдавлении правого мочеточника расширенной одноименной яичниковой веной. Впервые данное состояние в 1964 г. описал J. Clark [15] на основании анализа 129 клинических наблюдений. Ученый выдвинул предположение, что во время беременности аберрантно расположенная правая яичниковая вена может вызывать компрессию мочеточника, приводя к симптомам обструкции, которые сохраняются и после

родоразрешения. Это состояние нарушает физиологический пассаж мочи, провоцирует развитие инфекций мочевыводящих путей и хронического пиелонефрита.

Все описанные анатомические варианты создают патогенетическую основу для формирования характерного симптомокомплекса. Его морфологическим субстратом служат флебоэктазии вен почечной лоханки, дилатация ипсилатеральной гонадной вены (левой или правой) и развитие коллатерального оттока через поясничные венозные сплетения.

Данные патоморфологические изменения непосредственно обуславливают клинические проявления, к которым относятся:

Болевой синдром в соответствующей поясничной области, связанный с флебостазом и растяжением фиброзной капсулы почки.

Гематурия (микро- или макроскопическая), возникающая в результате разрыва истонченных стенок варикозно-измененных вен форниксов на фоне повышенного венозного давления.

Симптоматика, связанная с нарушением венозного оттока от гонадных вен: у мужчин это проявляется развитием варикоцеле, преимущественно левостороннего; у женщин — синдромом тазового венозного полнокровия (клиническим аналогом «оварикоцеле»), который может включать хроническую тазовую боль и нарушения менструального цикла, такие как дисменорея [22].

Клиническая картина, сочетающая признаки компрессии вен в паралюмбальной области и симптомы, вызванные венозной гипертензией и коллатералями, может указывать на коморбидное течение недостаточно диагностируемых синдромов, в частности NCS и синдрома Мэя-Тернера (MTS) или синдрома Данбара. Эта взаимосвязь требует целенаправленного диагностического поиска для выявления сочетанной венозной патологии [24, 25, 40].

В дополнение к анатомическим вариациям существенную роль в патогенезе играют индивидуальные конституциональные особенности пациента. В

частности, низкий индекс массы тела (ИМТ) признается независимым фактором риска развития компрессии ЛПВ. Патогенетический механизм данной связи заключается в редукции забрюшинной жировой клетчатки, выполняющей поддерживающую и буферную функции. Ее недостаток способствует уменьшению аорто-мезентериального угла, а также может привести к дорсальной миграции (птозу) почки и почечной лоханки, тем самым усугубляя компрессию сосуда [2,35].

При хронической флебогипертензии в системе левой почечной вены (ЛПВ), вызванной её аорто-мезентериальной компрессией, развиваются компенсаторные пути оттока венозной крови, известные как ренопортальные анастомозы (anastomoses reno-portales). Эти коллатерали обеспечивают сброс крови из бассейна левой почки в систему воротной вены, частично разгружая переполненную почечную вену. В классических работах описаны два основных варианта таких анастомозов. Первый, описанный А.Н. Максименковым (1972) [33], представляет собой соединение между левой желудочно-сальниковой веной (v. gastroomentalis/gastroepiploica sinistra) и левой надпочечниковой веной (v. suprarenalis sinistra). Второй вариант, описанный В.Н. Тонковым (1962) [34], формируется между левой яичковой (гонадной) веной (v. testicularis sinistra) и нижней брыжеечной веной (v. mesenterica inferior).

Клиническое значение формирования этих анастомозов является ключевым для понимания влияния синдрома «щелкунчика» на мужскую фертильность. Если коллатеральный кровоток не формируется или является функционально недостаточным, персистирующая флебогипертензия приводит к ретроградному (обратному) току крови по левой яичковой вене. Это вызывает её дилатацию и формирование варикоцеле реносперматического (почечно-гонадного) типа. Однако патогенез нарушения сперматогенеза в данном случае связан не только с локальной гипертермией мошонки, но и с гуморальными факторами.

Постоянный ретроградный кровоток способствует попаданию в гонадное венозное русло биологически активных веществ из почки и надпочечника. Речь идёт о стероидных гормонах коры надпочечника (в первую очередь, кортизоле

и другим потенциальным антиандрогенам), а также о почечных метаболитах (например, простагландинах). Эти вещества, в норме инактивируемые в печени при портальном кровотоке, при отсутствии ренопортального анастомоза попадают напрямую в яичко, оказывая токсическое и угнетающее действие на герминативный эпителий и процесс сперматогенеза.

Данный механизм объясняет клинический парадокс, когда выполнение стандартной варикоцельэктомии (перевязки яичковой вены) у пациентов с синдромом «щелкунчика» может приводить к диаметрально противоположным результатам. В случаях, когда до операции успел сформироваться адекватный ренопортальный анастомоз, устранение варикозно расширенной вены ликвидирует патологический сброс и улучшает сперматогенез. Если же такой анастомоз отсутствует, то перевязка вены не устраняет причину флебогипертензии, а лишь «запирает» токсичные метаболиты в гонадной сосудистой сети, что может привести к усугублению патоспермии и прогрессированию бесплодия. Следовательно, диагностика синдрома «щелкунчика» и оценка состояния коллатерального оттока являются обязательными этапами перед планированием хирургического лечения варикоцеле.

Современное понимание патогенеза осложнений синдрома аорто-мезентериальной компрессии было дополнено концепцией ренопельвикального венозного анастомоза. Этот термин был предложен А.А. Капто и З.В. Смысловым (2006) для описания альтернативного пути перераспределения венозной крови у пациентов с левосторонним варикоцеле, обусловленным «аорто-мезентериальным пинцетом» [35].

Согласно данной концепции, при флебогипертензии в системе левой почечной вены кровь может находить отток не только в портальную систему (через ренопортальные анастомозы), но и в венозное сплетение малого таза. Анатомической основой для этого служит венозный анастомотический узел, формируемый левой внутренней яичковой веной (v. testicularis interna sinistra), веной семявыносящего протока (v. ductus deferens sinistra) и кремастерной веной

(v. cremasterica sinistra). Через эту сеть происходит сброс избыточного объема крови из ренального бассейна в систему внутренней половой вены (v. pudenda interna) и простатического венозного сплетения (plexus venosus prostaticus).

Данное открытие имеет важное клиническое значение, поскольку послужило основанием для новой патогенетической гипотезы. Было выдвинуто предположение, что левостороннее варикоцеле при синдроме «щелкунчика» является не изолированной патологией, а гемодинамической предпосылкой для развития хронического венозного полнокровия (конгестии) органов малого таза. У мужчин это может создавать условия для персистенции воспалительного процесса и объяснять тенденцию к рецидивированию хронического простатита, резистентного к стандартной терапии [36]. Таким образом, оценка состояния ренопельвикального кровотока становится важным элементом в комплексном обследовании пациентов с сопутствующими варикоцеле и хронической тазовой болью.

Наиболее тяжёлым и клинически значимым осложнением синдрома «щелкунчика» является развитие рефрактерной вторичной артериальной гипертензии. Данное состояние не только существенно снижает качество жизни пациентов, но и значимо повышает кардиоваскулярные риски, что зачастую служит ведущим и безусловным показанием к проведению хирургической декомпрессии левой почечной вены (ЛПВ) [37].

Патогенез гипертензии при данном синдроме является многофакторным, в его основе лежат два взаимосвязанных механизма, опосредованных флебогипертензией в системе ЛПВ:

1. Активация ренин-ангиотензин-альдостероновой системы (РААС) вследствие венозного застоя. Устойчивое повышение почечного венозного давления приводит к росту интерстициального давления в паренхиме почки и снижению скорости клубочковой фильтрации. В результате уменьшается доставка хлорида натрия к клеткам плотного пятна (macula densa) дистальных канальцев, что служит ключевым стимулом для усиленной секреции ренина

юкстагломерулярными клетками. Это запускает классический каскад активации РААС [38].

2. Гуморальный механизм через надпочечниковый сброс. Важнейшим компонентом патогенеза является формирование патологического венозного сброса из переполненной ЛПВ в левую надпочечниковую вену (v. suprarenalis sinistra). Этот ретроградный ток крови способствует прямой доставке в системный кровоток высоких концентраций альдостерона, секретируемого корой надпочечника. Таким образом, флебогипертензия напрямую обуславливает чрезмерную и нерегулируемую активацию альдостеронового звена РААС, что приводит к выраженной задержке натрия и воды, усугубляя гипертензию [39].

Комбинированный эффект стойкой ишемии почки (через ренинновое звено) и избытка альдостерона (через венозный сброс) формирует мощную патофизиологическую основу для развития злокачественной, плохо контролируемой медикаментозно артериальной гипертензии, что подчёркивает необходимость ранней диагностики и устранения первопричины — компрессии ЛПВ.

1.3. Классификация

В современной ангиологии для систематизации различных форм синдрома «щелкунчика» используется анатомо-топографическая классификация, впервые детализированная Polguj M. и соавторами. Согласно данной систематизации, выделяют три типа синдрома, основанных на локализации участка компрессии левой почечной вены (ЛПВ): передний (антероградный) и задний (ретроградный), а также редкий комбинированный вариант [20, 21, 22, 23, 128]:

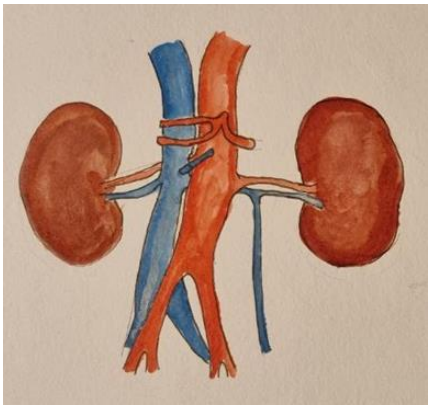
1. Передний (классический) тип. Данный тип является наиболее распространённым и обусловлен экстравазальной компрессией ЛПВ в аорто-мезентериальном промежутке, то есть между брюшной аортой и верхней брыжеечной артерией (ВБА). В его рамках выделяют приобретённый

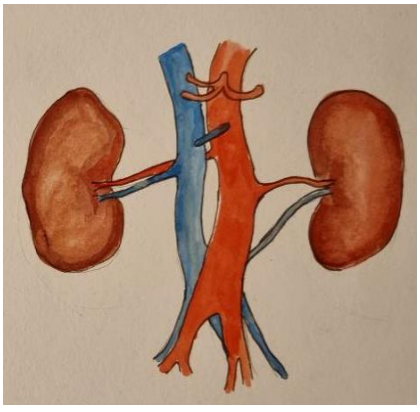
подвариант, патогенез которого связан с пубертатным периодом. Быстрый линейный рост скелета, опережающий развитие сосудисто-связочного аппарата, приводит к каудальному смещению аортомезентериальной бифуркации и, как следствие, к патологическому сужению аорто-мезентериального угла, что вызывает компрессию ранее не изменённой ЛПВ [20, 21, 22, 23, 128].

2. Задний (ретроградный) тип. Эта форма является следствием врождённой аномалии — ретроаортального хода ЛПВ. В данном случае вена проходит не кпереди, а позади аорты (ретроаортально) и подвергается сдавлению в узком пространстве между её задней стенкой и передней поверхностью позвоночного столба. Данная разновидность также известна в литературе как синдром Пейт-Монкрифф [20, 21, 22, 23, 128].

3. Комбинированный (смешанный) тип. Описаны казуистические случаи сочетания обоих механизмов компрессии у одного пациента. В качестве примера в литературе приводится наблюдение за пациентом с удвоением (дупликацией) ЛПВ, где один ствол был сдавлен по переднему типу (в аорто-мезентериальном пинцете), а второй — по заднему (в ретроаортальном пространстве) [21] (Рисунок 1).

Клинико-практическое значение представленной классификации заключается в её определяющей роли для преоперационного планирования. Точное определение анатомического типа синдрома диктует выбор адекватного метода хирургической декомпрессии: открытой реконструктивной операции, лапароскопической техники или эндоваскулярного стентирования.

1. 

2. 

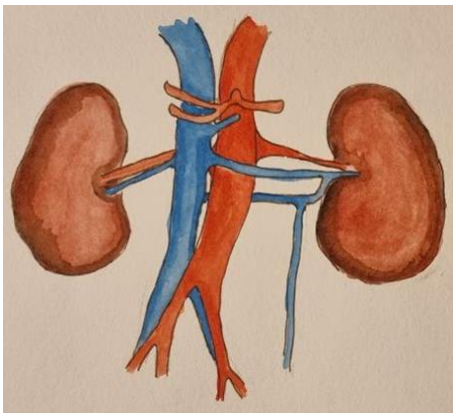
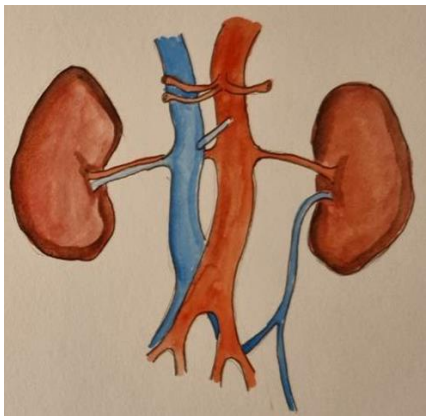
3.  4. 

Рисунок 1. *Типы ретроаортальной левой почечной вены по J.K. Nam et al. (2010): 1 — горизонтальная; 2 — косая, впадающая в нижнюю полую вену на уровне L4–5; 3 — кольцевидная; 4 — анастомозирующая с левой общей подвздошной веной*

Помимо разделения на передний и задний типы, детализации подлежат анатомические варианты ретроаортального хода левой почечной вены (ЛПВ). Согласно классификации, предложенной Nam J.K. и соавторами, выделяют четыре основных типа ретроаортальной ЛПВ в зависимости от её конфигурации и уровня впадения в нижнюю полую вену (НПВ):

1. Горизонтальный тип.
2. Косой тип с низким впадением в НПВ на уровне позвонков L4-L5.
3. Кольцевидный тип.
4. Впадение в левую общую подвздошную вену (ОПВ) [64, 128].

Особый клинико-анатомический интерес представляет кольцевидная ЛПВ («циркумаортальное венозное кольцо» или «почечный воротник»). В данном варианте вена образует петлю, охватывающую аорту, при этом её передний и задний сегменты могут проходить как стандартно, так и с аномалиями. Большинство исследователей рассматривают эту конфигурацию как самостоятельный, сложный вариант, при котором возможно сочетанное развитие патогенетических механизмов как переднего (аорто-мезентериального), так и заднего (аорто-вертебрального) «синдрома щелкунчика». Согласно данным литературы, анатомические варианты такого кольца могут насчитывать до 32 различных форм, что определяет широкий

спектр потенциальных клинических проявлений и требует тщательной преоперационной визуализации [65, 66, 67].

1.4. Клинические методы оценки

Наиболее распространённым клиническим признаком синдрома «щелкунчика» является гематурия (микро- или макроскопическая). Патогенетический механизм её возникновения связан со значительным повышением давления в системе левой почечной вены (ЛПВ). Это приводит к разрыву тонких стенок форникальных венул (венозных сплетений чашечек), впадающих непосредственно в собирательную систему почки, что обусловливает сообщение между венозным и мочевым руслом. Важно отметить, что в литературе не описано специфического повреждения клубочкового аппарата при данной патологии, что отличает эту гематурию от гломерулярной [26].

Флебогипертензия также определяет развитие венозной патологии гонад. У мужчин она проявляется застоем в левой яичковой вене, лежащим в основе формирования левостороннего варикоцеле [27]. У женщин аналогичный патофизиологический процесс приводит к развитию синдрома тазового венозного застоя (pelvic congestion syndrome), клиническая картина которого может включать дисменорею, дизурию, диспареунию и хроническую тазовую боль [28]. В ряде случаев у пациентов обоего пола могут наблюдаться варикозные расширения вен вульвы, ягодиц и нижних конечностей как следствие распространённой венозной гипертензии [29].

Особое место в клинической картине занимают нарушения фертильности. Работа J. Mac Leod (1965) впервые указала на то, что причиной нарушения сперматогенеза при варикоцеле могут быть метаболиты левой почки и надпочечника, попадающие в гонадное венозное русло [30]. Эта концепция получила развитие в работах Е.Б. Мазо и соавторов (1990), которые описали функциональную взаимосвязь надпочечника и яичка в патогенезе бесплодия. Согласно их теории, при флебогипертензии возникает рефлюкс крови из ЛПВ

по центральной вене левого надпочечника. Это приводит к избыточному поступлению в системный кровоток стероидных гормонов коркового вещества, обладающих антиандрогенной активностью — прежде всего кортизола и прогестерона [31].

Лабильность флебогипертензии (снижение давления в покое) обусловливает прерывистый характер воздействия этих гормонов на герминативный эпителий. Гиперпрогестеронемия, по данным исследований, ассоциирована со снижением подвижности сперматозоидов, а гиперкортизолемия — со снижением их концентрации и содержания морфологически нормальных форм в эякуляте [32]. Этот гуморальный механизм объясняет, почему нарушение сперматогенеза может быть билатеральным даже при одностороннем варикоцеле, а также вариабельность результатов варикоцелэктомии.

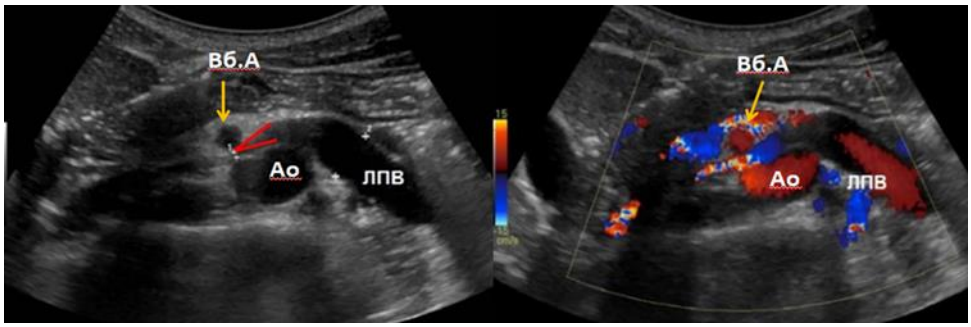
Также к клиническим проявлениям, позволяющим заподозрить вазоренальную гипертензию, можно отнести не поддающуюся медикаментозной терапии высокую артериальную гипертензию, появление отеков на лице в утреннее время, нарушения суточного диуреза [48]. Данный симптом один из нечастых, но, в тоже время, один из самых угрожающих как клиническое проявление, снижающий качество жизни и повышающий риск неблагоприятного течения сердечно-сосудистых заболеваний, и он также является одной из главных причин для реконструктивного хирургического вмешательства.

1.5. Методы исследования

Диагностика синдрома аорто-мезентериальной компрессии (АМК) остаётся сложной задачей, требующей визуализации как анатомического дефекта, так и гемодинамических последствий в виде флебогипертензии.

Ультразвуковое исследование (УЗИ) – ведущий скрининговы методом первой линии, позволяет визуализировать специфические анатомические признаки: зону компрессии левой почечной вены (ЛПВ) с симптомом «клюва», измерить

соотношение диаметров проксимального и стенозированного сегментов. Ключевое преимущество метода — возможность функциональной оценки с помощью энергетического и цветового допплеровского картирования (ECD-US) (Рисунок 2), что даёт возможность измерить пиковую систолическую скорость кровотока, выявить градиент давления и патологический коллатеральный кровоток. Таким образом, УЗИ предоставляет комплексную информацию для первичной диагностики.

А. 

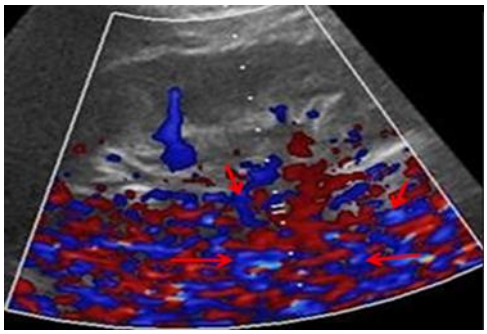
Б. 

Рисунок 2. *Ультразвуковое дуплексное сканирование демонстрирует следующие анатомические особенности: А - взаимоотношения между левой почечной веной, аортой и верхней брыжеечной артерией со стенозом в аорто-мезентериальном углу (симптом «клюва») и расширением приустьевого отдела левой почечной; Вб.А- верхняя брыжеечная артерия, Ао- аорта. Б - признаки варикозного расширения вен малого таза, оварикоцеле (стрелками указаны некоторые варикозные вены)*

Согласно данным профессора М.В. Шумилиной (2022), в ФГБУ «НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева» была разработана и внедрена специализированная методика ультразвукового исследования (УЗИ), адаптированная для диагностики различных типов данного синдрома [129] (Рисунок 3).

Помимо визуализации непосредственной компрессии левой почечной вены (ЛПВ), ключевое значение в ультразвуковой диагностике имеют вторичные признаки ренальной флебогипертензии. К ним относятся:

- Увеличение размеров левой почки в сравнении с контралатеральной, обусловленное венозным полнокровием и отёком паренхимы.
- Повышение индексов периферического сосудистого сопротивления (таких как индекс резистентности – RI, и пульсационный индекс – PI) при допплерографии интраренальных артерий. Данные изменения являются следствием повышенного интерстициального давления в почке, которое приводит к сдавлению микрососудистого русла.

Эта стандартизированная методика позволяет не только подтвердить факт компрессии, но и объективно оценить степень её гемодинамической значимости и влияние на органную функцию, что критически важно для определения дальнейшей тактики ведения пациента.

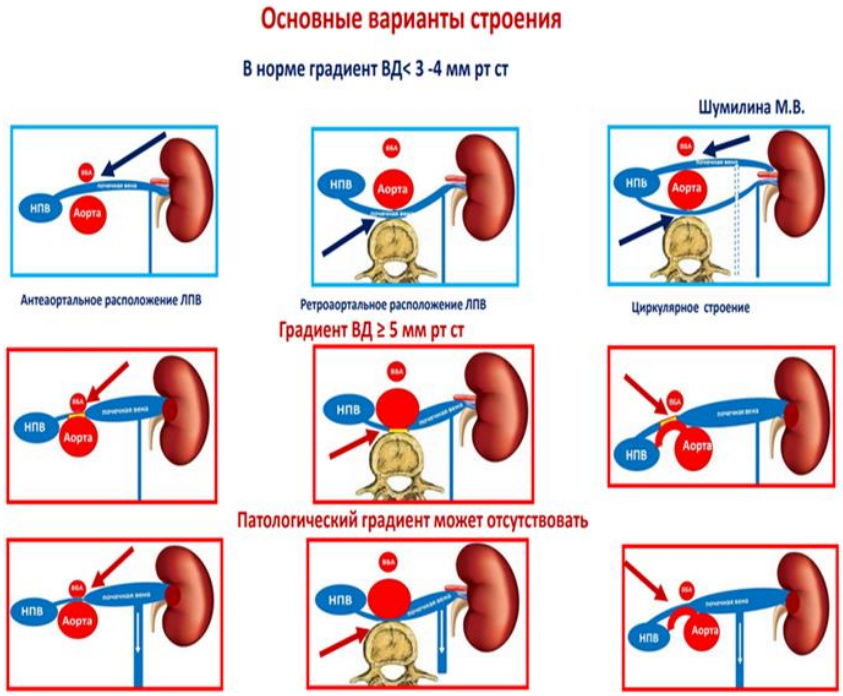


Рисунок 3. *Схема ультразвуковой оценки флебогипертензии в бассейне левой почечной и гонадной вен*

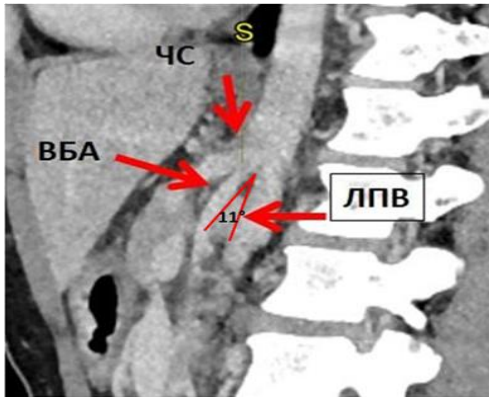
Согласно данным Zhang et al., для постановки диагноза применяются два ключевых критерия, оцениваемые в динамике при перемене положения тела пациента (лежа → после 15 минут вертикализации):

1. Скоростной показатель: Значительное увеличение пиковой систолической скорости (ПСС) кровотока в зоне стеноза. Диагностически значимым считается ускорение, превышающее 100 см/с в вертикальном положении.
2. Морфометрический показатель: Увеличение соотношения диаметров левой почечной вены (ЛПВ) в области почечного синуса («ворот почки») к её диаметру в проксимальном отделе до компрессии. Патологическим считается соотношение >3 в положении лежа, которое увеличивается более чем до 5 мм после вертикализации [43, 104].

Другой высокочувствительный критерий предложен Cheon et al. Авторы установили, что отношение пиковой систолической скорости (ПСС) в зоне стеноза к ПСС в престенотическом отделе ЛПВ, превышающее 4.7, обладает диагностической ценностью с чувствительностью 100% и специфичностью 90% для подтверждения гемодинамически значимой компрессии [45].

Таким образом, применение стандартизированных ультразвуковых протоколов с динамической оценкой вышеуказанных количественных параметров существенно повышает точность неинвазивной диагностики синдрома АМК.

Компьютерная томография (КТ) с контрастированием как с артериальной, так и с портальной венозной фазой с использованием ангиографического режима может быть использована для изучения анатомии левой почечной вены и взаимоотношений с окружающими структурами [11,40]. Оба метода позволяют выявить острый угол отхождения верхней брыжеечной артерии от брюшной аорты и визуализировать компрессию ЛПВ. Фронтальные и сагиттальные реконструкции также позволяют охарактеризовать левую гонадную вену и коллатеральное кровообращение с поясничными венами (Рисунок 4).

А. 

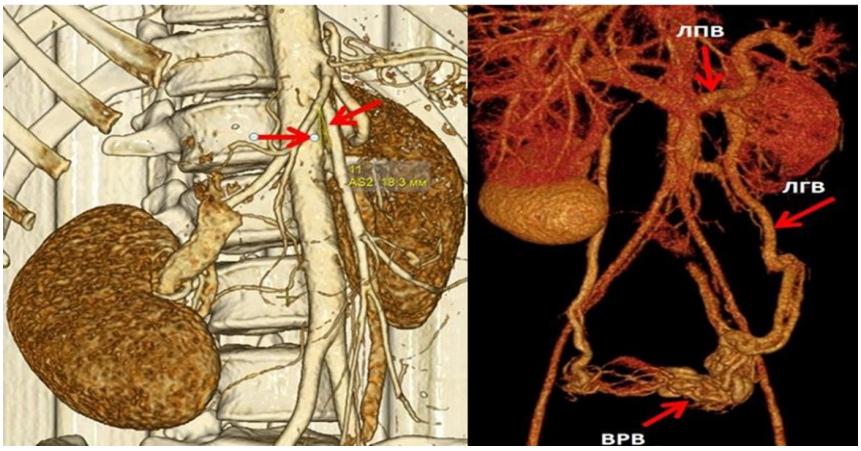
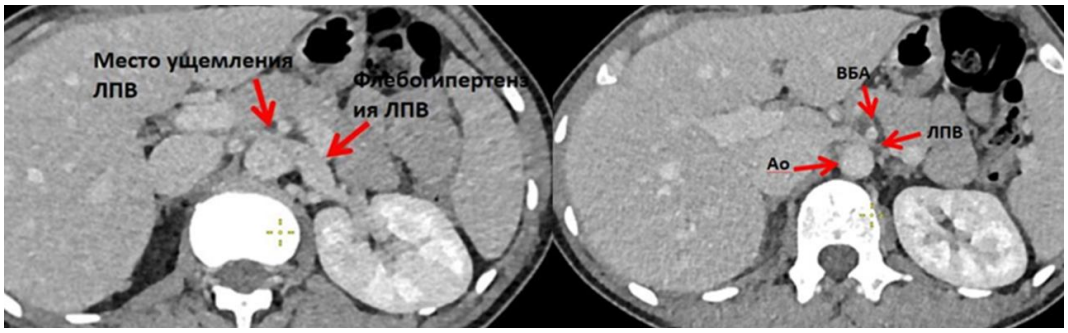
Б. 

Рисунок 4. *Компьютерная томографическая ангиография. Фронтальный срез демонстрирует аорто-мезентериальный угол около 33°, что ниже нормы (аорто-мезентериальный угол в норме колеблется от 38° до 56°). А - визуализация соотношения ВБА, Ао и ЛПВ, - угла отхождения верхней брыжеечной артерии 11 градусов; Б – трехмерная реконструкция, демонстрирующая следующее: стрелками указаны острый угол отхождения ВБА, составляющий 11 °; – ЛГВ – левая гонадная вена; демонстрация варикозного расширения вен малого таза*

С помощью сагиттальной реконструкции можно оценить аорто-мезентеральную компрессию левой почечной вены, то есть угол между аортой и верхней брыжеечной артерией; при нормальной анатомии угол отхождения обычно находится в диапазоне от 38° до 65° [41], и в среднем меньший угол отхождения у пациентов с передним синдромом «щелкунчика» составляет до 14,5° [42]. В тех случаях, когда угол отхождения ВБА от БА составляет менее 35° с визуализируемой компрессией ЛПВ, можно говорить о синдроме или феномене «щелкунчика». На аксиальных КТ-изображениях наиболее важными признаками являются следующие факторы: угол «клюва», который представляет собой стеноз ЛПВ между аортой и верхней брыжеечной артерии; симптом «клюва», который имеет значение для диагностики АМК, если он меньше 32° и, наконец, отношение раземров диаметра ЛПВ (приустьевого к аорто-мезентериальному отношению) более 4,9 раза, что имеет положительную прогностическую ценность 100% (Рисунок 5) [24].

А.



Б.

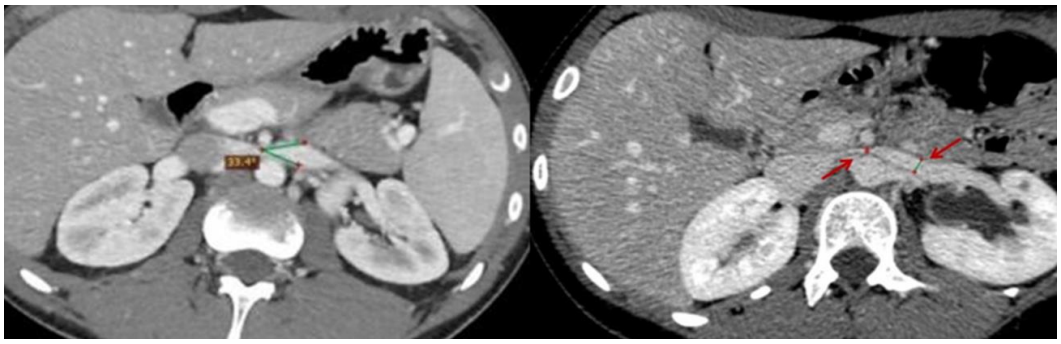


Рисунок 5. *Компьютерная томографическая ангиография. Аксиальный срез. А – сдавление ЛПВ между аортой и ВБА; соотношений ЧС- чревный ствол, ВБА- верхняя брыжеечная артерия, ЛПВ- левая почечная вена и Ао- аорта; Б – угол «клюва» ниже 32°, что указывает на ущемление левой почечной вены; соотношение размеров диаметра левой почечной вены выше 4,9 раз характерно для синдрома «щелкунчика»; необходимо измерить осевой диаметр почечной вены у ворот почки и в соответствии со стенозом между верхней брыжеечной артерией и аортой (указаны стрелкой)*

Магнитно-резонансная томография (МРТ) является высокоинформативным неинвазивным методом визуализации с диагностической точностью, сопоставимой с мультиспиральной компьютерной томографией (МСКТ). Метод позволяет получать изображения высокой контрастности без использования ионизирующего излучения и нефротоксичных йодсодержащих контрастных средств (при применении гадолиниевых препаратов), что особенно важно для пациентов молодого возраста, беременных женщин или лиц с нарушением функции почек.

Ключевые МРТ-признаки синдрома АМК (Рисунок 6) включают:

- Дорсолатеральную ротацию (перекрут) левой почки.

- Высокое расположение и компрессию левой почечной вены (ЛПВ) с её предстенотическим расширением.

- Аномальную конфигурацию и отхождение верхней брыжеечной артерии.

- Формирование периренального и гонадного венозного варикоза (коллатералей) [43].

Важным диагностическим ограничением МРТ, как и других методов, является отсутствие специфического углового критерия для заднего (ретроаортального) типа синдрома, где компрессия ЛПВ происходит между аортой и позвоночником [44]. Таким образом, МРТ служит важным инструментом в комплексной диагностике, особенно в клинических ситуациях, где применение КТ с контрастированием ограничено.

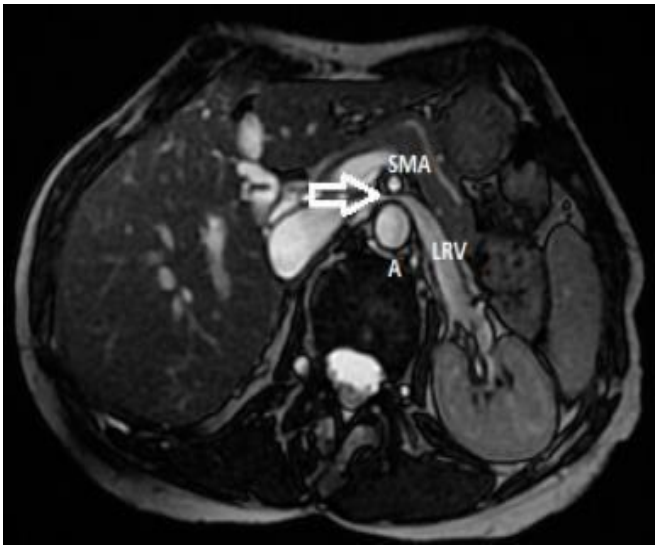


Рисунок 6. *Магнитно-резонансная ангиография. Computed tomographic angiography. Визуализируется расширение левой почечной вены, стрелкой указано место ее критического стеноза; SMA- superior mesenteric artery (верхняя брыжеечная артерия), LRV - left renal vein (левая почечная вена), A- aorta (аорты). Стрелкой указана компрессия левой почечной вены между верхней брыжеечной артерией и аортой*

4. Рентгеноконтрастная венография остается инвазивным диагностическим стандартом, позволяющим получить комплексную информацию как о морфологии венозного русла, так и о его функциональных параметрах.

Диагностические возможности метода:

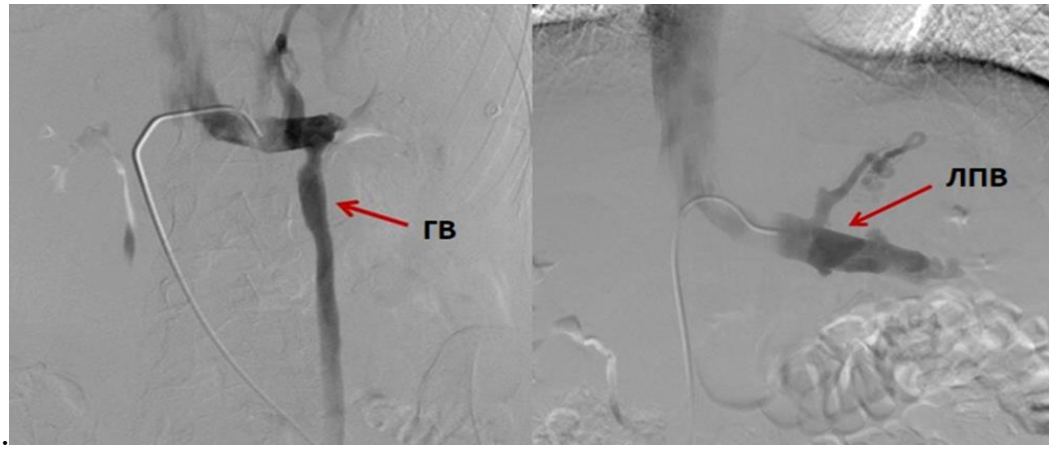
- Морфологическая оценка: Прямая визуализация зоны компрессии левой почечной вены (ЛПВ), дилатации её проксимального отдела, состояния

гонадной вены и путей коллатерального оттока (в том числе в тазовые сплетения) [6].

- Функционально-гемодинамическая оценка: Измерение градиента давления между ЛПВ и нижней полой веной (НПВ). У здоровых лиц этот показатель составляет 1–3 мм рт. ст. Градиент, превышающий 3 мм рт. ст., является ключевым диагностическим критерием гемодинамически значимого стеноза при синдроме «щелкунчика» (Рисунок 7) [46, 47].

- Оценка активности ренин-ангиотензиновой системы: Метод позволяет выполнить селективный забор венозной крови из ЛПВ и НПВ для определения концентрации ренина. Повышенный уровень ренина в крови из ЛПВ (латерализация секреции) подтверждает его роль в патогенезе вазоренальной гипертензии у данных пациентов [74, 96, 121].

Таким образом, венография предоставляет наиболее полные данные для окончательного подтверждения диагноза и планирования хирургического вмешательства, особенно в сложных клинических случаях.

А. 

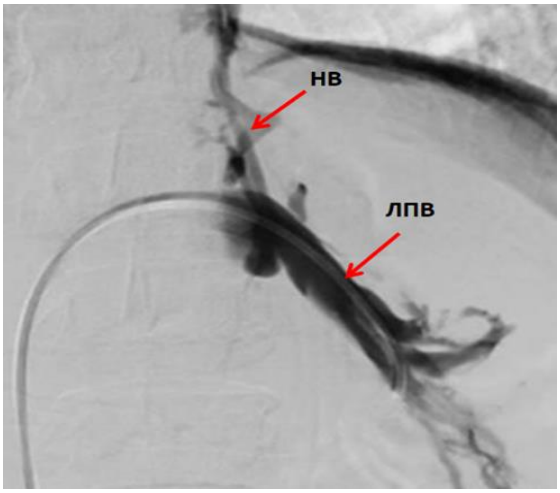
Б. 

Рисунок 7. *Флебографическое исследование демонстрирует левое тазовое варикоцеле, характеризующееся: А - расширением левой гонадной вены; - расширением прикорневого отдела левой почечной вены, ГВ - гонадная вена, ЛПВ - левая почечная вена; Б - иллюстрация во время пробы Вальсальвы, НВ - надпочечниковая вена, ЛПВ- левая почечная вена*

Важным лабораторным критерием диагностики АМК является наличие микро- или макрогематурии и протеинурии в общем анализе мочи.

Подводя итог, можно выделить инструментальные критерии диагностики синдрома «щелкунчика», продемонстрированные в таблице 1.

Таблица 1. Инструментальные критерии диагностики синдрома «щелкунчика»

Критерий	Инструментальный метод обследования	Референтные значения, совместимые с диагнозом АМК
Аорто-мезентеральный угол	КТ (постконтрастная артериальная и портальная венозная фазы, сагиттальная реконструкция), МРТ (ангиографические последовательности, сагиттальное сканирование), УЗИ (b-режим, сагиттальное сканирование)	<35°

Продолжение таблицы 1. Инструментальные критерии диагностики синдрома «щелкунчика»

Критерий	Инструментальный метод обследования	Референтные значения, совместимые с диагнозом АМК
Соотношение размеров диаметра ЛПВ	УЗИ (b-режим, аксиальные сканирования)	> 4,9 раз
Соотношение пиковых скоростей	ECD-US (допплерография в соответствии с прикорневой областью и стенозированной областью ЛПВ)	>4,7 см/с
Градиент давления ЛПВ в НПВ	Инвазивный отбор значений веноз-ного давления в соответствии с ЛПВ (дистально к стенозу) и в НПВ	>3 мм рт.ст.

1.6. Принципы консервативного лечения

Медикаментозное лечение NCS является предметом дискуссий, а соответствующая литература с адекватным последующим наблюдением довольно скудна и малочисленна. Точные причины, по которым стратегии наблюдения и ожидания могут привести к улучшению симптомов, до сих пор окончательно не выяснены, однако корреляция с уменьшением массы тела была заявлена как фактор риска развития NCS. Эта гипотеза постулирует увеличение забрюшинного жира, приводящее как к подъему птозного положения левой почки, так и к увеличению аорто-мезентериального угла. Это может уменьшить давление на ЛПВ, что, в свою очередь, приводит к облегчению симптомов [54,55]. Стратегию наблюдения и ожидания следует рассматривать, в частности, в отношении детей младшего возраста, у которых симптомы развиваются до типичного увеличения веса в период полового созревания.

Shin et al. утверждают, что консервативное лечение в течение как минимум двух лет должно быть терапией первой линии у детей, поскольку у 75% их пациентов наблюдалось разрешение симптомов в течение этого периода [56, 57].

Повышение почечного венозного давления увеличивает секрецию ренина и интерстициальное давление в почках. Повышенное почечное давление (венозное и интерстициальное) снижает клубочковую фильтрацию, влияет на внутрипочечный кровоток и стимулирует высвобождение ренина. При сниженной клубочковой фильтрации снижается доставка натрия в плотное пятно, что вызывает секрецию ренина юкстагломерулярными клетками. У пациентов с изменением внутритканевого давления в почках и повышенной активностью ренина в плазме наблюдались нарушения в работе ренопаренхиматозного или экскреторного тракта. Следовательно, гипертензия левой почечной вены вызывает избыточную секрецию ренина. Сброс из ЛПВ в надпочечниковую вену, в свою очередь, способствует выделению альдестерона в плазму крови и активации ренин-ангиотензин-альдостероновой системы с развитием системной артериальной гипертензии [37,39]. С целью гипотензивной терапии пациентам назначается ингибиторы ангиотензин-превращающего фермента (АПФ) [39,75].

Единичные исследования отечественных флебологов свидетельствовали о положительном воздействии компрессионных шорт 2-го класса компрессии на снижение кровенаполнения органов таза с регрессом симптомов ВБТ, в том числе у пациентов с синдромом «щелкунчика» [68]. Устойчивый болевой синдром при ВТБ, обусловленный множеством патогенетических факторов, определяет сложность его купирования и необходимость применения комплексной фармакотерапии. Исторически сложилось, что лечение основывалось на комбинации лекарственных средств различных классов. При этом в настоящее время консенсус в отношении эффективности данной медикаментозной коррекции отсутствует, поскольку убедительные доказательства, полученные в рамках крупных исследований, не представлены [69]. Краткосрочная результативность подтверждена лишь для группы

нестероидных противовоспалительных препаратов (НПВП) [70, 71]. Отдельные исследования указывают на потенциал дигидроэрготамина — селективного вазоконстриктора, производного алкалоидов спорыньи — в отношении уменьшения выраженности хронической тазовой боли и симптомов тазового венозного застоя [72]. Исследование, связанное с комплексной терапией венотониками в сочетании с метаболической и иммунотропной коррекцией, продемонстрировало улучшение показателей цитокинов, клеточного и гуморального звеньев иммунной системы, повышение венозного тонуса, уменьшение рефлюксов и снижение конгестии крови в венозных сплетениях малого таза и нижних конечностей [73].

Консервативный подход рекомендуется пациентам молодого возраста до 18 лет с дискретной гематурией и не выраженной симптоматикой, период наблюдения составляет 24 месяца [10]. Это связано с тем, что дальнейший рост может привести к увеличению соединительной и жировой ткани на развилке между верхней брыжеечной артерией и брюшной аортой, обеспечивая пространство для левой почечной вены, вместе с образованием коллатеральных вен, может облегчить компрессию и венозную гипертензию, что приводит к спонтанной ремиссии симптомов. Взрослые пациенты должны находиться под наблюдением не менее 6 месяцев, прежде чем подвергаться каким-либо процедурам. Этого периода часто бывает достаточно для разрешения состояния у пожилых пациентов с нетипичными и умеренно выраженными симптомами [14]. Кроме того, ингибиторы ангиотензин превращающего фермента могут помочь уменьшить ортостатическую протеинурию.

1.7. Оперативное лечение

В международной практике существует множество вариантов хирургического вмешательства при синдроме «щелкунчика». Тем не менее, на протяжении многих лет «золотым стандартом», зафиксированным в документации, продолжает оставаться транспозиция левой почечной вены ниже

уровня прежнего устья в нижнюю полую вену. Преимущества данной операции заключаются в коротком периоде ишемии почки и минимальном количестве анастомозов, что способствует высоким показателям разрешения симптоматики, особенно в отношении уменьшения жалоб на гематурию и боли в боковой области [14,49,50]. Однако этот метод также имеет свои особенности в технике выполнения. Он применяется и при заднем типе синдрома «щелкунчика», когда осуществляется транспозиция ЛПВ ниже старого устья в НПВ в антеаортальное положение [94].

Одним из наиболее эффективных способов коррекции флебогипертензии левой почки, которая приводит к регургитации венозной крови в бассейн гонадной вены, является наложение гонадно-илеакального анастомоза (транспозиция левой гонадной вены в левую общую подвздошную вену) [67]. Впервые описанная Scultetus et al как гонадо-кавальное шунтирование, при котором увеличенная левая гонадная вена мобилизуется и анастомозируется непосредственно с нижней полой веной или левой общей подвздошной веной для декомпрессии оттока венозной крови из ЛПВ. Данная методика хирургической коррекции обладает множеством потенциальных преимуществ по сравнению с другими хирургическими подходами, включая менее обширное рассечение, что снижает объем манипуляций и, в конечном итоге, уменьшает риск тромбоза или стеноза левой почечной вены [29,83,84,101]. Наиболее часто выполняют анастомозирование отсеченной гонадной вены с левой ОПВ или наружной подвздошной веной (НарПВ) по типу «конец в бок» в виде гонадно-илеакального шунтирования [85]. Возможно формирование второго дополнительного анастомоза между культей дистального сегмента гонадной вены, идущего от гроздевидного сплетения, с левой ОПВ по типу «конец в бок» [19,48]. При формировании гонадо-кавальных шунтов левую гонадную вену анастомозируют с НПВ дистальнее нижней брыжеечной вены [86]. Также данный метод может применяться в комбинации с транслокацией ЛПВ в инфраренальный отдел НПВ [52,81,113]. В литературе упоминаются единичные

случаи транспозиции верхней брыжеечной артерии или аорто-мезентериальной транспозиции [95].

В самой большой серии операций транспозиции ЛПВ, проведенной клиникой Мейо, со средним периодом наблюдения 36,8±52,6 мес. повторное эндоваскулярное и/или открытое вмешательство, обусловленное стенозом или окклюзией ЛПВ, потребовалось в 30% случаев. У 11% больных, несмотря на все виды лечения, отмечали стойкий рецидив заболевания. Авторы отмечают, что, несмотря на проведенную операцию в виде извлечения ЛПВ из аорто-мезентериального пинцета, иные патофизиологические механизмы в виде почечного птоза и уплощения ЛПВ, вследствие ее растяжения на аорте, сохраняются [82]. Reed и соавторы в течении 11 лет провели исследование с участием 11 пациентов, которым предпочтительно проводилось оперативное лечение в виде транспозиции левой почечной вены, наблюдая разрешение гематурии у всех пациентов и исчезновение или разрешение боли у восьми из них без послеоперационных осложнений. Они также сообщили о 27% повторных вмешательств из-за неэффективности хирургического лечения [47].

Аутотрансплантация – более радикальный метод лечения, включающий в себя, помимо транспозиции устья ЛПВ, коррекцию сопутствующего птоза левой почки, в то же время он является и более травматичным, т.к. кроме левой почечной вены необходимо реимплантировать почечную артерию и мочеточник. Инвазивность операции, обусловленная лапаротомией, и высокая частота повторных вмешательств после прямых операций на ЛПВ диктует необходимость поиска альтернативных хирургических методов [83, 109]. Альтернативными вмешательствами служат ренокавальные шунтирующие операции, транспозиция ВБА, нефропексия, почечная декапсуляция, нефрэктомия [82,87]. Большинство сообщений в научной литературе представляют собой демонстрации единичных случаев лечения тем или иным способом, без оценки долгосрочных результатов [80,110].

На сегодняшний день часто применяются эндоваскулярные, лапроскопические и гибридные подходы лечения, включающие в себя:

1. Эндоваскулярное стентирование левой почечной вены (Рисунок 8);
2. Открытое экстраваскулярное (наружное) бандажирование левой почечной вены (Рисунок 9);
3. Стентирование ЛПВ с лапароскопической экзофиксацией стента. Первая часть операции заключается в стентировании ЛПВ, вторая часть состоит из лапароскопической экзофиксации стента через трансперитонеальный прямой доступ. Левая почечная вена обнажается для визуализации сеток стента через венозную стенку. Экзофиксация стента выполняется с помощью простого трансфиксирующего полипропиленового шва, усиленного тефлоновым тампоном [38];

Пионером в области экстравазального стентирования левой почечной вены (ЛПВ) с применением кольцевого политетрафторэтилена выступил A.H. Scultetus [88]. В дальнейшем M.G. Neste описал использование 10-мм стента для лечения аорто-мезентериальной компрессии (АМК) [89]. Несмотря на демонстрацию потенциальной эффективности и безопасности, результаты стентирования ЛПВ остаются предметом дискуссий, а данные рандомизированных контролируемых исследований недостаточны. Ретроспективный анализ результатов данной процедуры у пациентов с рецидивом после эндоваскулярной эмболизации или хирургической транспозиции ЛПВ был выполнен E.D. Avgerinos и соавт. [90]. При среднем сроке наблюдения 41,4 ± 26,6 месяцев после имплантации саморасширяющихся стентов миграция устройств зарегистрирована не была. Полное регрессирование симптомов было достигнуто в 72,2% случаев. Однако в 16,7% наблюдений потребовалось повторное вмешательство (рестентирование или баллонная ангиопластика). Ещё у 16,7% пациентов была выполнена трансплантация ЛПВ, причём в двух третях этих случаев она завершилась аутотрансплантацией почки.

Проблема миграции стента подтверждается в смежных исследованиях. В одной из когорт (75 пациентов) осложнение после стентирования ЛПВ в виде миграции утсройства в НПВ и сердце было отмечено в пяти случаях. Другое исследование, включающее 61 пациента, несмотря на сообщение об улучшении

симптоматики в 96% случаев в ближайшем периоде, выявило необходимость выполнения операции по удалению стента из правых камер сердца у двух больных. Суммарный анализ указывает, что в 3–7% случаев возникают осложнения, требующие выполнения ревизионного хирургического лечения [91]. Эволюция миниинвазивного подхода при лечении синдрома «щелкунчика» отражается в применении лапароскопических методик, в частности — транспозиции левой почечной вены (ЛПВ). Дальнейшим развитием этого направления стало внедрение робот-ассистированной хирургии, позволяющей выполнять такие сложные реконструктивные вмешательства, как транспозиция устья ЛПВ и её внесосудистое бандажирование [87,92,93].

Для профилактики осложнений (тромбоза ЛПВ) назначают пероральные антикоагулянты или антиагреганты в течение нескольких месяцев [59].

Выбор тактики хирургического лечения остается предметом дискуссий ввиду отсутствия унифицированных стандартов для определения оптимального вмешательства, а также различий в технической оснащенности для открытых и эндоваскулярных операций.

Каждый хирургический метод обладает уникальными преимуществами и ограничениями. Открытые операции чаще применяются у пациентов с выраженной клинической симптоматикой (артериальная гипертензия, гематурия, хронический болевой синдром), сложной анатомией сосудов или сопутствующими патологиями, такими как синдром Данбара. Однако данный подход сопряжен с риском интраоперационного повреждения анатомических структур и послеоперационными осложнениями, включая кровотечения, забрюшинные гематомы, лимфорею и тромбоз анастомоза. Кроме того, реабилитационный период после открытых вмешательств отличается большей продолжительностью [58].

Эндоваскулярная методика применимы при анатомически благоприятных условиях (диаметр левой почечной вены ≥5 мм). К их недостаткам относят риск тромбоза и миграции стента, что, учитывая преимущественно молодой возраст пациентов, существенно повышает вероятность данных осложнений.

Ключевыми преимуществами метода являются минимальная инвазивность и сокращение сроков восстановления [53, 58].

Робот-ассистированные вмешательства (система da Vinci) демонстрируют растущую популярность, однако их широкое внедрение ограничено высокой стоимостью оборудования. На текущий момент в литературе представлены лишь единичные клинические случаи их применения [124,125,126].

Прогресс в стандартизации подходов отражен в современных согласительных документах. Так, Дельфи-консенсус по синдрому «щелкунчика» (2023) [115] рекомендует рассматривать транспозицию левой почечной вены в качестве приоритетного хирургического метода, подчеркивая, что риски стент-ассоциированных осложнений превалируют над потенциальными преимуществами эндоваскулярных процедур.

Таким образом, оптимизация хирургической тактики остается актуальной научно-практической задачей, требующей дальнейших исследований.

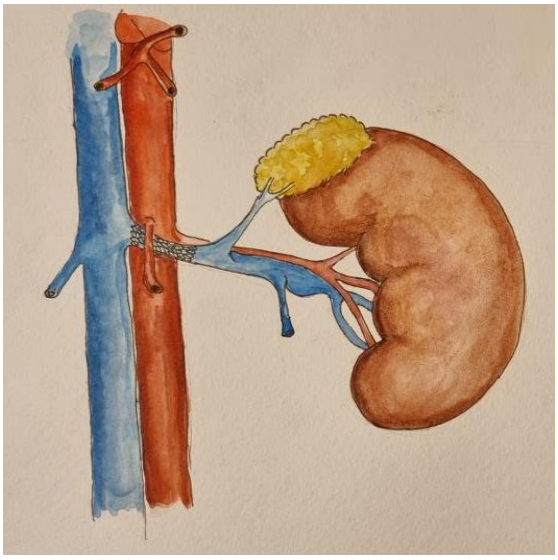


Рисунок 8. *Схема стентирования ЛПВ*

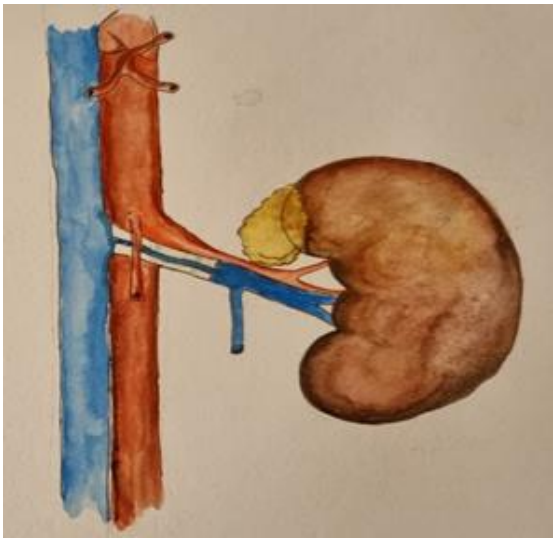


Рисунок 9. *Схема гибридной операции стентирования и бандажирования ЛПВ*

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

2.1. Дизайн исследования

В одноцентровое проспективное и ретроспективное контролируемое исследование было включено 80 пациентов с синдромом «щелкунчика», оперированных на базе отделения хирургии магистральных сосудов НМИЦССХ им. А.Н. Бакулева. Для всех пациентов был проведен стандартный набор лабораторных и инструментальных исследований, включающих: общий анализ мочи, общий и биохимический анализы крови, ультразвуковое исследование (УЗИ) почечных сосудов, мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) (аортография с оценкой венозной фазы). Также проводилась флебография нижней полой вены (НПВ) и левой почечной вены (ЛПВ) с тонометрией с целью оценки градиента давления между ЛПВ и НПВ, а также забор проб венозной крови селективно из ЛПВ и НПВ с целью лабораторного определения уровня ренина плазмы.

Критерии включения и исключения пациентов в исследование

В соответствии с международными консенсуальными документами определены следующие критерии:

Критерии включение:

В исследование включались пациенты с:

- выраженной клинической симптоматикой флебогипертензии левой почки;
- инструментально подтвержденным диагнозом синдром «щелкунчика» (по данным УЗИ, МСКТ или флебографии);
- пациенты с гематурией и исключённой почечной патологией.

Критерии исключения:

В исследование не включались пациенты:

- не консультировавшиеся с нефрологом и урологом;
- находившиеся в острой стадии патологии мочеполовой системы;
- с «феноменом щелкунчика», который не сопровождался формированием градиента давления между левой почечной веной и нижней полой веной.

2.2. Клиническая характеристика пациентов

2.2.1. Клинико-анамнестические данные пациентов

В исследовании приняли участие 80 пациентов, из которых 46 (57,5%) были мужчины. Медианный возраст составил 18 лет [16–31], рост — 175 см [164–180], масса тела — 60 кг [56–68], а индекс массы тела (ИМТ) — 20,37 кг/м² [19,19–22,58] (Таблица 2).

Таблица 2. Клиническая характеристика пациентов.

Показатель	n (%) / Me[Q1;Q3]
Мужчин, n (%)	46 (57,5%)
Возраст, (лет)	18 [16;31]
Рост, (см)	175 [164-180]
Масса, (кг)	60 [56-68]
ИМТ, кг/м2	20,37 [19,19 – 22,58]

2.2.2. Клинико-инструментальные методы исследования

Среди клинических характеристик пациентов артериальная гипертензия (АГ) наблюдалась у 58 (72,5%) человек, со средним артериальным давлением 150 [128–172] мм рт. ст., причем 33 (41,3%) пациента получали гипотензивную терапию. Абдоминальная боль отмечалась у 19 (23,8%) пациентов, поясничная боль — у 30 (37,5%). Синдром Данбара был диагностирован у 16 (20%) пациентов, а синдром Мея-Тернера выявлен у 2 (2,2%) (Таблица 3).

В рамках исследования были проанализированы данные о применении гипотензивной терапии у пациентов с синдромом «щелкунчика». Гипотензивная терапия назначалась 41,3% пациентов, что указывает на частую потребность в медикаментозной коррекции артериального давления у данной категории больных.

Наиболее часто использовались блокаторы кальциевых каналов (БКК), которые назначались 16,2% пациентов, что может быть связано с их эффективностью в снижении сосудистого тонуса и улучшении кровотока. Ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента (иАПФ) применялись у 15% пациентов, отражая их роль в уменьшении давления в венозной системе и системной гипертензии. Блокаторы рецепторов ангиотензина II (АРА II) назначались 10% пациентов, что свидетельствует об их выборе при наличии показаний к селективной регуляции ренин-ангиотензиновой системы.

Эти данные демонстрируют многообразие подходов к гипотензивной терапии, которая направлена на снижение артериального давления, улучшение венозного оттока и снижение симптомов, связанных с синдромом щелкунчика. Выбор конкретного препарата, вероятно, определялся индивидуальными особенностями клинической картины каждого пациента.

Таблица 3. Клинико-анамнестические данные.

Показатель	n (%) / Me[Q1-Q3]
АГ, n (%)	58 (72,5)
АГ, (мм рт.ст.)	150 [128-172]
Гипотензивная терапия, n (%)	33 (41,3)
АРА II, n (%)	8 (10)
иАПФ, n (%)	12 (15)
Показатель	n (%) / Me[Q1-Q3]
БКК, n (%)	13 (16,2)
Абдоминальная боль, n (%)	19 (23,8)
Поясничная боль, n (%)	30 (37,5)
с-м Данбара, n (%)	16 (20,0)
с-м Мея-Тернера, n (%)	2 (2,2)

2.3. Методы исследования

2.3.1. Инструментальный анализ мочи

При синдроме «щелкунчика» в анализе мочи были обнаружены изменения, связанные с венозной гипертензией в почечной вене. Основным проявлением явились: гематурия, чаще микрогематурия, реже макрогематурия, вызванная повреждением мелких сосудов из-за повышенного давления (разрыв венул).

Для точной диагностики ортостатической гематурии и протеинурии при синдроме «щелкунчика» сбор мочи требовало особого протокола, учитывающего позиционно-зависимый характер изменений. Методика включала:

1. Ночная порция (клиностаз): непосредственно после пробуждения, не вставая с постели собирались первые 50 мл утренней мочи в стерильный контейнер.
2. Дневная порция (ортостаз): в течение дня находились в вертикальном положении ≥4 часов (ходьба, стояние). После чего мочу собрали в контейнер.

Микроскопическое исследование мочевого осадка включало количественную оценку эритроцитов. Референсным значением считается наличие не более 3 эритроцитов в поле зрения при увеличении ×400. Диагностически значимым критерием гематурии явились превышение указанного порога. Важным аспектом явилось анализ морфологии эритроцитов: обнаружение преимущественно неизмененных форм свидетельствовало о негломерулярном генезе гематурии, что характерно для патологий верхних мочевыводящих путей, включая экстравазальную компрессию почечной вены. Данный признак позволил дифференцировать синдром «щелкунчика» от заболеваний клубочкового аппарата почек, для которых типична дисморфия эритроцитов.

Также наблюдалась ортостатическая протеинурия вследствие венозного полнокровия, что в свою очередь могла вызвать утечку белка в мочу из-за повреждения капилляров.

Для уточнения диагноза требовалось проведение комплексного обследования, включая УЗИ с допплерографией, МСКТ-ангиографию и флебографию с тонометрией.

2.3.2. Ультразвуковой метод

Метод ультразвукового исследования (УЗИ) является важным инструментом для диагностики синдрома «щелкунчика» (Nutcracker Syndrome), который связан с компрессией левой почечной вены между аортой и верхней брыжеечной артерией (передний вариант) или между позвоночником и аортой (задний вариант). УЗИ предоставляет возможность неинвазивно оценить сосудистую анатомию и линейную скорость кровотока с определением градиента давления в пред и постстенотических участках левой почечной вены, что делает его одним из первых методов в диагностике этого состояния.

Этапы использования УЗИ при диагностике синдрома «щелкунчика» включали:

Перед исследованием пациенту рекомендовали находиться в положении лёжа (супинация) для стандартного исследования. Дополнительно исследование проводилось в положении стоя или с изменением углов наклона тела, чтобы оценить изменения кровотока в зависимости от позы. Для оптимальной визуализации почечной вены пациенту предлагалось воздерживаться от приёма пищи за 4–6 часов до процедуры, чтобы минимизировать газообразование.

Исследование выполнялось с использованием B-режима (серошкальное изображение) и цветового допплеровского картирования (ЦДК). Для оценки скорости кровотока и градиента давления применялся спектральный допплер (PW-допплер).

Исследование включало оценку калибра левой почечной вены в зоне её прохождения между аортой и верхней брыжеечной артерией. Измерялся

передне-задний диаметр почечной вены до зоны компрессии, в зоне компрессии и дистальнее сужения (после зоны компрессии). Для визуализации особенностей кровотока применялось цветовое допплеровское картирование (ЦДК), которое позволяло обнаруживать сужение почечной вены и зоны турбулентного кровотока, расположенные дистальнее области компрессии. Также оценивались вторичные признаки венозного застоя в левой почечной вене, включая дилатацию дистальных вен, таких как яичковая вена у мужчин или яичниковая вена у женщин. У мужчин дополнительно анализировались проявления варикоцеле, а у женщин – признаки венозной недостаточности органов малого таза.

Диагностические критерии синдрома «щелкунчика» по УЗИ включали: сужение передне-заднего диаметра почечной вены в зоне компрессии, увеличение скорости кровотока в суженной зоне более чем в 3–5 раз по сравнению с проксимальной частью, уменьшение угла между аортой и верхней брыжеечной артерией менее 30°, а также признаки венозного застоя, такие как: расширение дистальных вен или варико(оварико)целе, заброс венозной крови из левой почечной вены в гонадную вену.

Преимущества УЗИ: метод является неинвазивным, обеспечивает возможность функциональной оценки кровотока и не использует ионизирующее излучение.

Ограничения УЗИ: чувствительность исследования зависит от опыта врача и качества оборудования; метод менее информативен у пациентов с избыточным весом или выраженным метеоризмом; для уточнения диагноза часто требовалось использование дополнительных методов, таких как МСКТ-ангиография или МР-ангиография.

УЗИ — это доступный и эффективный метод первичной диагностики синдрома «щелкунчика», позволяющий выявить как анатомические, так и гемодинамические изменения. Однако для подтверждения диагноза и планирования лечения может потребоваться использование дополнительных методов визуализации.

2.3.3. Мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ)

Мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) с контрастированием в исследовании явилось одним из ведущих методов диагностики синдрома «щелкунчика», позволяя получить детализированные послойные изображения для оценки анатомии почечной вены и степени ее компрессии. Перед исследованием пациенту рекомендовалось воздержаться от пищи в течение 4–6 часов, чтобы улучшить визуализацию сосудов и снизить риск побочных эффектов контрастного вещества.

Особенности метода

МСКТ проводилась с использованием внутривенного введения йодсодержащего контрастного вещества, которое улучшает визуализацию кровотока и сосудистой структуры. Исследование выполнялось в нескольких фазах: артериальной, венозной и иногда задержанной, что позволило наиболее точно оценить состояние почечной вены и венозного оттока.

Методика включала измерение передне-заднего диаметра почечной вены в зоне сужения и дистальнее компрессии, а также угла между аортой и верхней брыжеечной артерией. При норме угол составляет 45–60°, а при синдроме «щелкунчика» снижается менее 30°. Кроме того, метод позволил выявить дилатацию гонадной вены и развитие варикозного расширение вен малого таза.

Ключевой особенностью МСКТ явилась возможность проведения трехмерной реконструкции сосудистой анатомии, что помогло визуализировать компрессию, а также оценить коллатеральные пути оттока. Также позволило выполнить 3-х мерное печатное моделированное МСКТ пациентов, что в свою очередь помогло в планировании хода операции при спорных ситуациях.

Диагностические критерии синдрома «щелкунчика»:

1. Уменьшение угла между аортой и верхней брыжеечной артерией менее 30°.
2. Дилатация левой почечной вены в посткомпрессионном отделе, развитие варикозного расширения вен малого таза, приводящее к варико и оварикоцеле.

Преимущества метода:

- Высокая точность в выявлении анатомических и гемодинамических изменений.
- Возможность трехмерной реконструкции, обеспечивающей наглядную визуализацию.
- Быстрое выполнение исследования и доступность.

Ограничения метода:

МСКТ связано с использованием ионизирующего излучения, что требует осторожного применения у определенных категорий пациентов. Использование контрастного вещества может быть противопоказано при почечной недостаточности или аллергии на йодсодержащие препараты. Несмотря на эти ограничения, МСКТ с ангиографией признано «золотым стандартом» для диагностики синдрома «щелкунчика», благодаря своей высокой информативности и точности, что делает его незаменимым при планировании лечения.

Угол «клюва» (или **beck's angle**) – это диагностический показатель, применяемый в медицине, в частности в урологии и ангиологии, для оценки состояния венозной системы. Этот угол измеряется между аортой и верхней брыжеечной артерией (ВБА) на уровне их пересечения.

Клиническое значение:

- В норме beck's angle составляет примерно **39–65 градусов**.
- При патологическом сдавлении левой почечной вены между аортой и верхней брыжеечной артерией, что наблюдается при **синдроме «щелкунчика»**, угол Бека может быть уменьшен до значений менее **20–25 градусов**.

Снижение угла **«клюва»** указывает на сужение пространства между аортой и ВБА, что приводит к компрессии почечной вены и нарушению венозного оттока. Диагностика этого угла осуществляется с помощью методов визуализации, таких как МСКТ-ангиография или МРТ.

2.3.4. Селективная венография

Селективная венография — это высокоточный и информативный метод диагностики синдрома «щелкунчика», позволивший детально изучить анатомические и функциональные изменения в венозной системе.

Процедура проводилась путем введения катетера через бедренную вену, через который в левую почечную вену доставлялось контрастное вещество. Это позволило с помощью рентгеноскопии выявить зону сужения почечной вены, расширение проксимальных отделов, а также оценить коллатеральное кровообращение, включая расширение яичковых или яичниковых вен и варикозного расширения вен малого таза, сброс венозной крови в надпочечниковую вену.

Ключевые диагностические признаки включали выраженное сужение просвета почечной вены в месте компрессии, расширение левой почечной вены в посткомпрессионном отделе, развитие коллатеральных путей оттока и задержку контраста в расширенной части, сброс крови из ЛПВ в гонадную и надпочечниковую вены. Измерение градиента давления между нижней полой веной и левой почечной веной в постстенотическом отделе (более 3 мм рт. ст.) служило подтверждением наличия значимой компрессии.

Метод отличается высокой точностью и считается «золотым стандартом» диагностики в сложных или неясных случаях, особенно если данные других исследований остаются недостаточными для определения объема хирургической коррекции.

Однако венография имеет свои ограничения: это инвазивная процедура, требующая суточного специализированного наблюдения за пациентом после процедуры. Она имеет определённые риски осложнений, таких как кровотечения в области пункции при недостаточной компрессии, аллергическая реакция на контраст, инфекция или тромбоз, а также требует использования ионизирующего излучения. Несмотря на это, венография является незаменимым инструментом для подтверждения диагноза синдрома «щелкунчика» и выбора оптимальной тактики лечения у данной когорты пациентов.

2.3.5. Полученные результаты инструментальных методов исследования.

Был проведен анализ данных, полученных от 80 пациентов с подтвержденным диагнозом синдрома «щелкунчика». В рамках исследования были изучены клинические и инструментальные показатели, включая результаты общего анализа мочи, ультразвукового исследования, компьютерной томографии с ангиографией и венографии. Основное внимание уделялось выявлению анатомических и функциональных изменений, характерных для данного синдрома, а также анализу гемодинамических нарушений. Ниже приведены основные результаты исследования (Таблица 4).

Таблица 4. Инструментальные данные пациентов.

Показатель	n(%) / Me[Q1-Q3]
Анализ мочи	
Потеинурия, n (%)	26 (32,5)
Гематурия, n (%)	39 (48,8)
УЗИ	
УЗ градиент давления в ЛПВ (мм рт.ст)	5 [3-8]
УЗ соотношение размеров ЛПВ, (раз)	1,5 [1,2-2,5]
МСКТ	
Варико(оварико)целе, n (%)	35 (43,8)
Угол «клюва», (°)	27,58 [26,45 – 28,7]
Симптом «клюва» <35%, n (%)	80 (100)
Венография	
Венография, n (%)	39 (48,8)
Ренин в НПВ, (мкМЕ/мл)	10 [4,5 – 20]
Ренин в ЛПВ, (мкМЕ/мл)	34,8 [22 -46]
Венографический градиент, мм рт.ст.	7 [4-9]

Анализ мочи

У 26 пациента (32,5%) выявили протеинурию, что косвенно свидетельствовало о венозной гипертензии. Протеинурия явилась важным маркером застойных явлений в почечной вене. Микрогематурия, которая зарегистрирована у 39 пациентов (48,8%), указала на повреждение мелких сосудов почечной ткани.

Ультразвуковое исследование (УЗИ)

Средний градиент давления в зоне сужения, определяемый с помощью УЗИ, составил 5 (3–8) мм рт.ст. что указывает на умеренное повышение давления в левой почечной вене. Превышение диаметра расширенного престенотического отдела вены в 1,5 (1,2–2,5) раза, также подтверждает наличие компрессии. Эти данные демонстрируют эффективность УЗИ в первичной оценке степени венозной обструкции. Также определялся наличие ретроградного тока венозной крови из ЛПВ в гонадную вену и при анатомической возможности диаметр гонадной вены.

Мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ)

МСКТ выявила дилатацию гонадной у 25 пациентов (43,8%), что связано с венозным застоем в яичковой или яичниковой вене, характерным для синдрома «щелкунчика». Угол «клюва» (между аортой и верхней брыжеечной артерией) составил 27,58 (26,45 – 28,7) градусов, что значительно ниже нормы (>45°) и подтверждает анатомическую компрессию левой почечной вены. У всех пациентов (100%) обнаружен симптом «клюва» — отхождение верхней брыжеечной артерии (ВБА) под острым углом, менее 30 градусов, что является важным диагностическим критерием данного синдрома. Также данный метод позволил определить наличие варикозно расширенных вен малого таза и диметр гонадной вены на сагиттальных срезах.

Селективная венография

Селективная венография была проведена у 39 пациентов (48,8%), что подчеркивает ее значимость как подтверждающего метода диагностики. Средний градиент давления по венографии составил 7 (4-9) мм рт.ст., что свидетельствует о значительной обструкции венозного оттока. Рениновая активность в левой почечной вене (ЛПВ) достигала 34,8 (22-46) мкМЕ/мл, что значительно выше, чем в нижней почечной вене (НПВ) — 10 (4,5-20) мкМЕ/мл, что указывало на умеренное нарушение гемодинамики.

Суммируя вышесказанное, частота встречаемости гематурии (48,8%) и протеинурии (32,5%) подчеркивал выраженность мочевого синдрома при АМК ЛПВ. УЗИ показывал градиент давления и соотношение размеров левой почечной вены в пред и постстенотическом отделе, подтверждающие компрессию. МСКТ выявлял важные анатомические изменения, включая наличие острого угла «клюва» и у всех пациентов. Также демонстрировал дилатацию гонадной вены и варикозно расширенные вены малого таза у той категории пациентов, у которых превалировала симптоматика тазовых болей. Венография служила более объективным методом, подтверждающий отсутствие коллатерализации через вены; позволило визуализировать гонадную вену и варикозно расширенные вены малого таза, оценить концентрацию ренина в плазме крови с целью определения активности ренин-ангиотензиновой системы (РААС). Эти данные комплексно указывали на тяжелые гемодинамические и анатомические изменения, характерные для синдрома «щелкунчика», и обосновывали необходимость детальной диагностики для выбора оптимальной тактики лечения.

2.4. Техника оперативного лечения пациентов с синдромом «щелкунчика»

Наложение гонадно-илеокального анастомоза через Пироговский доступ представляет собой хирургический метод лечения синдрома «щелкунчика» (Nutcracker syndrome), при котором используется классический трансперитонеальный доступ через поясничную область. Этот метод основан на топографо-анатомических принципах, разработанных Николаем Ивановичем Пироговым, и обеспечивает широкий и удобный доступ к нужным анатомическим структурам (Рисунок 10).

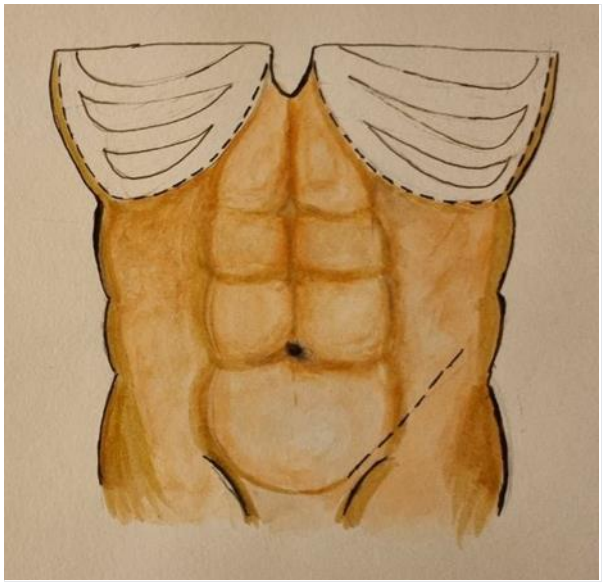
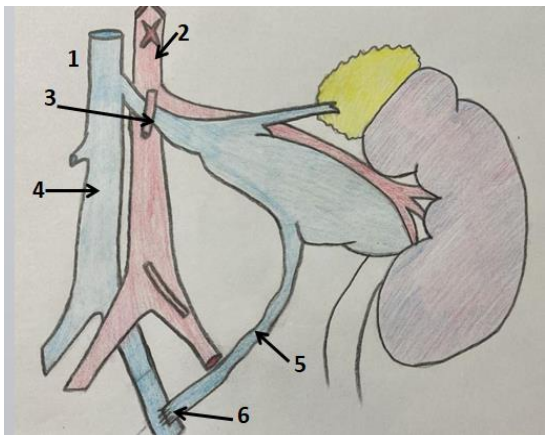


Рисунок 10. *Схема доступа по Пирогову*

Хирургическое вмешательство выполнялось в условиях общей анестезии. Положение пациента на операционном столе – на спине. Для доступа к операционному полю использовался резерв, проведенный по левой косой линии в поясничной области, параллельно гребню подвздошной кости. Выбранный доступ позволил минимизировать травматизацию тканей и обеспечить оптимальную визуальную анатомическую структуру. После послойного рассечения кожных покровов и мышечных слоев было обнаружено забрюшинное пространство, где проводилась идентификация левой почечной, подвздошной и гонадной вены. На следующем этапе выполнялась мобилизация

общей и гонадной вен в их нижней трети с освобождением от окружающих тканей и фиброзных структур для обеспечения доступа к зоне компрессии. После введения терапевтической дозы нефракционированного гепарина на подвздошной вене производилось продольное рассечение ее стенки. Гонадная вена была пережата на двух уровнях, после чего выполнена продольная венотомия. Для восстановления венозного оттока сформирован широкий продольный анастомоз по типу «бок-о-бок» между рассеченными венами с использованием полипропиленового шовного материала 6-0. Длина анастомоза определялась интраоперационно в соответствии с индивидуальными анатомическими условиями. По завершению анастомозирования восстановлен кровоток, проведен контроль гемостаза и визуально подтверждена эффективность декомпрессии, о чем свидетельствовало спадение переполненных вен. Заключительным этапом операции стало послойное ушивание операционной раны с установкой активного дренажа в забрюшинное пространство (Рисунок 11).

А. 

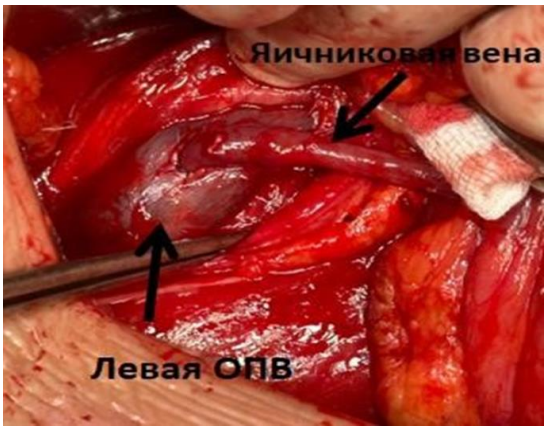
Б. 

Рисунок 11. *А - схематическое изображение выполнения операции наложения гонадно-илеокального анастомоза или ТГВ в ОПВ.* 1- нижняя полная вена, 2 – аорта, 3 - *верхняя брыжеечная артерия, 4 - сформирован анастомоз между НПВ и ЛПВ, 5 – гонадная вена (яичковая/яичниковая), 6- сформирован анастомоз между гонадной веной и общей подвздошной веной. Б - интраоперационная фотография наложение гонадно-илеокального анастомоза*

В случае необходимости могут быть использованы сосудистые протезы или аутовенозные трансплантаты для создания надёжного и функционального венозного пути (в данном исследовании такой когорты пациентов не было).

Пациент после оперативного вмешательства переводился в отделение интенсивной терапии для наблюдения за функцией почек, венозного кровотока и общим состоянием.

Данную тактику хирургической коррекции синдрома использовали в случаях, когда у пациентов превалировала верифицированная по инструментальным данным симптоматика флебогипертензии в бассейне гонадной вены с развитием варикозного расширения вен малого таза и сопутствующими тазовыми болями или развитием варикоцели у мужчин.

Наложение гонадно-илеокального анастомоза (транспозиции гонадной вены в подвздошную вену) обеспечила лучший отток регургитированной венозной крови из левой почечной вены через гонадную в левую подвздошную вену. Этот подход оказался альтернативным, высокоэффективным и обеспечил значительное улучшение симптоматики, снизив риск осложнений, и способствовал быстрому восстановлению пациента.

У пациентов с сочетанием синдрома «щелкунчика» и синдрома Мея-Тернера использование данного подхода возможно лишь после восстановления проходимости бедренной вены.

Также возможно использование одномоментной двунаправленной транспозиции, заключающийся в транспозиции ЛПВ ниже старого устья и наложения гонадно-илеокального анастомоза при выраженной флебогипертензии почки с образованием градиента давления в ЛПВ и НПВ и развитием варикозного расширения вен малого таза с сопутствующей выраженной симптоматикой.

2.5. Сравнительный анализ клинических и анатомо-хирургических аспектов забрюшинного и ТФЛТ доступов при транспозиции ЛПВ

Транспозиция левой почечной вены представляет собой сложное хирургическое вмешательство, используемое при лечении синдрома «щелкунчика» (Nutcracker syndrome).

В данном исследовании были использованы два типа доступа к левой почечной вене: тророкофренолюмботомический доступ (ТФЛТ) в 60,8% случаев и забрюшинный доступ в 39,2% случаев. Эти доступы обеспечивали наименьшую глубину операционной раны и максимальный угол хирургического вмешательства в зависимости от анатомических особенностей пациентов.

Хирургическое вмешательство – торакофренолюмботомия (ТФЛТ) – выполнялось под общей анестезией. Пациент укладывался на правый бок с валиком под поясничной областью с последующей фиксацией под углом 60° по отношению к плоскости операционного стола. Левая верхняя конечность была приподнята, отведена за голову и зафиксирована на специальной подставке, в то время как левая нижняя конечность находилась в вытянутом положении. Правая нижняя конечность сгибалась в тазобедренном и коленном суставах до угла 60° и приводилась к животу.

Доступ осуществлялся посредством торакофренолюмботомии по IX-X межреберью слева. Кожный разрез начинался от средней подмышечной линии и продолжался до передней брюшной стенки по параректальной линии. На этапе лапаротомии последовательно пересекались мышцы брюшной стенки: наружная и внутренняя косая, а также поперечная мышца живота с одноименной фасцией. Рассекался передний листок влагалища прямой мышцы живота, при этом, по возможности, сама мышца не затрагивалась. После отделения поперечной фасции и мобилизации брюшины в медиальном направлении производилась перевязка нижней надчревной артерии и сопутствующих вен. Затем выполнялась торакотомия по X межреберью с вхождением в плевральную

полость. Брюшина частично отслаивалась от диафрагмы, после чего производилась резекция реберной дуги (при ее наличии), частичное рассечение диафрагмы и левого пучка ее медиальной ножки. Органы брюшной полости (петли кишечника, селезенка) вместе с левой почкой в околопочечной клетчатке смещались вентрально, что обеспечивало обнажение забрюшинного пространства. На основном этапе производилась мобилизация левой почечной вены и нижней полой вены (НПВ) на участке от ее устья до 5 см дистальнее. После введения терапевтической дозы нефракционированного гепарина накладывался зажим на устье почечной вены с последующим его прошиванием и отсечением вены. Пристеночно отжималась нижняя полая вена (НПВ) в инфраренальном отделе на 2,5-3 см ниже старого устья. Далее формировалось окно в нижней полой вене, куда накладывался веновенозный анастомоз по типу «конец-в-бок» с использованием полипропиленового шовного материала 6-0. После контроля гемостаза, профилактики воздушной эмболии и восстановления кровотока, подтвердившего адекватную проходимость анастомоза без признаков деформации, производился заключительный этап операции. Он включал послойное ушивание раны с отдельным восстановлением целостности диафрагмы и стабилизацией межреберного промежутка. В плевральную полость и забрюшинное пространство устанавливались активные дренажи (Рисунок 12а, 12 б, 13, 14).

А.

Рисунок 12 А. *Интраоперационное изображение: А - расположение пациента на операционном столе*

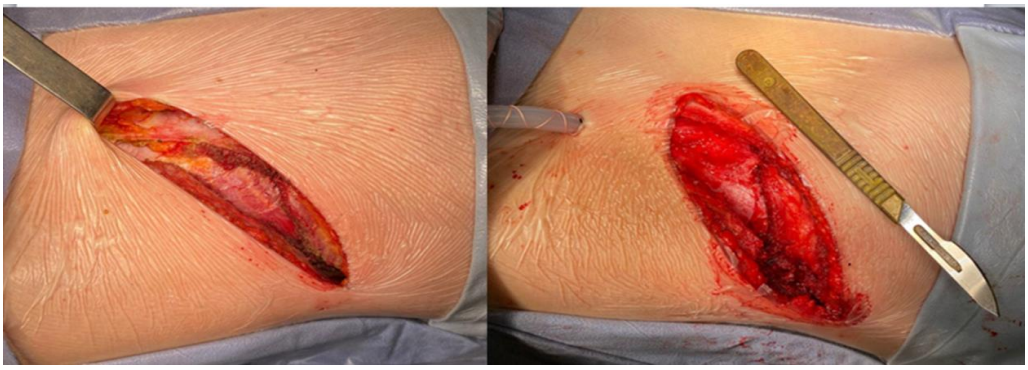
Б. 

Рисунок 12 Б. *Интраоперационное изображение: Б- кожный разрез при ТФЛТ доступе*

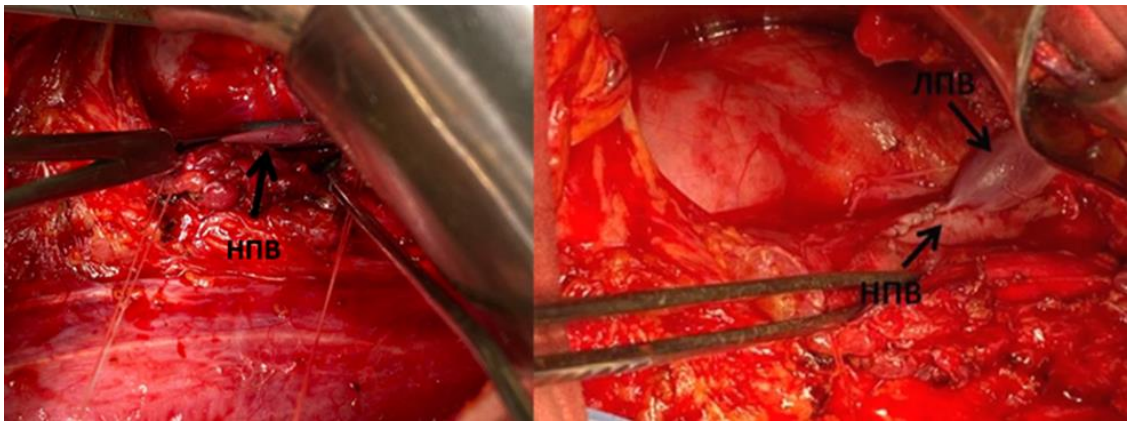


Рисунок 13. *Интраоперационное изображение: А – визуализация отжатой нижней полой вены (НПВ), анастомоза между левой почечной вены (ЛПВ) и нижней полой веной (НПВ)*

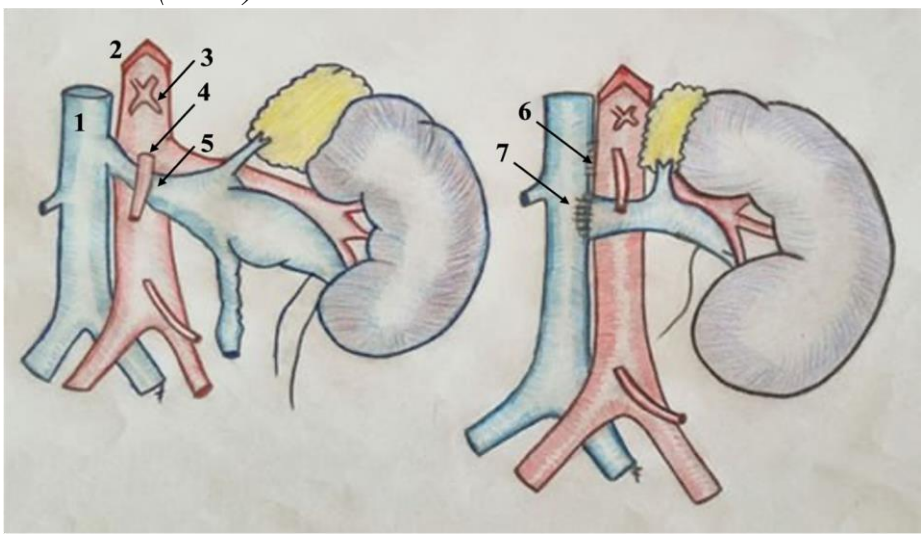


Рисунок 14. *Схематическое изображение выполнения операции декомпрессия левой почечной вены, путем транспозиции каудальнее в нижнюю полую вену. 1- нижняя полная вена, 2 – аорта, 3 - чревный ствол, 4 верхняя брыжеечная артерия, 5 - левая почечная вена, 6 - НПВ (ушита область старого устья впадения левой почечной вены), 7- сформирован анастомоз между НПВ и ЛПВ*

Забрюшинный доступ также проводился под общей анестезией. Пациентов укладывали на спину с валиком под поясницей. Разрез по C. Rob начинали слева от средней линии живота на 2-4 см ниже пупка, проводя в косом направлении кверху и заканчивали у свободного конца XII ребра (при необходимости надсекая межреберье). Последующий ход операции аналогичен описанному выше при ТФЛТ за исключением этапа ушивания диафрагмы, межрёберного промежутка и дополнительного дренирования левой плевральной полости (Рисунок 15).

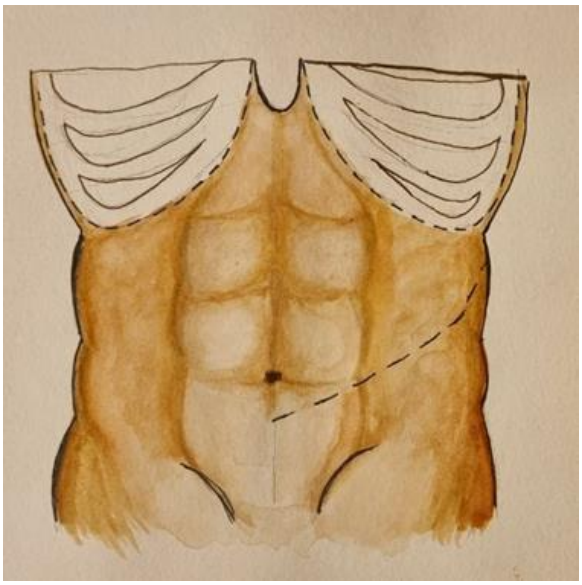


Рисунок 15. *Схема забрюшинного доступа*

Декомпрессия ЛПВ путем ее транспозиции ниже старого устья в НПВ, хотя и является более инвазивным подходом, позволяет устранить венозную гипертензию и эффективно справиться с симптомами синдрома «щелкунчика». Данные доступы обеспечивает высокую точность хирургических манипуляций и даёт хорошие результаты в случаях сложной анатомической ситуации или необходимости широкого доступа к крупным сосудам.

Болевой синдром оценивался по шкале - визуальной аналоговой боли (ВАШ).

На первых сутках после операции боль у пациентов с забрюшинным доступом составляла 7 баллов [7–8], тогда как при ТФЛТ доступе – 8 баллов [8–9] ($p<0,001$). На 2–4-е сутки интенсивность боли снижалась до 5 баллов [4–6] при забрюшинном доступе и до 7 баллов [6–8] при ТФЛТ ($p<0,001$).

Частота введения опиоидов на первых сутках после операции была значительно ниже при забрюшинном доступе – 1 раз [1–2] против 3 раз [2–3] при ТФЛТ (p<0,001). В последующие 2–4 сутки кратность применения НПВС составила 3 введения [3–3] при забрюшинном доступе и 4 введения [3–4] при ТФЛТ (p<0,001). Общая длительность анальгезии НПВС была меньше при забрюшинном доступе – 3 суток [3–4] против 5 суток [4–5] при ТФЛТ (p<0,001).

Длительность дренирования у пациентов с ТФЛТ составила 3–4 суток, что превышало показатели при забрюшинном доступе (2–3 суток, p<0,001). Сроки двигательной активизации также оказались хуже при ТФЛТ – 3–4 сутки против 2–3 суток при забрюшинном доступе (p<0,001).

У 17,8% пациентов с ТФЛТ был диагностирован парез ипсилатерального купола диафрагмы, тогда как при забрюшинном доступе такие осложнения отсутствовали (p=0,019) (Рисунок 16).

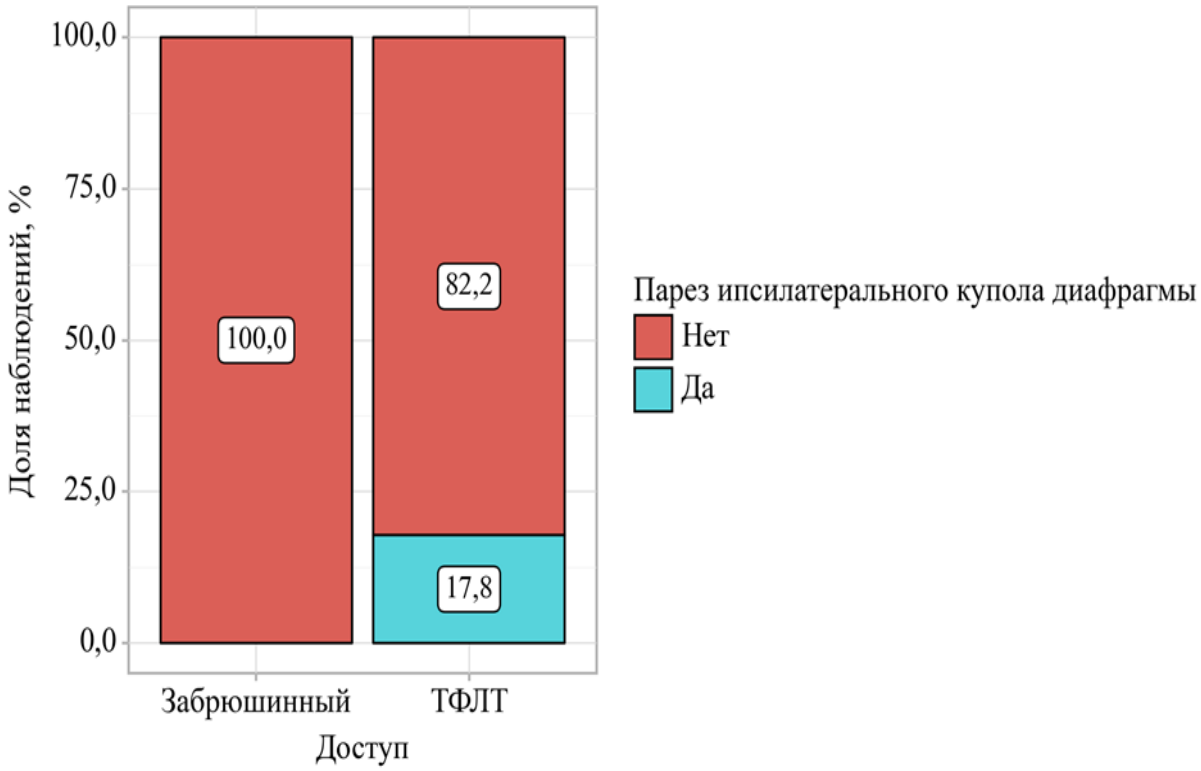


Рисунок 16. *Диаграммы послеопреационных осложнений в зависимости до доступа*

Длительность пребывания в стационаре после операции составила 5 дней [4–6] при забрюшинном доступе и 7 дней [6–8] при ТФЛТ доступе (p<0,001).

Суммируя вышесказанное, анализ данных показывает, что забрюшинный доступ характеризуется меньшей травматичностью, снижением интенсивности болевого синдрома, меньшей потребностью в анальгезирующих препаратах и более коротким сроком госпитализации. В то же время ТФЛТ доступ может быть ассоциирован с осложнениями, такими как парез купола диафрагмы, что требует длительного восстановления и послеоперационной реабилитации (Таблица 5).

Таблица 5. Сравнительный анализ послеоперационных показателей при разных хирургических доступах

Показатель	Доступ (n 74)		p
	Забрюшинный (n=29) 39,2%	ТФЛТ (n=45) 60,8%	
Интенсивность болевого раневого синдрома 1-е сутки п/о (балл)	7 [7-8]	8 [8-9]	<0,001*
Кратность опиатов в1-е сут (n)	1 [1-2]	3 [2-3]	<0,001*
Кратность НПВС 2-4 сут (n)	3 [3-3]	4 [3-4]	<0,001*
Длительность анальгезии НПВС (n)	3 [3-4]	5 [4-5]	<0,001*
Интенсивность болевого раневого синдрома 2-4-е в баллах (n)	5 [4-6]	7 [6-8]	<0,001*
Длительность дренирования п/о (n)	3 [2-3]	3 [3-4]	<0,001*
Сроки двигательной активизации, (n п/о)	3 [2-3]	3 [3-4]	<0,001*
Парез ипсилатерального купола диафрагмы, n (%)	0	8 (17,8)	0,019*
Количество койко-дней п/о (n)	5 [4-6]	7 [6-8]	<0,001*

***-различия показателей статистически значимы (p < 0,05)**

2.6. Статистические методы исследования

Статистический анализ проводился с использованием программного обеспечения StatTech v. 4.6.3 (разработчик – ООО «Статтех», Россия). Для обработки собранных данных применялись как параметрические, так и непараметрические методы анализа. Количественные показатели анализировались на соответствие нормальному распределению с использованием описательной статистики. Для данных с нормальным распределением рассчитывались среднее значение ± стандартное отклонение (M±SD) и 95% доверительный интервал (95% ДИ). Для данных с ненормальным распределением использовалась медиана (Me) с нижним и верхним квартилями (Q1–Q3), а для их сравнения применялся критерий Крускала-Уоллиса.

Для оценки функции выживаемости пациентов использовался метод Каплана-Мейера, позволяющий анализировать цензурированные данные и учитывать различия в сроках наблюдения. График функции выживаемости представляет собой ступенчатую линию, где между точками наблюдения значения считаются постоянными. Этот метод позволяет визуализировать вероятность выживания на каждом этапе и оценивать влияние различных факторов.

Анализ факторов, влияющих на риск наступления событий, проводился с использованием регрессии Кокса. Этот метод позволяет прогнозировать риск наступления события (например, осложнения или прогрессирования заболевания) с учетом времени и оценивать влияние независимых переменных (предикторов) на этот риск. Основные предположения регрессии Кокса включают независимость объясняющих переменных, линейное влияние предикторов на риск и пропорциональность рисков между объектами исследования в любой временной интервал.

В случаях, когда одна из групп содержала нулевые значения по сравнению переменной, для оценки статистической значимости различий применялся точный критерий Фишера. Это обусловлено тем, что при наличии малых частот или нулей в таблице сопряжённости нарушаются условия применимости критерия χ^2, а критерий Фишера обеспечивает корректную статистическую оценку при подобных ограничениях.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ

3.1. Сравнение показателей в зависимости от пола

Синдром «щелкунчика» (Nutcracker syndrome) характеризуется компрессией левой почечной вены, что приводит к различным клиническим проявлениям, включая боли, гематурию, протеинурию и артериальную гипертензию. Проявления заболевания могут значительно различаться у мужчин и женщин, что обусловлено как анатомическими, так и физиологическими особенностями. Проведение сравнительного анализа клинических и демографических характеристик пациентов разного пола позволяет не только лучше понять половую специфику заболевания, но и оптимизировать подходы к диагностике и лечению.

Анализ данных выявил ряд значимых различий между мужчинами и женщинами по ряду клинических и демографических показателей, что может указывать на половую специфику проявлений синдрома «щелкунчика».

Возраст пациентов значительно отличался: мужчины были моложе (16 лет [15–21]) по сравнению с женщинами (30 лет [17–36], $p < 0,001$). Также мужчины имели больший рост (180 см [176–182] против 166,5 см [163–170], $p < 0,001$), но меньшую массу тела (58 кг [50–60] против 67 кг [60–72], $p < 0,001$). Однако индекс массы тела между группами существенно не различался (20,53 [19,59–22,82] у мужчин против 19,91 [18,77–22,20] у женщин, $p = 0,134$) (Таблица 6, рисунок 17).

Таблица 6. Сравнение показателей в зависимости от пола.

Показатель	Пол		p
	Муж (n=46)	**Жен (n=34)**	
Возраст, (лет)	16 [15-21]	30 [17 – 36]	**< 0,001***
Рост, (см)	180 [176-182]	166,5 [163-170]	**< 0,001***
Масса, (кг)	58 [50-60]	67 [60-72]	**< 0,001***
ИМТ, кг/м2	20,53 [19,59 – 22,82]	19,91 [18,77 – 22,20]	0,134
АГ, n (%)	37 (84,1)	21 (61,8)	0,080
АГ, (мм рт.ст.)	150 [140-167]	150 [120-180]	0,500
Гипотензивная терапия, n (%)	17 (37,0)	16 (47,1)	0,364
АРА II, n (%)	4 (50)	4 (50)	0,248
иАПФ, n (%)	4 (33,3)	8 (66,7)	
БКК, n (%)	9 (69,2)	4 (30,8)	
Абдоминальная боль, n (%)	4 (8,7)	15 (44,1)	**< 0,001***
Поясничная боль, n (%)	19 (55,9)	11 (23,9)	**0,004***
с-м Данбара, n (%)	11 (23,9)	5 (14,7)	0,401
с-м Мея-Тернера, n (%)	0 (0)	2 (5,9)	0,178

*p<0,05 статистически значимое различие

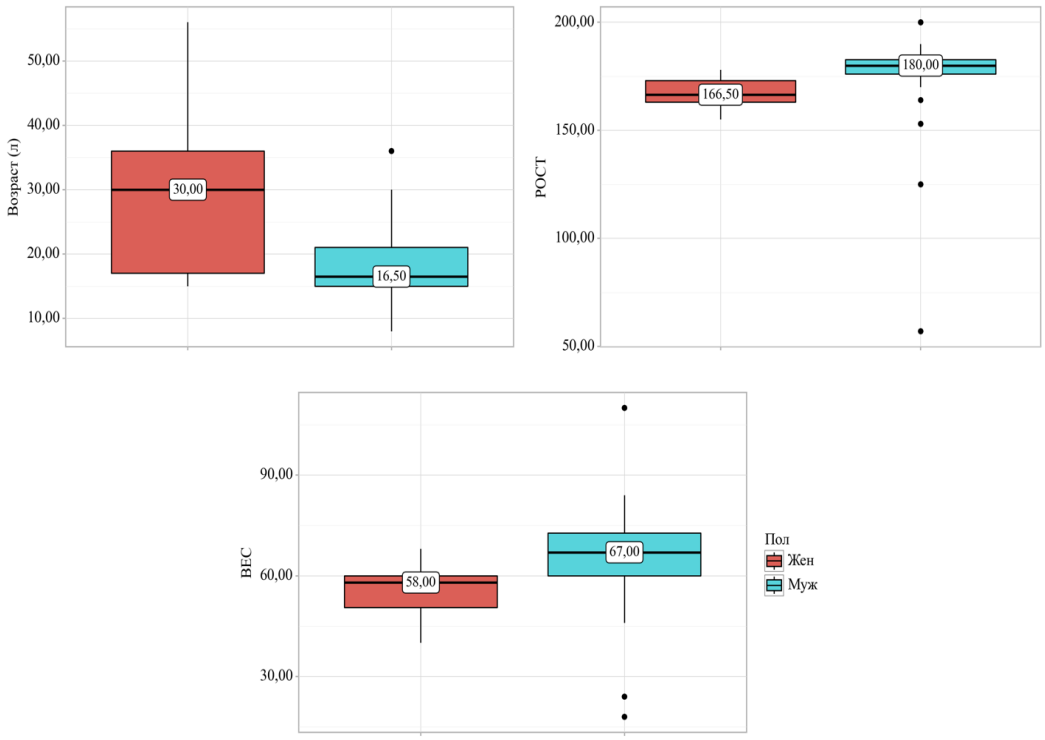


Рисунок 17. *Диаграммы распределения антропометрических данных в зависимости от половой принадлежности*

Среди симптомов абдоминальная боль чаще встречалась у женщин (44,1%) по сравнению с мужчинами (8,7%, p < 0,001). Напротив, поясничная боль была более характерна для мужчин (55,9% против 23,9% у женщин, p = 0,004). Это может указывать на различия в клинической картине заболевания у представителей разных полов (Таблица 6, рисунок 18).

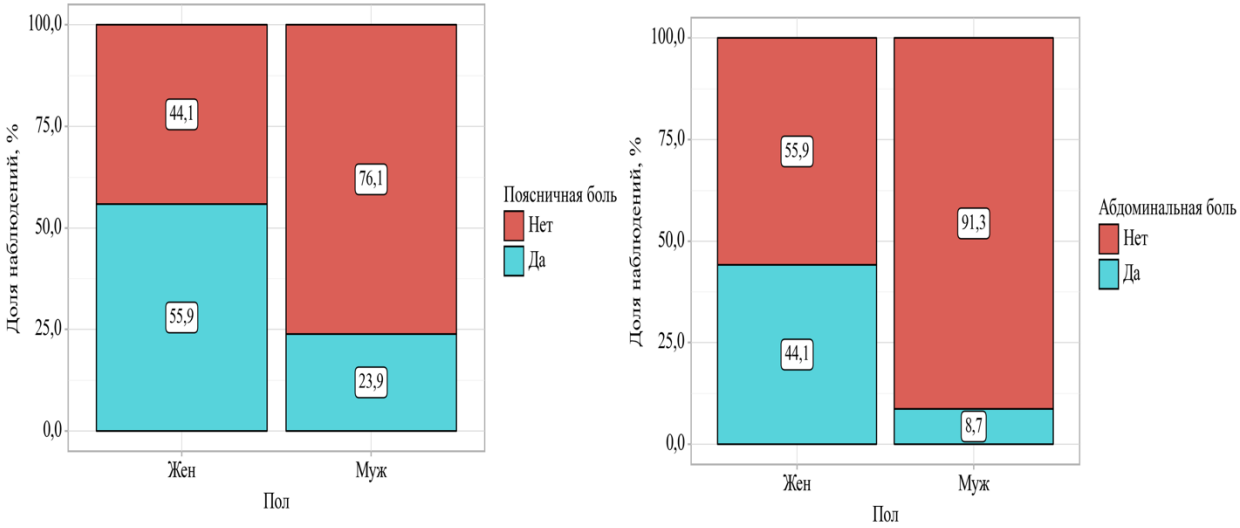


Рисунок 18. *Диаграммы распределения симптоматики в зависимости от пола*

Другие показатели, такие как наличие артериальной гипертензии, средний уровень артериального давления (150 мм рт. ст. в обеих группах, p = 0,500) и частота применения гипотензивной терапии (37,0% у мужчин против 47,1% у женщин, p = 0,364), не продемонстрировали статистически значимых различий (Таблица 6, рисунок 19).

Артериальная гипертензия регистрировалась у 84,1% мужчин и 61,8% женщин, однако это различие не достигло статистической значимости (p = 0,080). Уровень артериального давления был одинаковым в обеих группах (медиана 150 мм рт. ст., p = 0,500). Гипотензивная терапия назначалась 37,0% мужчин и 47,1% женщин (p = 0,364), что отражает сходную потребность в медикаментозной коррекции АГ. (Таблица 6, рисунок 19)

Применение конкретных групп гипотензивных препаратов также не имело статистически значимых различий. Ингибиторы АПФ (иАПФ) чаще использовались женщинами (66,7% против 33,3% у мужчин), в то время как

блокаторы кальциевых каналов (БКК) преобладали у мужчин (69,2% против 30,8% у женщин). Блокаторы рецепторов ангиотензина II (АРА II) применялись одинаково часто в обеих группах (50%). (Таблица 6, рисунок 19).

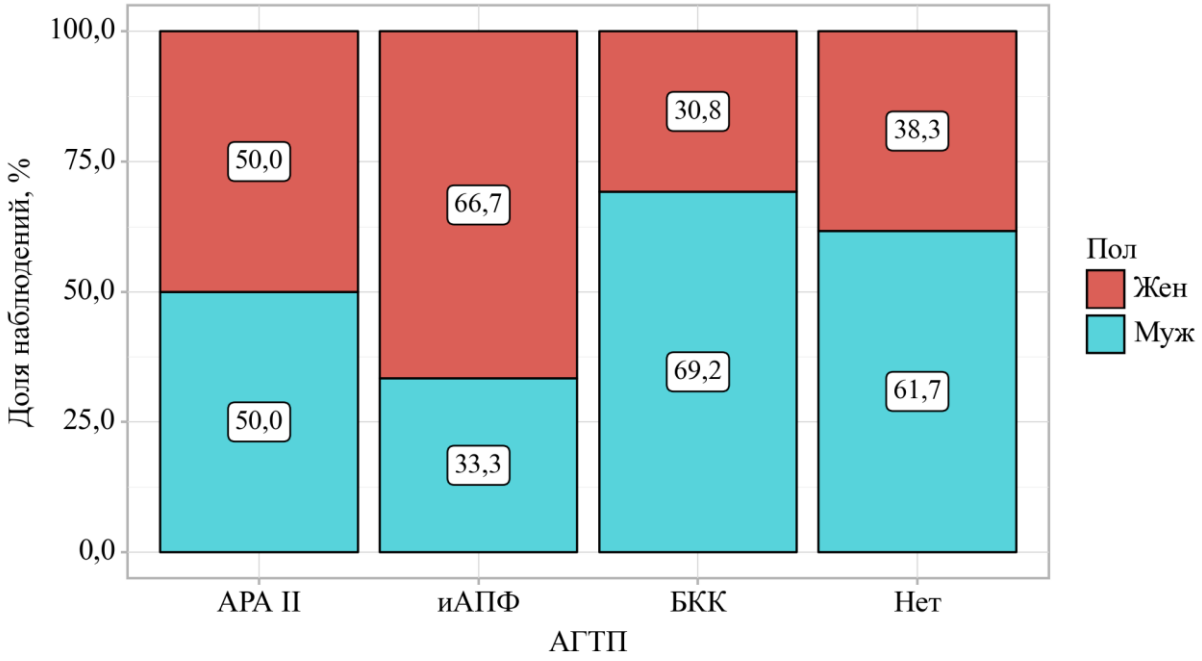


Рисунок 19. *Диаграммы распределения антигипертензивных препаратов в зависимости от пола.*

Примечание: АРА II – блокаторы ангиотензина II, иАПФ – ингибиторы ангиотензин превращающего фермента, БКК – блокаторы кальциевых каналов

Синдром Данбара (сдавление чревного ствола срединной дугообразной связкой диафрагмы) выявлялся чаще у мужчин (23,9% против 14,7% у женщин), хотя различие не было статистически значимым (p = 0,401). Синдром Мея-Тернера (сдавление левой общей подвздошной вены подвздошной артерией) встречался только у женщин (5,9%, p = 0,178). (Таблица 6)

Эти данные подчёркивают значимость учёта половых различий в клинических проявлениях и подходах к лечению пациентов с синдромом «щелкунчика». Мужчины чаще страдают от поясничной боли, тогда как у женщин преобладает абдоминальная боль, что может влиять на тактику диагностики и лечения.

3.1.1. Анализ инструментальных методов исследования в зависимости от пола

Анализ проводился для оценки эффективности хирургического лечения синдрома «щелкунчика» с применением двух различных методов: транспозиции левой почечной вены (ТЛПВ) и наложения гонадно-илеокального анастомоза (ГИА) или транспозиции гонадной вены (ТГВ). Синдром «щелкунчика» характеризуется венозной гипертензией, возникающей в результате компрессии левой почечной вены, что приводит к клиническим проявлениям, таких как абдоминальная и поясничная боль, артериальная гипертензия, протеинурия и гематурия. Целью анализа было изучить динамику ключевых симптомов и параметров после операции для определения её эффективности и особенностей в зависимости от типа хирургического вмешательства.

Такая сравнительная оценка позволяет не только подтвердить общую результативность хирургических методов, но и выявить возможные различия в их влиянии на клинические и лабораторные показатели, что важно для выбора оптимальной тактики лечения в зависимости от индивидуальных особенностей пациента.

Анализ данных показывает различия между мужчинами и женщинами в ряде лабораторных, ультразвуковых и рентгенологических показателей при синдроме «щелкунчика», что подчеркивает важность учета половых особенностей при диагностике и лечении. Уровень гематурии оказался выше у женщин, достигая 58,8%, по сравнению с мужчинами, у которых этот показатель составил 41,3%, однако различие не достигло статистической значимости ($p = 0,121$). Протеинурия также наблюдалась несколько чаще у мужчин (37,0%) в сравнении с женщинами (26,5%), но различие было статистически незначимым ($p = 0,322$). Эти данные свидетельствуют о сопоставимых уровнях флебогипертензии левой почки в обеих группах. (Таблица 7, рисунок 20).

Таблица 7. Анализ инструментальных методов исследования в зависимости от пола.

Показатель	**Пол**		p
	Муж (n=46)	**Жен (n=34)**	
Анализ мочи			
Гематурия, (%)	19 (41,3)	20 (58,8)	0,121
Протеинурия, (%)	17 (37,0)	9 (26,5)	0,322
Ультразвуковое исследование			
УЗ градиент давления в ЛПВ (мм рт.ст)	5,00 [4,00 – 7,75]	4,00 [3,00 – 9,00]	0,424
УЗ соотношение размеров ЛПВ, (раз)	1,50 [1,05 – 2,00]	2,20 [1,40 – 3,55]	**0,002***
Мультиспиральная компьютерная томография			
Угол «клюва», (°)	27,93 ± 5,73	27,09 ± 4,00	0,466
Варикоцеле/оварикоцеле, (%)	18 (39,1)	17 (50,0)	0,333
Венография			
Венография, да (%)	24 (52,2)	15 (44,1)	0,476
Венографный градиент мм рт.ст.	6,50 [4,00 – 9,00]	8,00 [3,50 – 9,50]	0,783
Ренин до ЛПВ, мкМЕ/мл	42,45 [29,36 – 49,70]	24,00 [9,10 – 36,25]	**0,006***
Ренин до НПВ, мкМЕ/мл	11,00 [8,75 – 20,00]	10 [3,50 – 19,50]	0,360

*p<0,05 статистически значимое различие

Примечание: УЗ – ультразвуковой метод исследования, ЛПВ – левая почечная вена, НПВ – нижняя почечная вена.

С точки зрения ультразвуковых характеристик, градиент давления в левой почечной вене не продемонстрировал значимых различий между мужчинами (медиана 5,00 мм рт. ст.) и женщинами (4,00 мм рт. ст., p = 0,424). Однако соотношение размеров ЛПВ, отражающее степень её сдавления, было значительно выше у женщин — 2,20 [1,40–3,55] раза, тогда как у мужчин оно составило в 1,50 [1,05–2,00] раза (p = 0,002). Это указывает на более выраженную анатомическую компрессию ЛПВ у женщин, что может объяснять особенности клинической картины, характерной для женской группы. (Таблица 7, рисунок 20).

На основании мультиспиральной компьютерной томографии, угол «клюва», отражающий степень отклонения верхней брыжеечной артерии от аорты, не имел статистически значимых различий между мужчинами (27,93° ± 5,73) и женщинами (27,09° ± 4,00, p = 0,466). Частота варикоцеле/оварикоцеле оказалась выше у женщин (50,0%) по сравнению с мужчинами (39,1%), но различие также не было статистически значимым (p = 0,333), что предполагает равную вероятность венозного застоя в гонадных венах у представителей обоих полов (Таблица 7).

Результаты венографии показали, что процедура была выполнена у 52,2% мужчин и 44,1% женщин (p = 0,476), причём венографический градиент давления в ЛПВ был сопоставимым в обеих группах: медиана составила 6,50 [4,00–9,00] у мужчин и 8,00 [3,50–9,50] у женщин (p = 0,783). Это подтверждает, что степень гемодинамических изменений по данным венографии не имеет выраженной половой специфики.

Существенное различие было выявлено в концентрации уровня ренина в левой почечной вены. У мужчин этот показатель оказался значительно выше и составил 42,45 мкМЕ/мл [29,36–49,70] против 24,00 мкМЕ/мл [9,10–36,25] у женщин (p = 0,006). Это может отражать более выраженную активацию ренин-ангиотензин-альдостероновой системы у мужчин, что потенциально связано с их более молодым возрастом и особенностями гормональной регуляции. Уровень ренина в нижней полой вены (НПВ) не продемонстрировал значимых различий между группами (p = 0,360), что подтверждает сопоставимость показателей венозного давления дистальнее зоны компрессии. (Таблица 7)

В целом, женщины демонстрируют более выраженную анатомическую компрессию ЛПВ, что подтверждается увеличением ультразвукового соотношения размеров вены. У мужчин, напротив, отмечается более высокая активность ренин-ангиотензиновой системы, что может указывать на особенности сосудистого ответа. Эти различия подчёркивают необходимость индивидуального подхода к диагностике и лечению с учётом пола пациента,

включая анализ факторов, связанных как с анатомическими изменениями, так и с гормональной регуляцией.

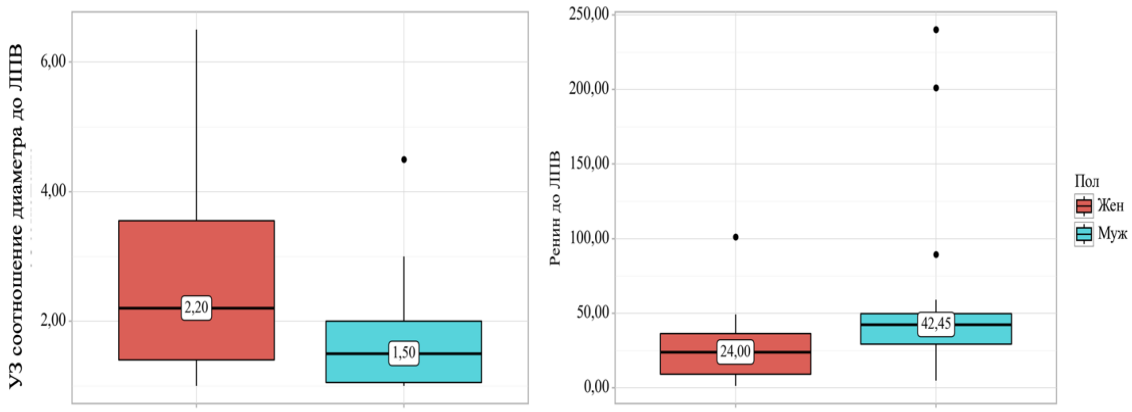


Рисунок 20. Диаграммы данных инструментальных методов исследования в зависимости от пола

3.2. Анализ клинико-инструментальных данных в динамике

Анализ данных показывает выраженные улучшения клинических и лабораторных показателей после выполнения операций транспозиции левой почечной вены и наложения гонадно – илеокального анастомоза (ГИА), причём статистически значимые изменения наблюдались в обеих группах.

Частота абдоминальной боли после операций существенно снизилась. В группе ТЛПВ её частота уменьшилась с 20,3% до 14,9%, а в группе ГИА — с 66,7% до 16,7% ($p = 0,026$). Это указывает на значительное облегчение симптоматики, связанной с венозной гипертензией и нарушением кровообращения.

Схожая динамика наблюдалась в случае поясничной боли. В группе ТЛПВ она снизилась с 32,4% до 13,5%, а в группе ГИА — с 100% до 33,3% ($p < 0,001$). Эти изменения подчёркивают эффективность обоих видов операций в устранении компрессионных явлений, приводящих к болевым симптомам (Таблица 8, рисунок 21).

Таблица 8. Анализ клинико-инструментальных данных в динамике.

Показатель	Тип операции				P
	Транспозиция ЛПВ (n=74)		ГИА (n=6)		
	До	После	До	После	
Абдоминальная боль, n (%)	15 (20,3)	11 (14,9)	4 (66,7)	1(16,7)	**0,026***
Поясничная боль, n (%)	24 (32,4)	10 (13,5)	6 (100)	2 (33,3)	**< 0,001***
АГ, n (%)	52 (70,3)	7 (9,5)	6 (100)	2 (33,3)	**< 0,001***
АГ, мм рт.ст.	150 [134-170]	120 [115-130]	170 [155-177,5]	120 [120-141,5]	**< 0,001***
Протеинури, n (%)	25 (33,8)	15(20,3)	1 (16,7)	1 (16,7)	**0,008***
Гематурия, n (%)	37 (50,0)	6 (8,1)	2 (33,3)	0 (0,0)	**< 0,001***

*p<0,05 статистически значимое различие

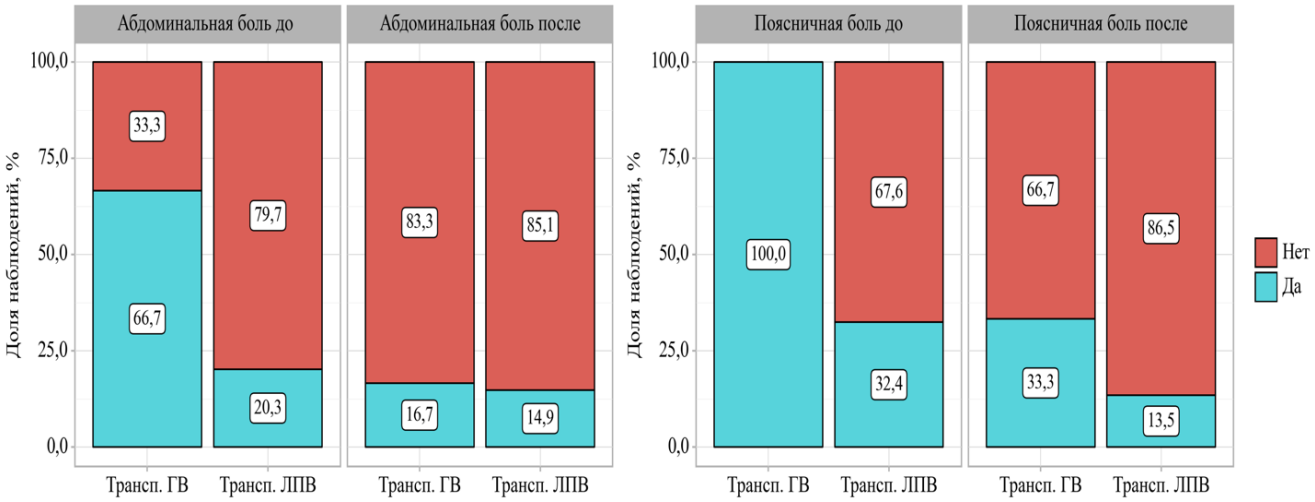


Рисунок 21. *Анализ болевого синдром в динамике.*

Артериальная гипертензия также продемонстрировала значительное снижение. В группе ТЛПВ частота АГ уменьшилась с 70,3% до 9,5%, а в группе ГИА — со 100% до 33,3% ($p < 0,001$). Уровень артериального давления снизился с 150 [134–170] мм рт. ст. до 120 [115–130] мм рт. ст. в группе ТЛПВ и с 170 [155–177,5] мм рт. ст. до 120 [120–141,5] мм рт. ст. в группе ГИА ($p < 0,001$), что демонстрирует эффективность хирургического вмешательства в контроле гемодинамики (Таблица 8, рисунок 22).

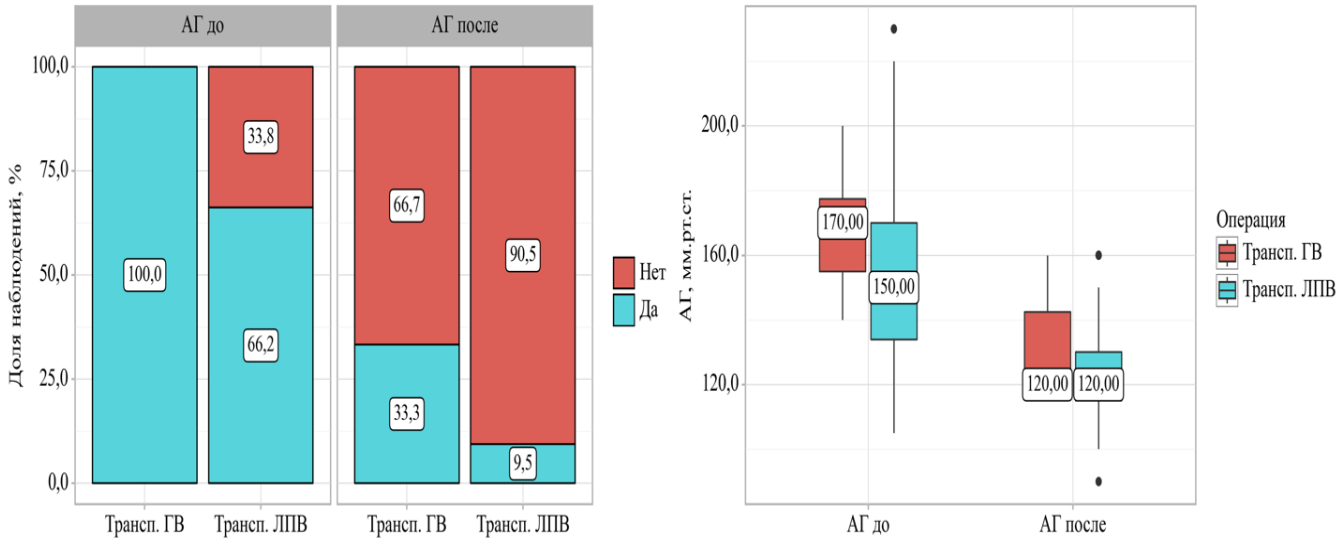


Рисунок 22. *Анализ артериальной гипертензии в динамике*

Протеинурия, как показатель выраженной флебогипертензии в бассейне левой почечной вены, также уменьшилась после операции. В группе ТЛПВ её частота снизилась с 33,8% до 20,3%, тогда как в группе ГИА изменений не наблюдалось (16,7% как до, так и после операции, $p = 0,008$) (Таблица 8).

Гематурия, один из ключевых симптомов синдрома «щелкунчика», практически исчезла после операций. В группе ТЛПВ её частота уменьшилась с 50,0% до 8,1%, а в группе ГИА — с 33,3% до полного отсутствия ($p < 0,001$). Это подчеркивает эффективность устранения венозной гипертензии в почке как главного этиологического фактора (Таблица 8).

Результаты демонстрируют высокую эффективность операций транспозиции левой почечной вены и гонадной вены в улучшении клинического состояния пациентов и коррекции нарушений, связанных с синдромом «щелкунчика». Значительное снижение частоты болевых симптомов, артериальной гипертензии, протеинурии и гематурии подтверждает важность выбора хирургического вмешательства как основного метода лечения в данной патологии.

Анализ хирургических доступов при транспозиции ЛПВ показал, что забрюшинный доступ (39,2%) характеризовался меньшей интенсивностью болевого синдрома, сниженной потребностью в анальгезирующих препаратах, а также сокращением длительности дренирования и госпитализации. В то же время торокофренолюмботомия (60,8%) ассоциировалась с более выраженной послеоперационной болью, длительным применением анальгезии и повышенным риском осложнений, что требует более тщательного наблюдения и восстановления пациента. Несмотря на различия в течении постоперационного периода, по удобству выполнения хирургического вмешательства оба доступа были сопоставимы. (Рисунок 23).

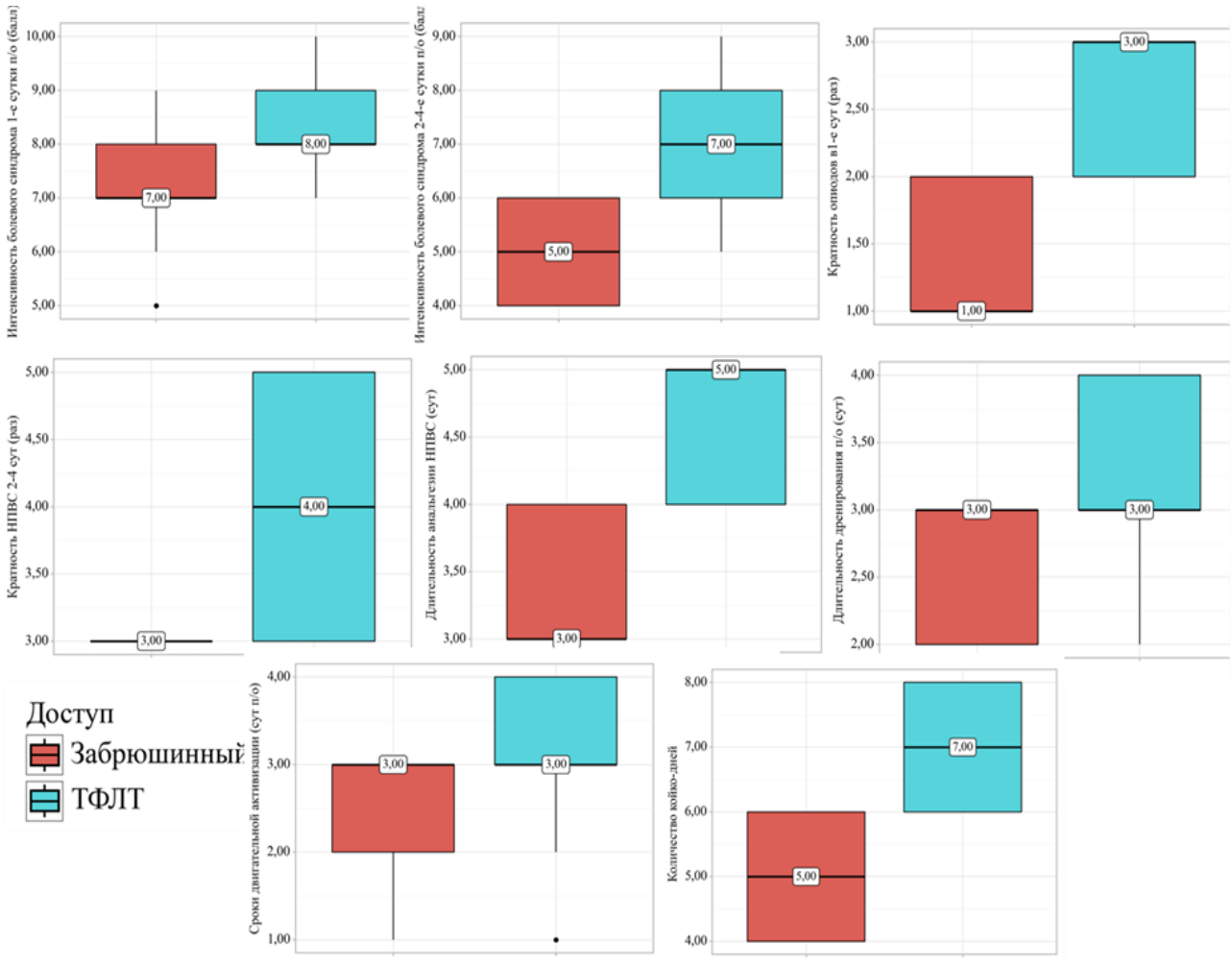


Рисунок 23. *Анализ клинических аспектов в зависимости из хирургического доступа.*

3.3. Сравнение показателей в зависимости от хирургической реконструкции

Таблица 9 демонстрирует значимые различия между пациентами, которым выполнена декомпрессия левой почечной вены методом транспозиции ЛПВ каудальнее старого устья в НПВ и наложения гонадно-илеокального анастомоза, с акцентом на показатели, имеющие статистическую значимость ($p < 0,005$), что подчёркивает особенности клинической картины и выбора методов лечения синдрома «щелкунчика».

Таблица 9. Сравнение показателей в зависимости от хирургической реконструкции.

Показатель	Транспозиция ЛПВ n=74	ГИА n=6	p
Клинико-анамнестические данные			
Пол, м (%)	46 (62,2)	0 (0,0)	**0,004****
Возраст, л	17,00 [16,00 – 28,00]	44,00 [36,00 – 52,00]	**0,002***
Рост, см	175,50 [166,25 – 180,75]	162,50 [157,50 – 163,75]	**0,015***
Вес, кг	60,00 [57,25 – 70,00]	55,50 [52,25 – 58,75]	0,065
ИМТ, кг/м2	20,37 [19,02 – 22,48]	21,29 [19,50 – 22,99]	0,622
Артериальная гипертензия, мм рт.ст.	150,00 [134,00 – 170,00]	120,00 [118,50 – 165,00]	0,283
Абдоминальная боль, да (%)	15 (20,3)	4 (66,7)	**0,026***
Поясничная боль, да (%)	24 (32,4)	6 (100,0)	**0,002***
с-м Данбара, да (%)	15 (20,3)	1(16,7)	1,000
с-м Мея-Тернера, да (%)	2 (2,7)	0 (0,0)	1,000
Анализ мочи			
Гематурия, да (%)	37 (50,0)	2 (33,3)	0,676
Протеинурия, да (%)	25 (33,8)	1 (16,7)	0,658

Продолжение таблицы 9. Сравнение показателей в зависимости от хирургической реконструкции.

Показатель	Транспозиция ЛПВ n=74	ГИА n=6	p
Ультразвуковое исследование			
УЗ градиент давления в ЛПВ (мм рт.ст)	5,00 [3,00 – 8,00]	4,50 [2,25 – 8,25]	0,459
УЗ соотношение размеров ЛПВ, (раз)	3,50 [2,25 – 5,50]	1,50 [1,20 – 2,48]	**0,049***
Мультиспиральная компьютерная томография			
Симптом «клюва», (%)	27,83 ± 5,04	24,50 ± 4,64	0,122
Показатель	Транспозиция ЛПВ n=74	ГИА n=6	p
Венография			
Венография, да (%)	33 (44,6)	6 (100,0)	**0,011***
Венографный градиент, мм рт.ст.	9,50 [8,25 – 13,00]	6,00 [4,00 – 9,00]	0,046*
Варико(оварико)целе, (%)	29 (39,2)	6 (100,0)	**0,005***
Ренин в ЛНП, мкМЕ/мл	38,50 [24,30 – 46,60]	23,00 [20,50 – 31,50]	0,199
Ренин в НПВ, мкМЕ/мл	10,00 [4,00 – 20,00]	19,50 [19,50]	0,203

*p<0,05 статистически значимое различие

***для сравнения с 0 значением использовался точный критерий Фишера*

В группе пациентов, перенесших наложение гонадно-илеокального анастомоза, не было мужчин, в то время как в группе, перенесшей декомпрессию левой почечной вены, мужчины составляли 62,2% (p = 0,004). Средний возраст также значительно различался: 17 лет в группе с транспозицией левой почечной вены против 44 лет в группе с наложением гонадно-илеокального анастомоза (p = 0,002). Кроме того, пациенты в группе, перенесших транспозицию левой почечной вены, имели более высокий рост (175,5 см) по сравнению с пациентами группы, перенесших наложение гонадно-илеокального анастомоза (162,5 см, p = 0,015). (Рисунок 24)

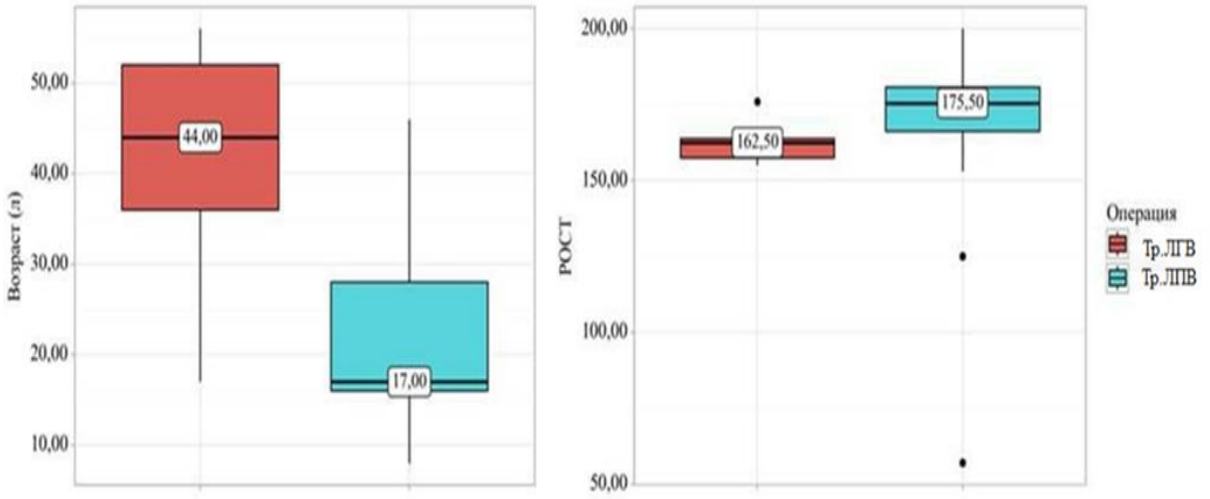


Рисунок 24. *Диаграммы антропометрических исследований*

Среди симптомов боль в пояснице встречалась у 32,4% пациентов в группе с транспозицией левой почечной вены (ЛПВ), тогда как в группе с наложением гонадно-илеокального анастомоза её отмечали все пациенты (100%, p = 0,002). Абдоминальная боль была зарегистрирована у 20,3% пациентов в группе с транспозицией ЛПВ и у 66,7% пациентов в группе с наложением ГИА (p = 0,026), что также свидетельствует о более тяжёлой клинической картине в последней группе (Рисунок 25).

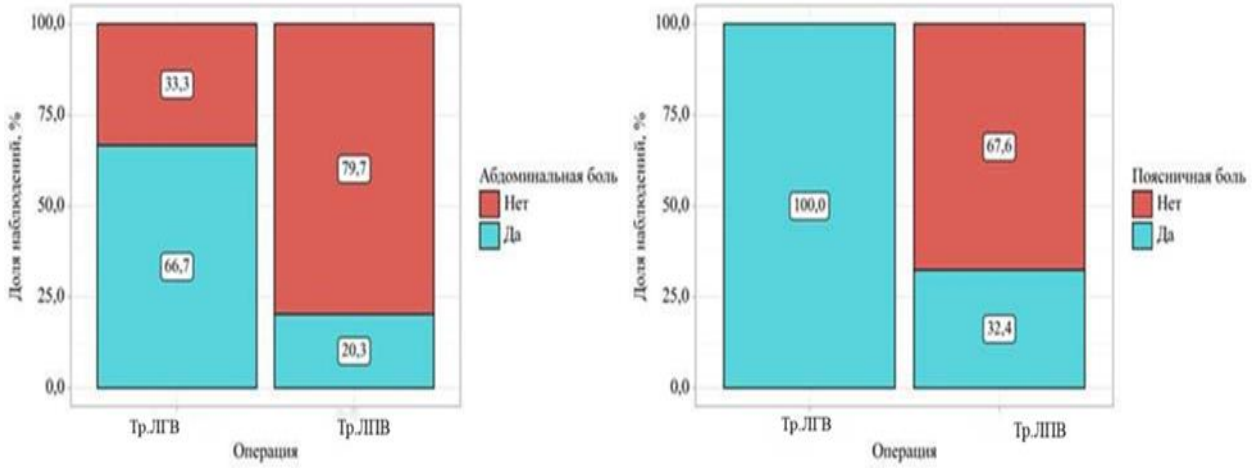


Рисунок 25. Диаграммы распределения болевого синдрома

Результаты ультразвукового исследования выявили различия в соотношении венозного размера, которое было выше в 3,50 раз в группе с транспозицией левой почечной вены (ЛПВ) и в 1,50 раза в группе с наложением ГИА (p = 0,049), указывая на более выраженную компрессию в группе с транспозицией ЛПВ. На венографии варикоцеле наблюдалось у 39,2% пациентов в группе, перенесших транспозицию ЛПВ, и у всех пациентов в группе, подвергшихся наложению ГИА (100%, p = 0,005). Венографический градиент давления был выше у пациентов группы с транспозицией ЛПВ (9,50 мм рт.ст. против 6,00мм рт.ст., p = 0,046). (Рисунок 26)

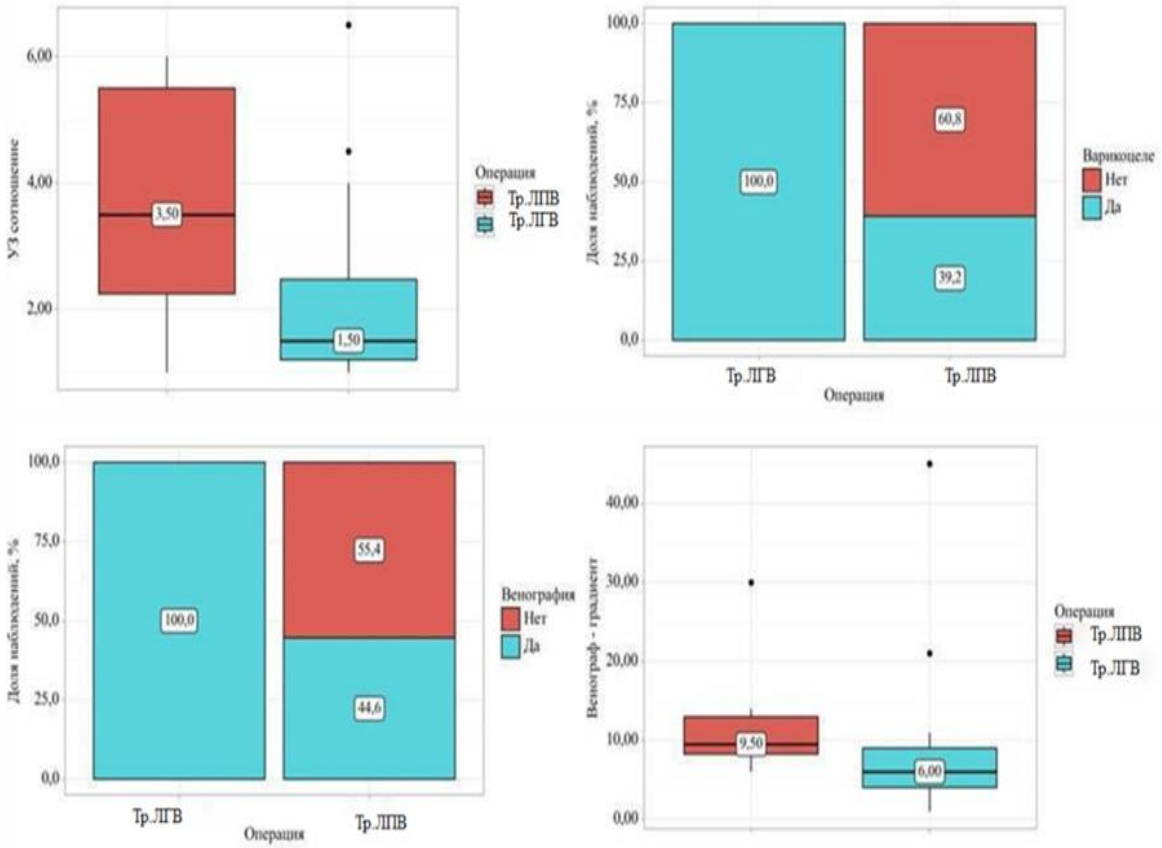


Рисунок 26. *Диаграммы инструментальных методов исследования*

Таким образом, данные подчеркивают различия между группами как в клинико-анамнестических характеристиках, так и в диагностических показателях, что подтверждает необходимость индивидуального подхода при выборе хирургической тактики.

3.4. Рецидив клинических симптомов

Синдром «щелкунчика» — это редкое сосудистое заболевание, характеризующееся компрессией левой почечной вены между верхней брыжеечной артерией и аортой. Клинические проявления могут включать боль в животе, поясничную боль, микрогематурию и варикозное расширение вен таза. Лечение синдрома варьируется от консервативных методов до хирургического вмешательства. Однако даже после лечения у некоторых пациентов могут возникать рецидивы, что поднимает вопрос о предикторах неблагоприятного исхода. Проведённый анализ выявил ряд статистически значимых различий между группами пациентов с наличием и отсутствием рецидивов, что может пролить свет на особенности течения заболевания и подходы к его управлению.

3.4.1. Анализ клинико-анамнестических в группе с рецидивом и без

Сравнение типов операций показало, что транспозиция левой почечной вены чаще выполнялась у пациентов без рецидивов (94,3% против 80,0%; p = 0,023), что может свидетельствовать о её большей эффективности в предотвращении рецидивов. Однако, наложение гонадно-илеокального анастомоза, несмотря на большее относительное количество случаев в группе с рецидивами (20,0% против 5,7%), в абсолютном числовом выражении также чаще применялась у пациентов без рецидива (Рисунок 27).

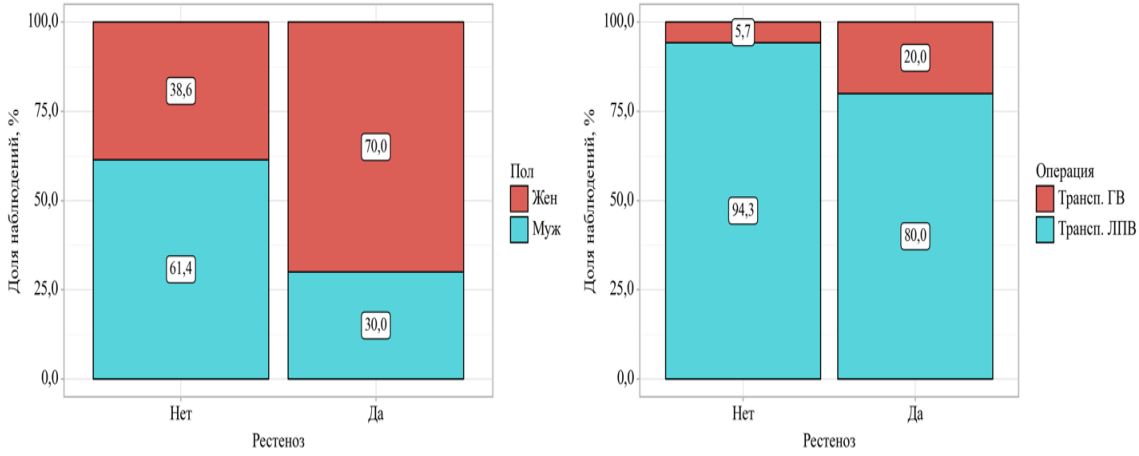


Рисунок 27. *Диаграммы наличия или отсутствия рецидива в зависимости от пола и типа операции*

Симптоматика также демонстрировала значимые различия. Абдоминальная боль наблюдалась у 70,0% пациентов с рецидивами по сравнению с 17,1% в группе без рецидивов (p = 0,001), что подчёркивает её роль как возможного прогностического маркера неблагоприятного течения. Ещё более выраженным отличием стала поясничная боль, которая присутствовала у всех пациентов с рецидивами (100,0%), тогда как в группе без рецидивов её частота составляла лишь 28,6% (p < 0,001). Эти данные подчеркивают клиническую значимость болевого синдрома при наблюдении пациентов после операции. (Таблица 10, рисунок 28)

Таблица 10. Анализ клинико-анамнестических в группе с рецидивом и без.

Показатели	Синдром «щелкунчика»		p
	Наличие рецидива (n=10)	Отсутствие рецидива (n=70)	
Мужской пол, n (%)	3 (30,0)	43 (61,4)	0,088
Женский пол, n (%)	7 (70,0)	27 (38,6)	
Возраст (лет)	20 [17 – 33,5]	17,5 [16 – 29,75]	0,331
Рост (см)	175 [165 – 181]	175 [164 – 178]	0,423
Масса, (кг)	60 [58 – 61]	60 [54-70]	0,430
ИМТ, (кг/м2)	19,3 [18,94 – 19,57]	20,53 [19,57 – 22,58]	0,146
Тип операции			
Транспозиция ЛПВ	8 (80,0)	66 (94,3)	**0,023***
ГИА	2 (20,0)	4 (5,7)	
	Наличие рецидива (n=10)	Отсутствие рецидива (n=70)	

Клинические проявления			
Абдоминальная боль, n (%)	7 (70,0)	12 (17,1)	**0,001***
Поясничная боль, n (%)	10 (100,0)	20 (28,6)	**<0,001***
АГ, n (%)	7 (70,0)	48 (68,6)	1,000
АГ, (мм рт.ст.)	190 [180-200]	150[131-160]	**0,001***
Гипотензивная терапия, n (%)	10 (100,0)	23 (32,9)	**<0,001***
АРА II	5 (50,0)	3 (4,3)	<0,001*
иАПФ	4 (40,0)	8 (11,4)	
БКК	1 (10,0)	12 (17,1)	
Нет	0 (0,0)	47 (67,1)	
Сопутствующие заболевания			
с-м Данбара, n (%)	2 (20,0)	14 (20,0)	1,000
с-м Мея-Тернера, n (%)	0 (0)	2 (2,9)	1,000

*p<0,05 статистически значимое различие

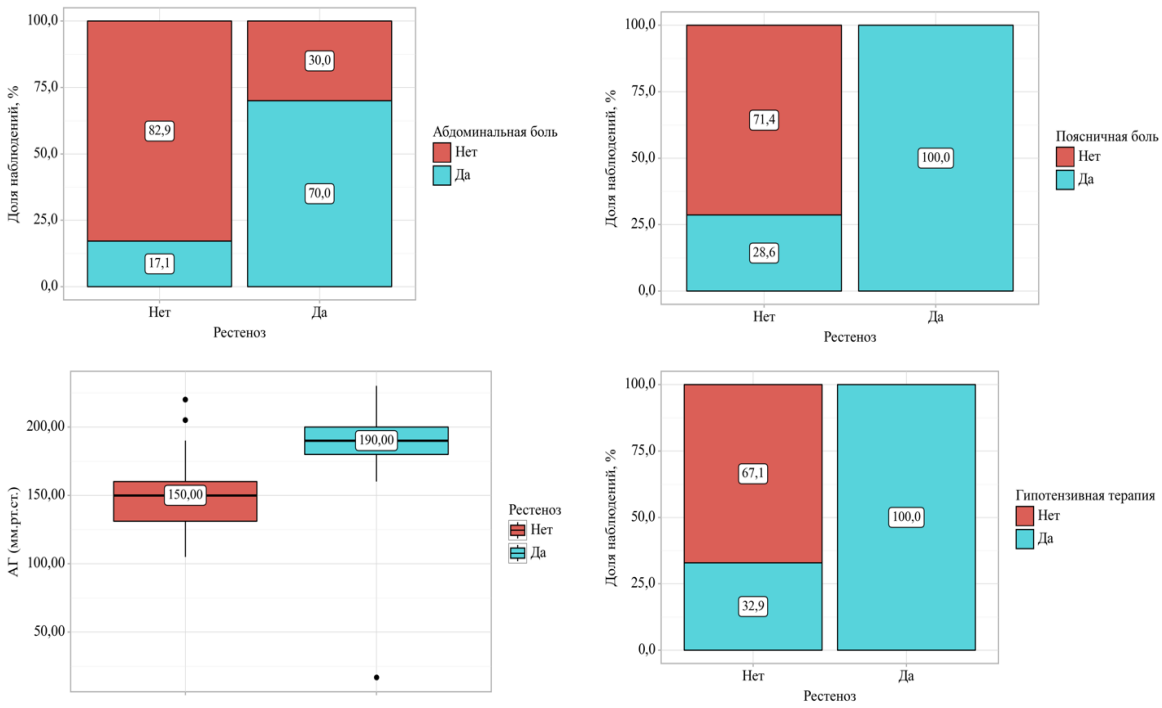


Рисунок 28. *Диаграммы наличия или отсутствия рецидива в зависимости от сопутствующей клинической симптоматики*

Гемодинамические показатели, в частности уровень артериального давления, также существенно различались. У пациентов с рецидивами медиана артериального давления составила 190 мм рт. ст. (p = 0,001), что оказалось значительно выше, чем у пациентов без рецидивов 150 мм рт. ст. Это может быть связано с различиями в сосудистом тонусе или другими патофизиологическими процессами, характерными для группы с рецидивами.

Применение гипотензивной терапии в группе с рецидивами было повсеместным (100,0%), в отличие от группы без рецидивов, где этот показатель составил 32,9% (p < 0,001). Особенно заметно различие в применении блокаторов рецепторов ангиотензина II (АРА II): 50,0% пациентов с рецидивами получали эти препараты против 4,3% в группе без рецидивов (p < 0,001). Это подчеркивает значимость медикаментозной терапии для контроля клинической картины у пациентов с высоким риском неблагоприятного исхода (Таблица 10, рисунок 29).

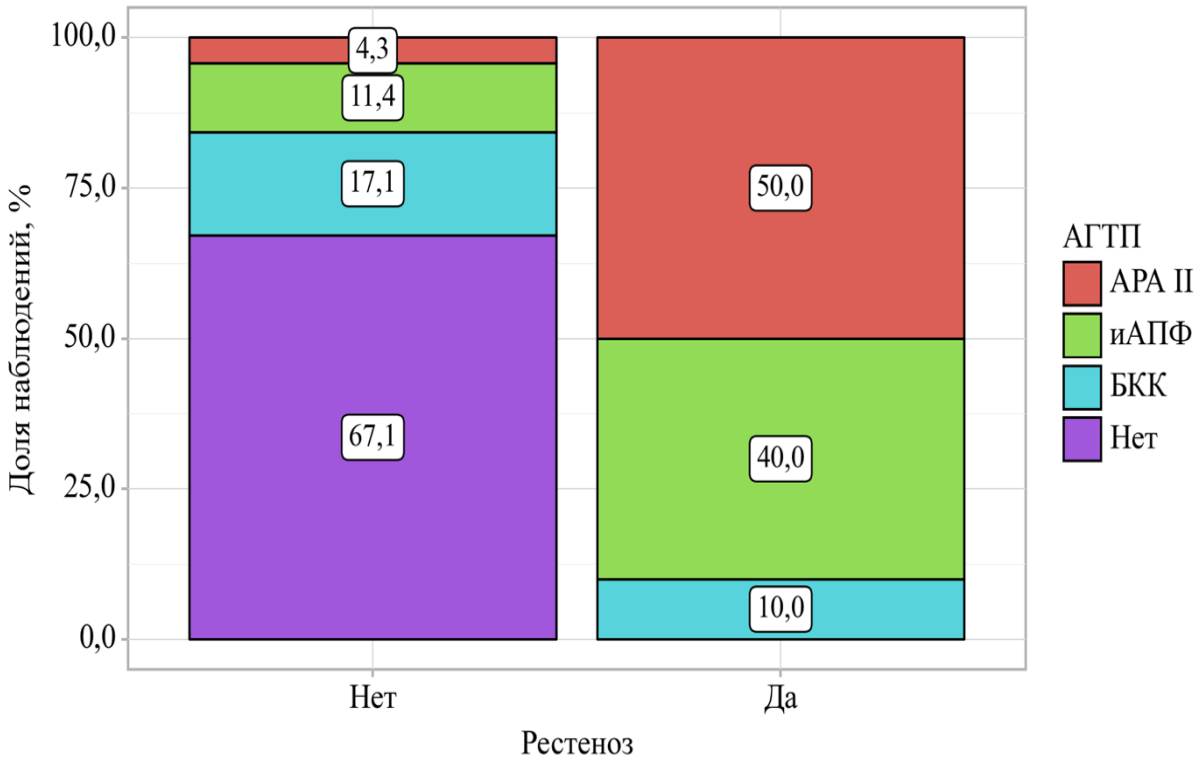


Рисунок 29. *Диаграммы наличия или отсутствия рецидива в зависимости от принимаемо антигипертензивной терапии*

Таким образом, выбор метода хирургического лечения, характер симптомов, гемодинамические особенности и стратегия медикаментозного лечения играют ключевую роль в прогнозировании и управлении синдромом «щелкунчика». Эти результаты подчёркивают необходимость индивидуализированного подхода к диагностике и лечению для предотвращения рецидивов и улучшения качества жизни пациентов.

3.4.2. Анализ инструментальных данных в группе с рецидивом и без

Сравнительный анализ групп пациентов с наличием и отсутствием рецидивов выявил ряд статистически значимых различий, которые помогают лучше понять патофизиологию заболевания и особенности его течения.

Гематурия, как один из ключевых симптомов, была значительно более частой у пациентов с рецидивами: её наличие отмечалось у 90,0% пациентов этой группы по сравнению с 42,9% в группе без рецидивов (p = 0,006). Этот показатель подчеркивает клиническую значимость мочевых симптомов при наблюдении за пациентами после лечения. Однако уровень протеинурии не продемонстрировал значимых различий между группами (40,0% и 31,4%; p = 0,720) (Таблица 11, рисунок 30).

Таблица 11. Анализ инструментальных данных в группе с рецидивом и без.

Показатели	Синдром «щелкунчика»		p
	Наличие рецидива (n=10)	Отсутствие рецидива (n=70)	
Анализ мочи			
Гематурия, (%)	9 (90,0)	30 (42,9)	**0,006***
Протеинурия, (%)	4 (40,0)	22 (31,4)	0,720
Ультразвуковое исследование			
УЗ градиент давления в ЛПВ (мм рт.ст)	9,00 [8,00 – 9,75]	5,00 [3,00 – 7,00]	**0,002***
УЗ соотношение размеров ЛПВ, (раз)	2,40 [2,20 – 3,85]	1,50 [1,20 – 2,30]	**<0,001***

***p<0,05 статистически значимое различие**

Продолжение таблицы 11.

Показатели	Синдром «щелкунчика»		p
	Наличие рецидива (n=10)	Отсутствие рецидива (n=70)	
Мультиспиральная компьютерная томография			
Симптом «клюва», (°)	25,38 ± 2,92	27,89 ± 5,23	**0,037***
Варикоцеле/оварикоцеле, (%)	27 (38,6)	8 (80,0)	**0,018***
Венография			
Венография, (%)	3 (30,0)	36 (51,4)	0,313
Венографный градиент мм рт.ст.	11,00 [10,00 – 12,50]	6,50 [22,10 – 46,00]	**0,043**
Ренин до ЛНП, мкМЕ/мл	49,28 [34,64 – 54,14]	34,44 [9,10 – 36,25]	0,493
Ренин до НПВ, мкМЕ/мл	10,00 [8,50 – 15,00]	11 [4,00 – 15,00]	0,979

***p<0,05 статистически значимое различие**

На ультразвуковом исследовании значимые различия наблюдались в показателях градиента давления в ЛПВ и соотношении её диаметра. У пациентов с рецидивами медиана градиента давления составила 9,00 мм рт. ст., что было существенно выше, чем у пациентов без рецидивов (5,00 мм рт. ст.; p = 0,002). Соотношение размеров диаметра ЛПВ также оказалось выше у пациентов с рецидивами (2,40 против 1,50; p < 0,001), что может указывать на более выраженную компрессию в этой группе. (Таблица 10, рисунок 30).

Мультиспиральная компьютерная томография выявила различия в симптоме «клюва», который был ниже у пациентов с рецидивами (25,38° ± 2,92° против 27,89° ± 5,23°; p = 0,037). Это свидетельствует о более выраженной компрессии почечной вены у пациентов с повторным течением заболевания. (Таблица 11,31)

При венографии градиент давления между нижней полой вены и левой почечной вены был выше у пациентов с рецидивами (11,00 мм рт. ст. против 6,50 мм рт. ст.; p = 0,043). Это указывает на выраженные нарушения венозного оттока в этой группе. Однако частота проведения венографии как метода диагностики и показатели ренина не выявили значимых различий между группами. Кроме того, наличие варикоцеле или оварикоцеле было значительно чаще у пациентов с рецидивами (80,0% против 38,6%; p = 0,018), что подтверждает влияние венозного застоя на развитие рецидивов. (Таблица 11, рисунок 30, 31)

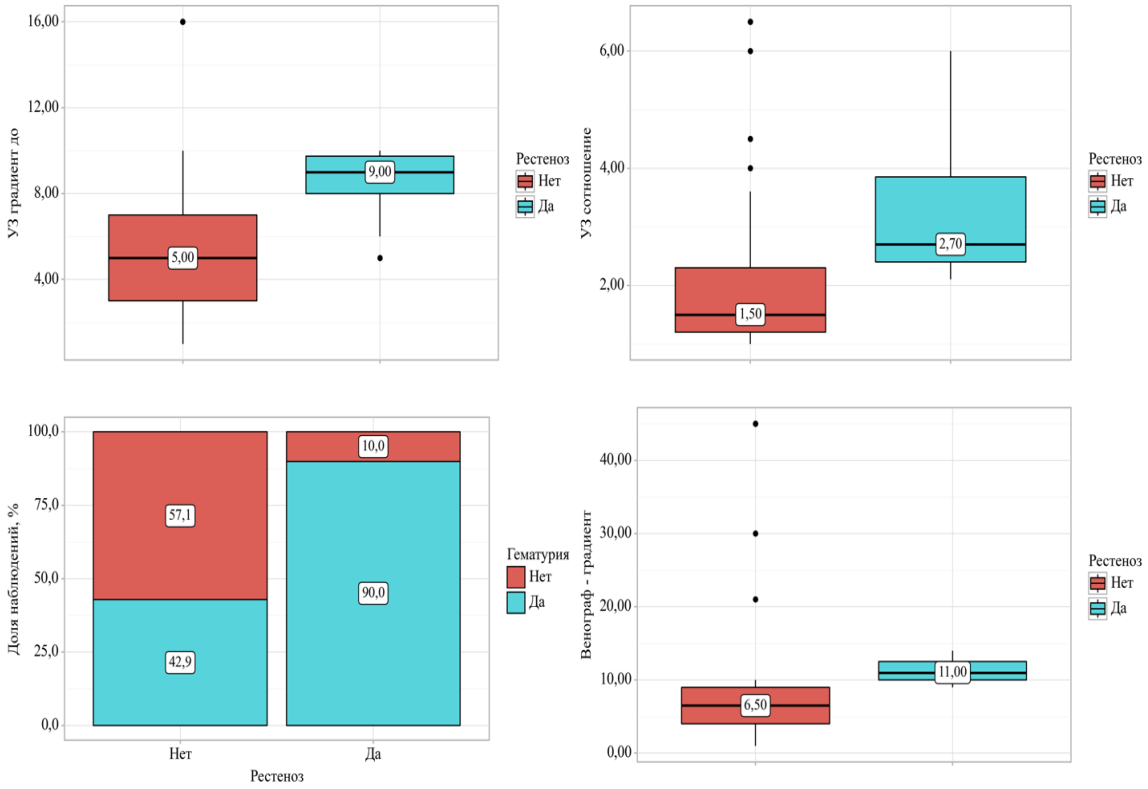


Рисунок 30. *Диаграммы наличия или отсутствия рецидива в зависимости от инструментальных методов исследования*

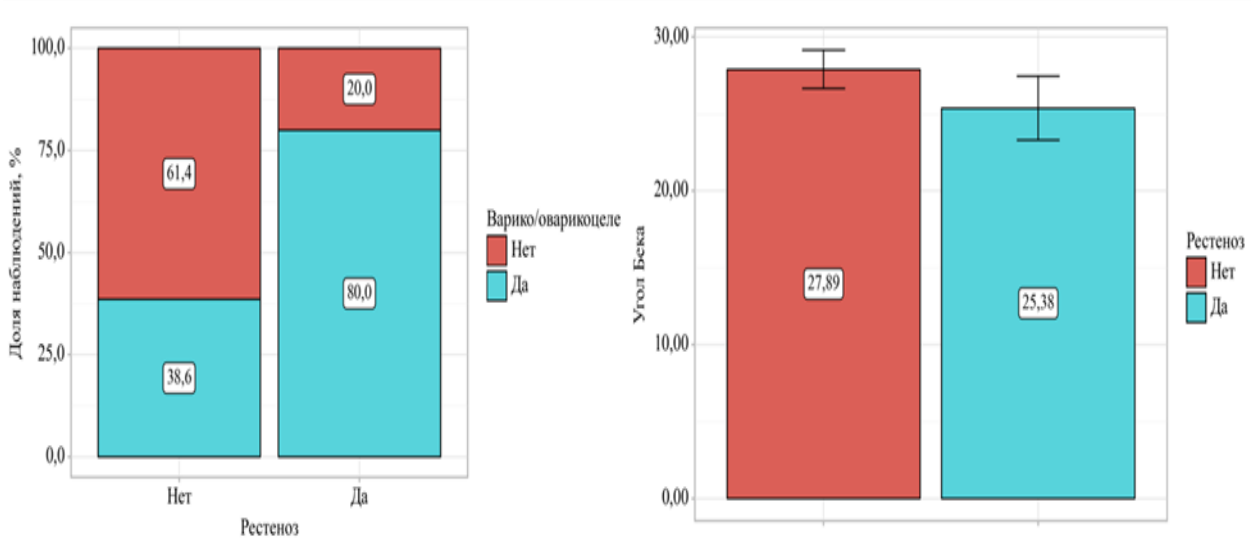


Рисунок 31. *Диаграммы наличия или отсутствия рецидива в зависимости от инструментальных методов исследования*

Таким образом, результаты анализа подчёркивают, что пациенты с рецидивами синдрома «щелкунчика» имеют более выраженные нарушения венозного кровотока и компрессию ЛПВ, что отражается на ультразвуковых, томографических и венографических данных. Эти изменения могут служить важными диагностическими маркерами риска рецидивов и должны учитываться при выборе тактики лечения и ведения таких пациентов.

3.4.3. Прогнозирование рецидива у пациентов после операции. Факторы риска конечных точек

3.4.3.1. Однофакторный регрессионный анализ до операционных данных

В результате проведённого однофакторного анализа были выявлены факторы, значительно влияющие на риск развития рецидива у пациентов с синдромом «щелкунчика». Данные представлены в таблице и позволяют выделить ключевые клинические и инструментальные показатели, ассоциированные с неблагоприятным исходом.

Абдоминальная и поясничная боль оказались наиболее выраженными в группе пациентов с рецидивами. Абдоминальная боль наблюдалась у 70,0% пациентов с рецидивами против 17,1% в группе без рецидивов ($p = 0,001$), тогда

как поясничная боль была зафиксирована у всех пациентов с рецидивами (100,0%) по сравнению с 28,6% в группе без рецидивов (p < 0,001). Эти симптомы могут быть важными маркерами риска рецидива (Таблица 12).

Таблица 12. Однофакторный регрессионный анализ.

Показатели	Наличие рецидива (n=10)	Отсутствие рецидива (n=70)	p
Абдоминальная боль, n (%)	7 (70,0)	12 (17,1)	**0,001***
Поясничная боль, n (%)	10 (100,0)	20 (28,6)	**<0,001***
АГ, (мм рт.ст.)	190 [180-200]	150[131-160]	**0,001***
Гипотензивная терапия, n (%)	10 (100,0)	23 (32,9)	**<0,001***
Гематурия, да (%)	9 (90,0)	30 (42,9)	**0,006***
УЗ градиент давления в ЛПВ (мм рт.ст)	9,00 [8,00 – 9,75]	5,00 [3,00 – 7,00]	**0,002***
УЗ соотношение размеров ЛПВ, (раз)	7,00 [6,70 – 8,30]	5,40 [5,00 – 6,42]	**<0,001***
Симптом «клюва», (º)	25,38 ± 2,92	27,89 ± 5,23	**0,037***
Варикоцеле/оварикоцеле, (%)	27 (38,6)	8 (80,0)	**0,018***
Венографный градиент мм рт.ст.	11,00 [10,00 – 12,50]	6,50 [22,10 – 46,00]	**0,043**

*** – различия показателей статистически значимы (p <0,05)**

Гемодинамические показатели также показали значимые различия. Среднее артериальное давление у пациентов с рецидивами оказалось выше (медиана 190 мм рт. ст. против 150 мм рт. ст.; p = 0,001), что подчёркивает роль гипертензии в патогенезе рецидивов. Все пациенты с рецидивами получали гипотензивную терапию (100,0%), тогда как в группе без рецидивов этот показатель составил 32,9% (p < 0,001), что указывает на необходимость более интенсивного контроля давления в группе риска (Таблица 12).

Среди лабораторных данных гематурия была более частой у пациентов с рецидивами: 90,0% против 42,9% (p = 0,006). Это подчеркивает её клиническую значимость как индикатора нарушения венозного кровообращения.

Инструментальные исследования выявили существенные различия в ультразвуковых и рентгенологических данных. Градиент давления в ЛПВ у пациентов с рецидивами был значительно выше (9,00 мм рт. ст. против 5,00 мм рт. ст.; p = 0,002), а соотношение размеров ЛПВ оказалось более выраженным (7,00 против 5,40; p < 0,001). Эти показатели свидетельствуют о более значительном венозном застое в группе с рецидивами. Угол «клюва» также продемонстрировал различия: он был меньше у пациентов с рецидивами (25,38° против 27,89°; p = 0,037), что указывает на более выраженную компрессию почечной вены (Таблица 12).

Кроме того, варикоцеле или оварикоцеле чаще встречались у пациентов с рецидивами (80,0% против 38,6%; p = 0,018), что может служить дополнительным маркером нарушенного венозного оттока. При венографии градиент давления в ЛПВ также оказался значительно выше в группе с рецидивами (11,00 мм рт. ст. против 6,50 мм рт. ст.; p = 0,043) (Таблица 12).

Таким образом, полученные данные подчёркивают важность комплексного подхода к оценке факторов риска рецидива синдрома «щелкунчика». Симптоматика, гемодинамические показатели, а также результаты ультразвуковых и рентгенологических исследований могут использоваться для стратификации риска и оптимизации лечения пациентов.

С учётом полученных результатов был проведён регрессионный ROC-анализ, в который были включены артериальная гипертензия, УЗ градиент давления в ЛПВ, УЗ соотношение размеров ЛПВ и симптом «клюва» по данным МСКТ (Рисунок 32).

1. **Артериальная гипертензия**: площадь под ROC-кривой составила 0,814 ± 0,060 при 95% доверительном интервале (ДИ) от 0,647 до 0,980. Модель продемонстрировала статистическую значимость (p < 0,001). Пороговое значение АГ, соответствующее наивысшему индексу Юдена, было установлено на уровне 180 мм рт. ст., что предсказывает вероятность развития рецидива при значении АГ выше или равном этому порогу. Чувствительность модели составила 80,0%, а специфичность — 84,3%.

2. **УЗ градиент давления в ЛПВ**: площадь под ROC-кривой составила 0,807 ± 0,036 с 95% ДИ от 0,639 до 0,976. Данная модель также была статистически значимой (p = 0,002). Пороговое значение для УЗ градиента давления в ЛПВ, соответствующее максимальному индексу Юдена, составило 8,000 мм рт. ст., что предсказывает вероятность развития рецидива при значении выше этого порога. Чувствительность модели составила 80,5%, а специфичность — 77,1%.

3. **УЗ соотношение размеров ЛПВ**: площадь под ROC-кривой составила 0,821 ± 0,057 с 95% ДИ от 0,657 до 0,986. Модель оказалась статистически значимой (p = 0,001). Пороговое значение УЗ соотношения размеров ЛПВ, соответствующее максимальному индексу Юдена, составило 6,400, что предсказывает вероятность развития рецидива при значении выше или равном этому порогу. Чувствительность модели составила 98,4%, а специфичность — 74,7%.

4. **Угол «клюва»**: площадь под ROC-кривой составила 0,649 ± 0,063 с 95% ДИ от 0,482 до 0,817. Модель не достигла статистической значимости (p = 0,128). Пороговое значение угла «клюва», соответствующее максимальному индексу Юдена, составило 27,200°, что предсказывает вероятность развития рецидива при значении угла «клюва» ниже этого порога. Чувствительность модели составила 92,0%, а специфичность — 94,0%.

В проведённом регрессионном ROC-анализе были выявлены ключевые параметры, оказывающие влияние на прогнозирование рецидива у пациентов с синдромом «щелкунчика». Наиболее информативными показателями оказались артериальная гипертензия, УЗ градиент давления и соотношение размеров ЛПВ, которые продемонстрировали высокие значения чувствительности и специфичности, подтверждая их клиническую значимость. Несмотря на то, что угол «клюва» не достиг статистической значимости, он может служить дополнительным диагностическим критерием в комплексе с другими показателями.

Полученные данные подчеркивают важность комплексного подхода к оценке рисков и прогнозированию рецидивов. Это позволит повысить точность диагностики, улучшить мониторинг состояния пациентов и оптимизировать терапевтические стратегии, что в конечном итоге способствует снижению частоты рецидивов и улучшению качества жизни пациентов.

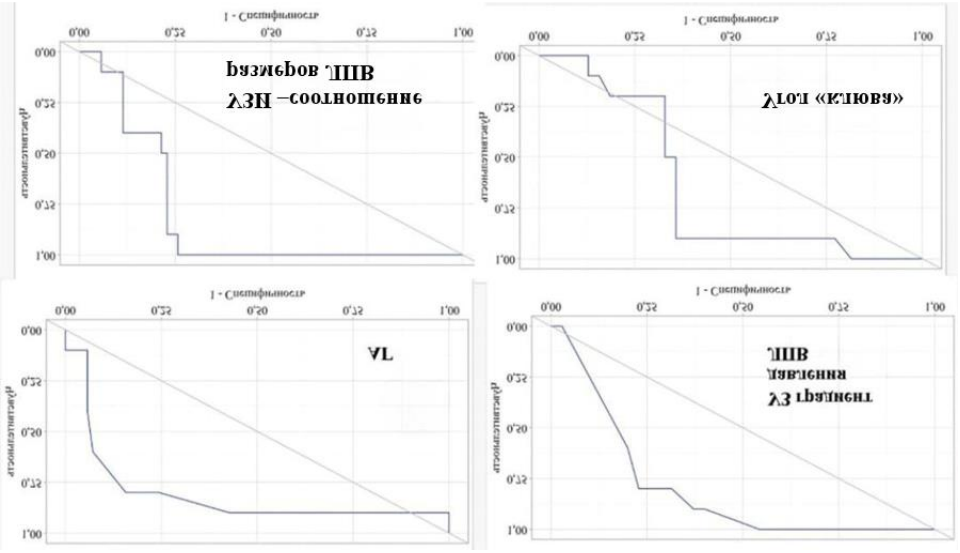


Рисунок 32. *ROC-кривые полученные при анализе влияния артериальная гипертензия, УЗ градиент давления в ЛПВ, УЗ соотношение размеров в ЛПВ и угла «клюва» на развитее рецидива*

3.4.3.2. Многофакторный регрессионный анализ до операционных данных

Анализ выживаемости и факторов риска выявил значимые различия в общей свободе от рецидива между группами, подтверждённые статистической значимостью теста отношения правдоподобия ($p < 0{,}001$). В группе «Нет» медиана и 25-й процентиль срока дожития не были достигнуты, что может свидетельствовать о высокой продолжительности жизни в данной группе. В группе «Да» 75-й процентиль составил 10 месяцев от начала наблюдения (95% ДИ: 6,00 – ∞), указывая на более неблагоприятный прогноз для этой категории пациентов (Таблица 13).

Таблица 13. Значения многофакторного регрессионного анализа.

Фактор риска	Unadjusted		Adjusted	
	HR; 95% ДИ	p	HR; 95% ДИ	p
УЗ соотношения размеров ЛПВ: >6,4	20,392; 2,581 – 161,141	**0,004***	12,984; 1,392 – 121,123	**0,024***
АГ: >180	13,664; 3,819 – 48,888	**< 0,001***	23,101; 4,552 – 117,233	**< 0,001***
Абдоминальная боль до: Да	9,329; 2,408 – 36,149	**0,001***	6,541; 1,369 – 31,261	**0,019***

Примечание: *АГ – артериальная гипертензия, УЗ – ультразвуковое, ЛПВ – левая почечная вена.*

Метод регрессии Кокса позволил построить модель пропорциональных рисков, включающую три ключевых фактора: соотношение диаметра ЛПВ (>6,4), артериальную гипертензию (>180 мм рт. ст.) и наличие абдоминальной боли. Полученная модель пропорциональных рисков описывается следующей формулой:

$$h_i(t) = h_0(t) \times \exp(2,564 \times X_{\text{УЗ соотношение диаметра ЛПВ: >6,4}} + 3,140 \times X_{\text{АГ: >180}} + 1,878 \times X_{\text{Абдоминальная боль до: Да}})$$

где:

- $h_i(t)$ — прогнозируемый мгновенный риск для i-того пациента,
- $h_0(t)$ — базовый мгновенный риск,
- $X_{\text{УЗ соотношение диаметра ЛПВ: >6,4}}$ — УЗ соотношение диаметра ЛПВ >6,4,
- $X_{\text{АГ: >180}}$ — артериальная гипертензия >180 мм рт. ст.,
- $X_{\text{Абдоминальная боль до: Да}}$ — наличие абдоминальной боли до лечения.

Полученные результаты подтверждают важность трёх указанных факторов в прогнозировании неблагоприятных исходов.

1. **УЗ соотношение размеров ЛПВ (>6,4):** УЗ соотношение размеров ЛПВ является ключевым параметром, отражающим степень венозной компрессии. В регрессионной модели данный фактор продемонстрировал значительное влияние на риск неблагоприятного исхода, с некорректированным показателем HR = 20,392 (95% ДИ: 2,581–161,141; p = 0,004) и скорректированным HR =

12,984 (95% ДИ: 1,392–121,123; p = 0,024). Это означает, что при увеличении соотношения размеров ЛПВ выше 6,4 риск рецидива увеличивается почти в 13 раз.

Суммируя вышесказанное: УЗ соотношение размеров ЛПВ >6,4 является мощным прогностическим маркером, указывающим на выраженную компрессию почечной вены, что значительно повышает вероятность рецидива. Этот показатель должен быть включён в стандартную оценку риска у пациентов.

2. Артериальная гипертензия (>180 мм рт. ст.): АГ как фактор риска продемонстрировала ещё более выраженное влияние на прогноз. В некорректированной модели HR составил 13,664 (95% ДИ: 3,819–48,888; p < 0,001), а в скорректированной — 23,101 (95% ДИ: 4,552–117,233; p < 0,001). Это говорит о том, что при уровне артериального давления выше 180 мм рт. ст. риск неблагоприятного исхода увеличивается более чем в 23 раза. Высокое давление, вероятно, является следствием выраженной флебогипертензии левой почки, что в свою очередь приводи к активации РААС и влиянию на нейрогуморальные механизмы, тем самым, усугубляя течение заболевания.

Суммируя вышесказанное: артериальная гипертензия >180 мм рт. ст. является критическим фактором риска, требующим особого внимания при управлении пациентами. Контроль давления должен быть одним из приоритетов в лечении.

3. Абдоминальная боль (до лечения): Абдоминальная боль до лечения также оказалась значимым предиктором неблагоприятного исхода. Некорректированный показатель HR составил 9,329 (95% ДИ: 2,408–36,149; p = 0,001), а скорректированный — 6,541 (95% ДИ: 1,369–31,261; p = 0,019). Наличие абдоминальной боли свидетельствует о выраженном застое в венозной системе и возможной ишемии, что увеличивает риск рецидива.

Суммируя вышесказанное: Абдоминальная боль до лечения может служить важным клиническим индикатором тяжести заболевания. Пациенты с этим симптомом требуют более тщательного наблюдения и индивидуализированного подхода к терапии.

Разработанная прогностическая модель продемонстрировала высокую точность в предсказании летальности, что подтверждается площадью под ROC-кривой 0,931 ± 0,034 (95% ДИ: 0,821–1,000, p < 0,001). Это свидетельствует о высокой дискриминационной способности модели, позволяющей чётко различать пациентов с высоким и низким риском летального исхода.

Пороговое значение логистической функции PP, определённое на основе наивысшего индекса Юдена, составило 0,407. Это означает, что модель эффективно прогнозирует летальность при значении PP выше или равном данному порогу. Чувствительность модели составила 92,9%, что демонстрирует её способность корректно выявлять большинство случаев летальности. Высокая специфичность (92,3%) подчеркивает точность модели в идентификации пациентов без риска летального исхода.

Прогностическая модель обладает высокой предсказательной способностью и может быть эффективно использована в клинической практике для стратификации риска летальности. Высокие значения чувствительности и специфичности делают её полезным инструментом для своевременного выявления пациентов с высоким риском и принятия необходимых лечебных мер. Это способствует оптимизации лечебной тактики и улучшению исходов у пациентов (Рисунок 33).

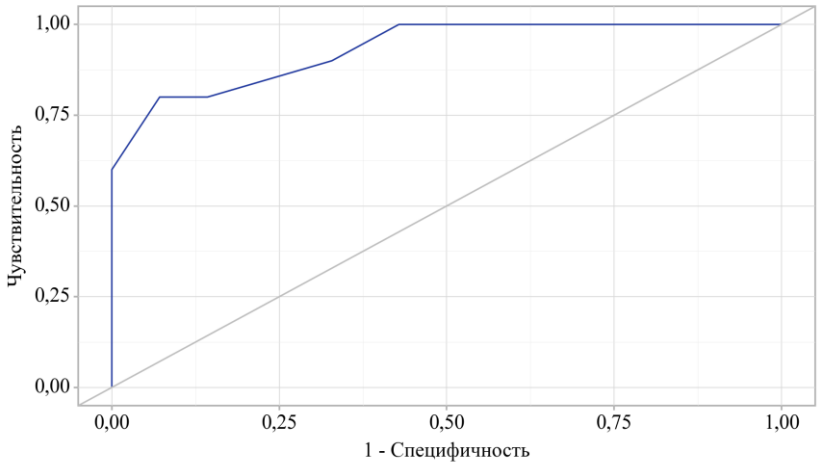


Рисунок 33. ROC-кривая, характеризующая зависимость вероятности Летальность от значения логистической функции P

3.4.3.3. Оценка свободы от рецидива

Анализ выживаемости пациентов был осуществлён с применением метода регрессии Кокса, который представляет собой мощный инструмент для прогнозирования риска наступления определённых событий и оценки влияния заранее определённых независимых переменных (предикторов) на этот риск.

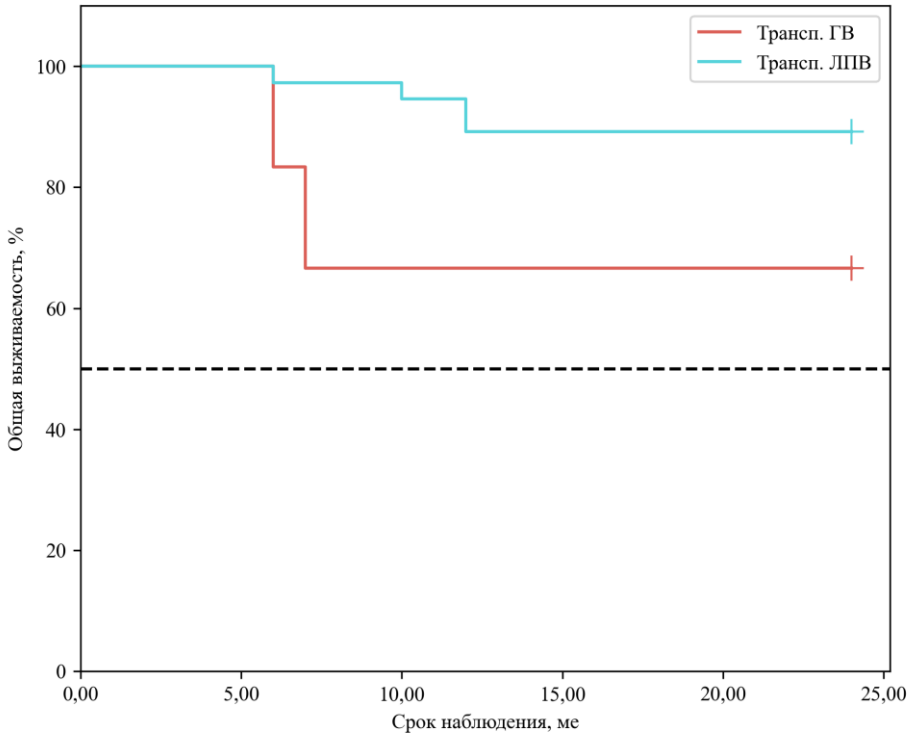
Метод Каплана-Мейера представляет собой статистический инструмент, широко используемый для анализа выживаемости пациентов и оценки времени до наступления ключевых событий, таких как развитие рецидива клинической симптоматики. В рамках данного исследования метод применён для построения кривых выживаемости пациентов, перенёсших транспозицию гонадной вены и транспозицию левой почечной вены.

Особенность метода заключается в учёте цензурированных данных, что особенно важно для длительных периодов наблюдения, когда не у всех пациентов наступает интересующее событие. Это позволяет объективно оценить долгосрочные результаты обеих методик, несмотря на неполноту данных у части участников.

С помощью кривых Каплана-Мейера была выявлена значимая разница в уровнях выживаемости между группами, с преимуществом ГИА на сроках наблюдения свыше 15 месяцев. Анализ позволяет сделать вывод о долгосрочной эффективности и стабильности метода наложения ГИА, а также его потенциале как предпочтительного подхода для улучшения выживаемости пациентов (Рисунок 34).

Полученные данные свидетельствуют о том, что метод транспозиции гонадной вены может обеспечивать более высокий уровень свободы от рецидива пациентов по сравнению с транспозицией левой почечной вены, особенно на длительных сроках наблюдения. После 15 месяцев наблюдения заметна тенденция к стабильности выживаемости у пациентов, перенесших наложение ГИА, в то время как при транспозиции ЛПВ показатели рецидива постепенно снижаются. На 24 месяце после вмешательства выживаемость для метода с

дополнительным наложением ГИА составляет 89,2%, что значительно превышает аналогичный показатель для транспозиции ЛПВ (70,1%). Это подчеркивает потенциал метода формирования ГИА как предпочтительного подхода в долгосрочной перспективе для снижения риска рецидива и улучшения выживаемости пациентов. Метод наложения ГИА демонстрирует стабильные и более высокие показатели выживаемости на протяжении длительного периода наблюдения. Эти результаты могут стать основанием для выбора формирования ГИА в качестве приоритетного метода хирургического лечения у пациентов, требующих долговременной коррекции венозного оттока. Дальнейшие исследования необходимы для подтверждения этих данных и оценки оптимальных показаний для выбора метода вмешательства.



Трансп. ГВ						
Наблюдений	6	6	4	4	4	0
Цензурировано	0	0	0	0	0	4
Событий	0	0	2	2	2	2
Трансп. ЛПВ						
Наблюдений	74	74	70	66	66	0
Цензурировано	0	0	0	0	0	66
Событий	0	0	4	8	8	8

Рисунок 34. *Анализ выживаемости пациентов в зависимости от типа операции*

ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Методы хирургической коррекции синдрома «щелкунчика», после проведения первых оперативных вмешательств, значительно эволюционировали. В клиническую практику активно внедряются эндоваскулярные, гибридные, а также роботизированные методы оперативного лечения [38, 95, 96, 119, 120, 126]. Был накоплен обширный опыт проведения открытых операций, а также опубликовано множество исследовательских работ, включая исследования из нашего центра [52, 80, 94, 119, 120].

Исследования последних десятилетий подтвердили значимость флеборенальной гипертензии — состояния, развивающегося вследствие нарушения оттока крови из левой почечной вены (ЛПВ) [39, 49, 89, 120]. Левосторонняя почечная венозная гипертензия может проявляться широким спектром клинических симптомов, включая идиопатическую гематурию, протеинурию, опоясывающие и абдоминальные боли, хроническую тазовую боль, а также вторичную артериальную гипертензию. В обзоре литературы C. A. Velasquez et al. подробно анализируют вариабельность клинической картины и показания к хирургической коррекции синдрома [58]. Согласно данным Hosotani et al., симптоматическая артериальная гипертензия регистрируется относительно редко, но при этом часто обладает резистентностью к гипотензивной терапии [49].

Патогенез системной гипертензии при данном состоянии связывают с двумя основными механизмами. Во-первых, гипертензия в ЛПВ приводит к избыточной секреции ренина, что запускает активацию ренин-ангиотензин-альдостероновой системы (РААС). Во-вторых, сброс крови из ЛПВ в надпочечниковую вену стимулирует повышенный выброс альдостерона в системный кровоток, что также способствует повышению артериального давления [37].

Несмотря на то что артериальная гипертензия относится к числу редких симптомов синдрома щелкунчика, она представляет собой одно из наиболее

неблагоприятных проявлений, существенно снижающих качество жизни пациентов и повышающих кардиоваскулярные риски. Наличие данного осложнения является абсолютным показанием к выполнению реконструктивного хирургического вмешательства [39, 49].

По данным нашего исследования, артериальная гипертензия была диагностирована у 58 (72,5%) из 80 обследованных пациентов с синдромом «щелкунчика». Средний показатель артериального давления в этой группе составил 150 [128–172] мм рт.ст. На догоспитальном этапе гипотензивную терапию получали 33 (41,3%) пациента.

Среди назначаемых гипотензивных препаратов наиболее часто применялись блокаторы кальциевых каналов (16,2%), что, вероятно, связано с их способностью эффективно снижать сосудистый тонус и улучшать периферический кровоток. Ингибиторы АПФ использовались в 15% случаев, демонстрируя положительное влияние на снижение как системного, так и венозного давления. Блокаторы рецепторов ангиотензина II были назначены 10% пациентов, что отражает их применение для селективного воздействия на ренин-ангиотензин-альдостероновую систему.

Средний возраст пациентов составил 16 лет для мужчин и 30 лет для женщин, что косвенно подтверждает вторичный (симптоматический) характер артериальной гипертензии в исследуемой когорте. Важно отметить, что резистентность к медикаментозной терапии, будь то в отношении артериальной гипертензии, болевого синдрома или иных проявлений заболевания, является одним из ключевых показаний к применению инвазивных методов лечения при синдроме «щелкунчика».

Выбор оптимального метода лечения синдрома «щелкунчика» остается предметом активных дискуссий в связи с отсутствием единых стандартов, регламентирующих критерии выбора между открытыми и эндоваскулярными вмешательствами, а также varying levels of technical оснащенности. Эндоваскулярные методики, применяющиеся уже более 25 лет, обладают рядом преимуществ, таких как минимальная инвазивность, патогенетическая

обоснованность и удовлетворительный косметический результат. Несмотря на противоречивые отдаленные результаты, эти процедуры получили широкое распространение в глобальной клинической практике, хотя их применение до сих пор не подкреплено данными крупных сравнительных рандомизированных исследований [101].

Дефицит унифицированных критериев для формирования лечебной тактики стимулирует научное сообщество к разработке собственных алгоритмов. Определенный прогресс был достигнут в выработке консенсусных подходов, одним из которых стал международный консенсус по синдрому «щелкунчика», разработанный методом Делфи [115]. В данном документе в качестве приоритетного хирургического метода рассматривается транспозиция левой почечной вены, тогда как преимущества чрескожного стентирования признаются нивелированными риском миграции стента. Консенсус также подчеркивает критическую важность комплексной диагностики, включающей ультразвуковое исследование (УЗИ), мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ) и селективную венографию с тонометрией. Эти методы являются ключевыми для оценки степени компрессии левой почечной вены и гемодинамической значимости венозного застоя [97-100,120,123].

Несмотря на признанную ценность таких исследований и их важную роль в унификации подходов, множество вопросов, касающихся разработки единого диагностического алгоритма и четких показаний к выбору объема вмешательства, остаются неразрешенными.

Вместе с тем, существующие диагностические алгоритмы, представленные в литературе, зачастую базируются на ограниченных выборках пациентов и не в полной мере учитывают полиморфизм данного порока, включая вариабельность анатомических особенностей, антропометрических характеристик и выраженность клинической симптоматики [57, 101]. Российские исследования демонстрируют высокую диагностическую ценность ультразвукового исследования (УЗИ) и мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) в верификации компрессии левой почечной вены (ЛПВ) [32, 35, 36, 123].

Ключевым novel aspect настоящего исследования является детальный анализ влияния полового диморфизма на характер изменений инструментальных и лабораторных показателей.

По данным предварительного обследования, основными клиническими показаниями к госпитализации для выбора метода инвазивной коррекции в исследуемой группе служили:

- артериальная гипертензия — 58 случаев (72,5%);
- гематурия — 39 случаев (48,6%);
- варикоцеле — 35 случаев (43,8%);
- поясничная боль — 30 случаев (37,5%);
- абдоминальная боль — 19 случаев (23,8%).

Анализ клинических данных пациентов позволил определить ключевые показания к открытой реконструкции и выявить существенные гендерные различия в клинической картине, частоте рецидивов и исходах лечения.

Установленные межполовые различия преимущественно затрагивали клинико-антропометрические показатели. Так, возраст пациентов мужского пола был достоверно ниже, чем женского (медиана 16 лет против 30 лет [17–36], $p < 0,001$). Мужчины также имели значимо больший рост (медиана 180 см против 166,5 см [163–170], $p < 0,001$), но меньшую массу тела (медиана 58 кг, $p < 0,001$). При этом индекс массы тела между группами статистически значимо не различался (20,53 [19,59–22,82] у мужчин против 19,91 [18,77–22,20] у женщин, $p = 0,134$).

В структуре симптоматики абдоминальная боль значимо чаще встречалась у женщин (44,1% против 8,7% у мужчин, $p < 0,001$), тогда как поясничная боль была более характерна для мужчин (55,9% против 23,9%, $p = 0,004$). Полученные данные согласуются с результатами исследования Nastasi et al. (2022), в котором абдоминальная боль отмечалась у 48,4% пациентов, а тазовая — у 23,1% [96].

Частота выявления варикоцеле/оварикоцеле была выше в группе женщин (50,0% против 39,1% у мужчин), однако это различие не достигло

статистической значимости (p = 0,333), что может свидетельствовать о сопоставимой вероятности венозного застоя в гонадных венах независимо от пола. В работе Kurklinsky и Rooke (2010) частота варикоцела преобладала у мужчин с синдромом Щелкунчика (32,0%) [127], что подчеркивает вариабельность данного признака.

Анализ концентрации ренина в плазме крови из левой почечной вены продемонстрировал более высокие показатели у мужчин (42,45 мкМЕ/мл против 24,00 мкМЕ/мл у женщин, p = 0,006). Это указывает на более выраженную активность ренин-ангиотензиновой системы у пациентов мужского пола — находку, которая ранее не получала освещения в крупных исследованиях.

Полученные результаты подтверждают высокую диагностическую ценность примененного алгоритма. При ультразвуковом исследовании зафиксирован градиент давления между проксимальным и дистальным сегментами ЛПВ, медиана которого составила 4–5 мм рт. ст., что соответствует критериям, принятым в международной практике [101].

При ультразвуковом исследовании также были выявлены значительные анатомические различия между группами. У женщин коэффициент дилатации ЛПВ был достоверно выше и составлял 2,20 по сравнению с 1,50 [1,05–2,00] у мужчин (p = 0,002), что объясняет более выраженную флебогипертензию в бассейне яичниковой вены.

Данные МСКТ-ангиографии показали, что аортомезентериальный угол не имел статистически значимых различий между группами: 27,93° ± 5,73 у мужчин против 27,09° ± 4,00 у женщин (p = 0,466).

Результаты селективной венографии подтвердили отсутствие значимых половых различий в степени гемодинамических нарушений. Медиана градиента давления составила 6,50 мм рт.ст. [4,00–9,00] у мужчин и 8,00 мм рт.ст. [3,50–9,50] у женщин (p = 0,783).

Полученные данные подчеркивают важность учета гендерных особенностей при диагностике и лечении синдрома щелкунчика. Проведенный

анализ клинической картины в зависимости от пола пациента представляет собой новое слово в изучении данной патологии, поскольку в доступной литературе отсутствуют аналогичные работы. Результаты исследования формируют основу для разработки персонализированных терапевтических стратегий.

Синдромы сосудистой компрессии относятся к категории редких и недостаточно изученных патологий. В современной литературе описаны единичные случаи коморбидного течения синдромов Данбара и Мея-Тернера с синдромом «щелкунчика», требующие одновременной или поэтапной хирургической коррекции при наличии выраженной симптоматики [35, 40, 50, 114]. Несмотря на отсутствие в этих работах детального патогенетического анализа, молодой возраст описанных пациентов позволяет предположить роль дегенеративного компонента в структуре сосудистой стенки как возможного этиологического фактора.

В представленной когорте коморбидное течение синдрома Данбара и синдрома «щелкунчика» имело тенденцию к большей распространенности среди мужчин (23,9% против 14,7% у женщин), однако различия не были статистически значимы ($p = 0,401$). Сочетание синдрома Мея-Тернера с синдромом «щелкунчика» было зарегистрировано исключительно в группе женщин (5,9%; $p = 0,178$).

При выполнении транспозиции левой почечной вены используются различные хирургические доступы, выбор которых определяется необходимостью обеспечения оптимальной экспозиции сосуда и снижения интраоперационной травмы. К основным подходам относятся ретроперитонеальный, верхнесрединный лапаротомический, минилапаротомия и торакофренолюмботомия. В отдельных случаях применяется робот-ассистированная хирургия, обеспечивающая высокую точность манипуляций в сочетании с преимуществами минимально инвазивной техники.

Следует отметить, что в современной литературе отсутствуют сравнительные исследования, объективно оценивающие эффективность

перечисленных доступов [74, 101]. Таким образом, выбор конкретного метода остается за хирургом и основывается на индивидуальных клинических показаниях и личном опыте.

В нашем исследовании транспозиция ЛПВ выполнена у 74 пациентов с использованием двух хирургических доступов: торакофренолюмботомии (ТФЛТ) — 60,8% случаев и забрюшинного доступа — 39,2% случаев. Оба доступа обеспечивают адекватную экспозицию операционного поля, однако сравнительный анализ выявил статистически значимые различия в раннем послеоперационном периоде.

Послеоперационные показатели:

- Интенсивность болевого синдрома была выше в группе ТФЛТ (до 8 баллов по шкале VAS) против 7 баллов при забрюшинном доступе ($p<0,001$)
- Потребность в опиоидных анальгетиках в ОРИТ: 1 введение/сутки при забрюшинном доступе против 3 введений/сутки при ТФЛТ ($p<0,001$)
- Длительность анальгезии НПВП: 3 суток при забрюшинном доступе против 5 суток при ТФЛТ ($p<0,001$)
- Сроки дренирования: 2-3 суток при забрюшинном доступе против 3-4 суток при ТФЛТ ($p<0,001$)
- Восстановление двигательной активности: 2-3 суток при забрюшинном доступе против 3-4 суток при ТФЛТ ($p<0,001$)
- Осложнения: парез ипсилатерального купола диафрагмы выявлен у 17,8% пациентов после ТФЛТ и отсутствовал при забрюшинном доступе ($p=0,019$)
- Длительность госпитализации: 5 дней при забрюшинном доступе против 7 дней при ТФЛТ ($p<0,001$)

Отдаленные результаты подтвердили эффективность обоих методов хирургической коррекции:

- Абдоминальная боль снизилась с 20,3% до 14,9% в группе ТЛПВ и с 66,7% до 16,7% в группе ГИА ($p=0,026$)

- Поясничная боль уменьшилась с 32,4% до 13,5% в группе ТЛПВ и со 100% до 33,3% в группе ГИА (p<0,001)
- Артериальная гипертензия регрессировала с 70,3% до 9,5% в группе ТЛПВ и со 100% до 33,3% в группе ГИА (p<0,001)

Таким образом, ретроперитонеальный доступ демонстрирует значительные преимущества, включая снижение интраоперационной травматичности, менее выраженный болевой синдром, уменьшение потребности в аналгезии и сокращение сроков госпитализации. Проведенное исследование представляет первую в литературе сравнительную оценку эффективности торакофренолюмботомического и забрюшинного доступов при выполнении транспозиции ЛПВ каудальнее ее естественного устья в НПВ.

Отечественные исследования, несомненно, подтверждают высокую эффективность транспозиции левой почечной вены (ЛПВ), однако вопрос анализа факторов риска рецидивов остается недостаточно изученным. В диссертации Нурмеева И.Н. (2006) «Оптимизация диагностики и хирургического лечения аорто-мезентериальной компрессии левой почечной вены при варикоцеле у детей» был предложен инновационный метод экстравазальной коррекции посредством бандажирования ЛПВ спиралью с перевязкой левой яичниковой (яичковой) вены. Однако, учитывая антропометрические особенности pediatric пациентов, данная методика не получила широкого распространения.

Многочисленные исследования профессора Капто А.А. детально описывают общую симптоматику аорто-мезентериальной компрессии ЛПВ, однако не содержат анализа гендерной специфики клинических проявлений.

В международной литературе Audra A. Duncan M.D. в своих работах систематизирует варианты хирургического лечения синдрома «щелкунчика» и методы коррекции идиопатического рестеноза [32,35,36,95,108].

Анализ случаев рестеноза, проведенный Reed N.R. с коллегами и Mattia Mirandola M.D. et al. после дистальной транспозиции ЛПВ, не позволил

идентифицировать достоверные периоперационные предикторы необходимости реинтервенции [47,124]. Отсутствие надежных критериев прогнозирования рестенозов, подтвержденное как данными мировой литературы, так и собственными наблюдениями, определяет актуальность разработки и поиска усовершенствованных методов хирургической коррекции [58,95,119,120].

Ключевым вкладом настоящего исследования стало выявление факторов риска развития рецидивов. У пациентов с рецидивным течением заболевания были зафиксированы статистически значимые различия в анатомических параметрах: более высокий градиент давления (9 мм рт. ст.; p = 0,002) и изменения угла «клюва» (p = 0,037).

Анализ частоты рецидивов выявил выраженную гендерную асимметрию: данный показатель составил 70% у женщин против 30% у мужчин (p = 0,088). Полученные данные согласуются с исследованием Ananthan et al. (2017), в котором сообщалось о частоте рецидивов после транспозиции ЛПВ в диапазоне 10-40% в зависимости от примененной хирургической методики и индивидуальных анатомических особенностей [11]. Обнаруженная в нашем исследовании более высокая частота рецидивов у женщин, возможно, обусловлена наличием у них более выраженных анатомических изменений, создающих дополнительные технические сложности для достижения стабильного послеоперационного результата.

Выявленные в нашем исследовании особенности анатомии и венозной гемодинамики углубляют понимание патогенеза послеоперационных осложнений и открывают перспективы для оптимизации хирургической тактики. Следует подчеркнуть, что гендерные аспекты данной патологии в мировой литературе остаются недостаточно изученными. Большинство опубликованных работ фокусируется на анализе общеклинических проявлений, таких как боль в поясничной области, варикоцеле, гематурия и протеинурия [3,5,8,82,102,103], без детализации половых различий.

Сравнительный анализ групп пациентов с рецидивами и без них выявил ряд статистически значимых различий, указывающих на более выраженное течение

флебогипертензии в левой почечной вене у первой группы. Гематурия наблюдалась значительно чаще у пациентов с рецидивами — в 90,0% случаев (p = 0,006). В мировой литературе отсутствуют надежные сопоставимые исследования. Ультразвуковое исследование показало, что медиана градиента давления у этой группы составила 9 мм рт. ст., что существенно выше по сравнению с пациентами без рецидивов 5,00 мм рт. ст. (p = 0,002). Соотношение размеров левой почечной вены также оказалось выше у группы с рецидивами и составило 2,4 раза против 1,50 раз (p < 0,001). Мультиспиральная компьютерная томография выявила различия в угле Бека: он был более острым у пациентов с рецидивами (25,38° ± 2,92° против 27,89° ± 5,23°; p = 0,037). Развитие варикоцеле или оварикоцеле наблюдалось значительно чаще у первой группы - 80,0% против 38,6% (p = 0,018). Венографический градиент продемонстрировал более высокие значения в группе с рецидивами — 11,00 мм рт. ст. против 6,50 мм рт. ст. (p = 0,043). Также важно отметить, что медиана артериального давления у пациентов с рецидивами составила 190 мм рт. ст. что оказалось значительно выше по сравнению с пациентами без рецидивов со средним артериальным давлением 150 [128–172] мм рт. ст., (p = 0,001).

Полученные данные свидетельствуют о выраженном нарушении венозного оттока из левой почки, приводящем к флебогипертензии в органах малого таза. Выявленные параметры подчеркивают необходимость комплексной оценки факторов риска рецидива синдрома «щелкунчика» и могут служить основой для дальнейших исследований. Полученные результаты должны учитываться при выборе лечебной тактики и ведении данной категории пациентов [106-108].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ данных отечественной и зарубежной литературы подтверждает эффективность хирургического лечения синдрома "щелкунчика". В нашем исследовании в течение 15-месячного периода наблюдения за первичной проходимостью была зафиксирована стабильная тенденция к отсутствию рецидивов у пациентов после транспозиции гонадной вены (ГВ), тогда как в группе транспозиции левой почечной вены (ЛПВ) показатель рецидивов постепенно снижался. На 24-м месяце наблюдения кумулятивная частота отсутствия рецидивов после транспозиции ГВ составила 89,2%, что достоверно превышает аналогичный показатель в группе транспозиции ЛПВ (70,1%). Обнаруженные различия, по-видимому, связаны с различным объемом операционной травмы и особенностями воздействия на коллатеральное кровообращение при использовании данных методик.

Безусловно, необходимость выполнения повторных реконструктивных вмешательств у пациентов с рецидивом заболевания негативно влияет на общие результаты лечения. Данное обстоятельство подчеркивает важность тщательной предоперационной оценки и планирования операций, а также разработки индивидуализированных подходов к лечению, направленных на минимизацию риска рецидива и улучшение отдаленных результатов [118].

В результате проведенного исследования был разработан и внедрен в клиническую практику алгоритм выбора хирургической тактики, применяемый в нашем отделении. Данный алгоритм основан на оценке степени флебогипертензии в левой почечной вене и наличия патологического сброса по левой гонадной вене (схема 1, таблица 14). Предложенная схема принятия клинических решений позволяет стандартизировать подход к лечению и оптимизировать отбор пациентов для различных видов хирургической коррекции.

Рисунок 35. *(Схема 1) Алгоритм диагностики синдрома «щелкунчика»*

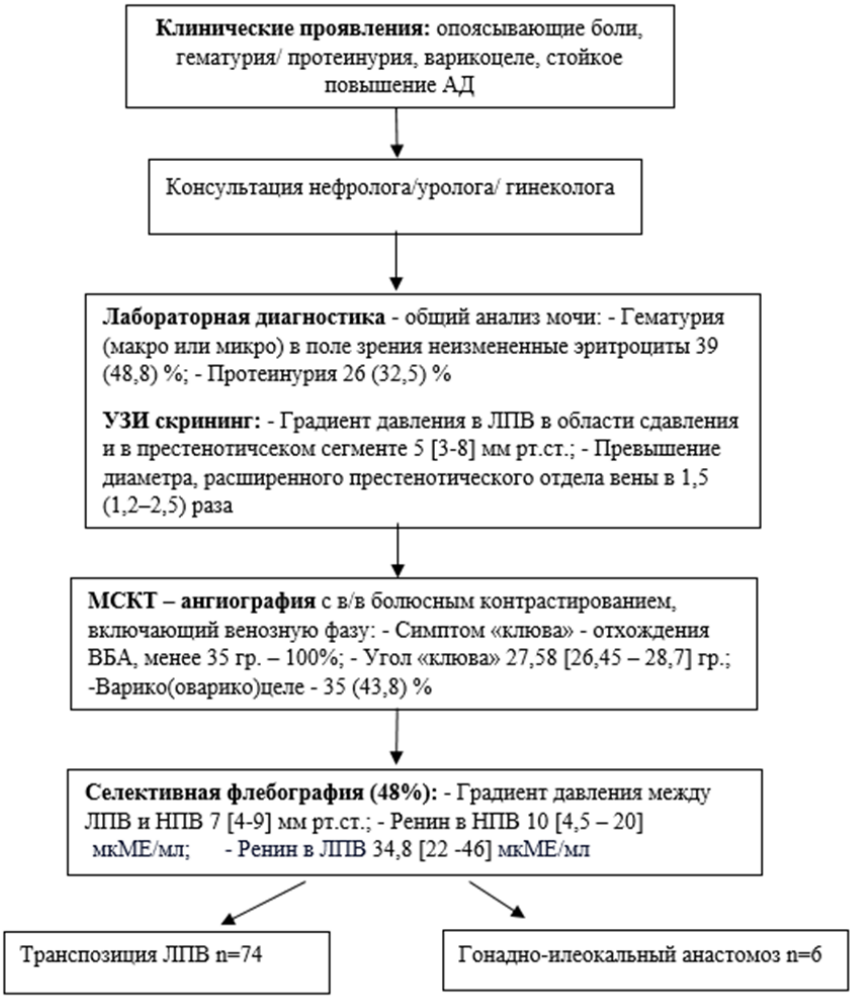


Таблица 14. Показания к определению хирургической тактики лечения синдрома «щелкунчика».

Вид оперативного вмешательства	Показания	Диагностические критерии
Декомпрессия левой почечной вены (транспозиция в НПВ)	1.Выраженная флебогипертензия левой почки 2.Варикоцеле	1. Давление в левой почечной вене > 9,50 мм рт.ст 2. Градиент давления (ЛПВ–НПВ) ≥ 5,00 мм рт.ст (УЗИ)
Наложение оварико-илиакального анастомоза/транспозиция левой гонадной вены	1.Оварикоцеле 2.Поясничная/абдоминальная боль 3.Гематурия/протеинурия 4.Венозный рефлюкс	1. Градиент давления (ЛПВ–НПВ) > 4,50 мм рт.ст (УЗИ) 2. Градиент давления > 6,00 мм рт.ст (венография)

В результате исследования были идентифицированы ключевые прогностические параметры, позволяющие оценить риск развития рецидива у пациентов с синдромом «щелкунчика». Наиболее значимыми предикторами продемонстрировали себя артериальная гипертензия, ультразвуковой градиент давления и коэффициент дилатации левой почечной вены. Эти показатели продемонстрировали высокие значения чувствительности и специфичности, что подтверждает их диагностическую ценность для клинической практики.

В ходе исследования проведен детальный анализ торакофренолюмотомии (ТФЛТ) и забрюшинного доступа, что позволило объективно оценить их влияние на непосредственные результаты лечения и качество жизни пациентов. Полученные данные свидетельствуют о необходимости тщательной предоперационной подготовки, направленной на оптимизацию исходов у пациентов с аортомезентериальной компрессией левой почечной вены. Разработанный диагностический алгоритм служит обоснованной основой для выбора оптимальной методики открытого хирургического вмешательства с учетом индивидуальных особенностей пациента.

ВЫВОДЫ

1. В разработанном алгоритме диагностики синдрома щелкунчика ультразвуковое исследование является высокоинформативным первичным методом диагностики синдрома «щелкунчика», с возможностью точного определения размеров левой почечной вены с достоверной верификацией анатомического ее сдавления (чувствительность 98,4%, специфичность — 74,7%.), градиента давления проксимальные и дистальные участка сдавления ЛПВ (чувствительность 80,5%, специфичность — 77,1%.). Основным методом диагностики является МСКТ с внутривенным полюсным контрастированием с оценкой артериальной и венозной фаз (чувствительность модели составила 92,0%, а специфичность — 94,0%). Флебография почечных вен и нижней полой вены показана для проведения селективной тонометрией и забора венозной крови для изучения концентрации ренина в плазме.

2. Показаниями для хирургического лечения являются следующие клинические признаки: резистентная к медикаментозной терапии артериальная гипертензия (у 72,5% больных), варикоцеле (у 39,1% пациентов мужского пола), гематурия (у 48,8% больных), протеинурия (у 32,5% больных), а также не купируемая медикаментами абдоминальная и/или поясничная боль (у 23,8% и 37,5% соответственно больных). Показанием к оперативному лечению по данным инструментальных методов является патологический градиент давления между левой почечной веной и нижней полой веной ≥ 5 мм.рт.ст по данным УЗИ и/или ≥ 9,50 мм рт.ст. по данным флебографии.

3. Клинические проявления синдрома «щелкунчика» у лиц мужского и женского пола статистически достоверно отличались: абдоминальная боль чаще встречалась у женщин (44,1%) по сравнению с мужчинами (8,7%) ($p < 0,001$),

поясничная боль была более характерна для мужчин (55,9% против 23,9% у женщин, p = 0,004). При анализе симптоматической артериальной гипертензии статистически значимых различий, ассоциированных с полом, выявлено не было.

4. Сравнительный анализ основных хирургических доступов по травматичности, степени обзора хирургического поля, длительности операции, частоте послеоперационных осложнений и сроках послеоперационного восстановления продемонстрировал преимущество забрюшинного доступа перед торакофренолюмботомией.

5. Достоверными клиническими предикторами рецидива ЛПВ после оперативного вмешательства являются: выраженный исходный абдоминальный синдром и артериальная гипертензия 3 степени (>180 мм рт. ст.), а ультразвуковым предиктором является превышение диаметра левой почечной вены до участка стеноза в 1,8 и более раз над ее диаметром после стеноза.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для своевременной диагностики синдрома «щелкунчика» необходимо проведение скрининга на амбулаторном этапе, в том числе у детей: ультразвуковое допплеровское исследование с оценкой соотношения диаметров ЛПВ до и после компрессии, а также пиковых скоростей в приустьевой области и стенозированной области ЛПВ.

2. С целью верификации диагноза и определения анатомических особенностей пациента необходимо проводить МСКТ-ангиографию с контрастированием, для более детального изучения флебогемодинамики и определения объема хирургического вмешательства рекомендовано проведение флебографии левой почечной вены и нижней полой вены с селективной тонометрией.

3. Методом выбора операционного доступа при анатомической доступности является забрюшинный доступ; объем хирургической коррекции определяется в зависимости от превалирования клинической симптоматики и инструментально подтверждённой флебогипертензии: декомпрессия левой почечной вены путем ее транспозиции каудальнее в НПВ или транспозиция левой гонадной вены в общую подвздошную вену. При этом остаётся возможность для стандартной ТФЛТ в случаях сочетания синдрома щелкунчика с патологией висцеральных артерий или при необходимости интраоперационного расширения доступа в виду особенностей анатомии почечной вены.

4. При планировании объема хирургического лечения, также необходимо учитывать половую принадлежность с преобладанием клинической симптоматики.

5. Для оценки послеоперационных результатов, а также для контроля функции анастомоза показано выполнение МСКТ-ангиографии с контрастированием через 3-6 месяцев после операции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Lamba R., Tanner T.D., Sekhon S., McGahan J.P., Corwin T.M., Lall C.G. Multidetector CT of Vascular Compression Syndromes in the Abdomen and Pelvis. // RadioGraphics. 2014; 34(1): 125-140. DOI: 10.1148/rg.341125010.

2. Eliahou R., Sosna J., Bloom A.I. Between a Rock and a Hard Place: Clinical and Imaging Features of Vascular Compression Syndromes. // RadioGraphics. 2012; 32(1): 115-129. DOI: 10.1148/rg.321115011.

3. Solomon H.C. Juvenile Paresis. Menninger W.C. Baltimore: Williams and Wilkins; 1936. // American Journal of Psychiatry. 1937; 93(5): 1261-1265. DOI: 10.1176/ajp.93.5.1261.

4. Graif M., Hauser R., Hirshebein A., Botchan A., Kessler A., Yabetz H. Varicocele and the testicular-renal venous route: hemodynamic Doppler sonographic investigation. // Journal of Ultrasound in Medicine. 2000; 19(9): 627-632. DOI: 10.7863/jum.2000.19.9.627.

5. Yih N., Chyen L., Cunli Y., Jaywantraj P., Isip A., Anil S. Renosplenic Shunting in the Nutcracker Phenomenon: A Discussion and Paradigm Shift in Options? A Novel Approach to Treating Nutcracker Syndrome. // International Journal of Angiology. 2014; 23(1): 1-7. DOI: 10.1055/s-0033-1348883.

6. Shin J.I., Lee J.S. Nutcracker phenomenon or nutcracker syndrome? // Nephrology Dialysis Transplantation. 2005; 20(9): 1964-1965. DOI: 10.1093/ndt/gfi078.

7. Cope C., Isard H.J. Left Renal Vein Entrapment. // Radiology. 1969; 92(4): 867-870. DOI: 10.1148/92.4.867.

8. Barnes R.W., Fleisher H.L., Redman J.F., Smith J.W., Harshfield D.L., Ferris E.J. Mesoaortic compression of the left renal vein (the so-called nutcracker syndrome): Repair by a new stenting procedure. // Journal of Vascular Surgery. 1988; 8(4): 441-445. DOI: 10.1067/mva.1988.avs0080415.

9. Ribeiro F.S., Puech-Leão P., Zerati A.E., Nahas W.C., David-Neto E., De Luccia N. Prevalence of left renal vein compression (nutcracker phenomenon) signs on

computed tomography angiography of healthy individuals. // Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders. 2020; 8(6): 1012-1019. DOI: 10.1016/j.jvsv.2020.04.005.

10. De Macedo G.L., Dos Santos M.A., Sarris A.B., Gomez R.Z. Diagnosis and treatment of Nutcracker syndrome: a review of the last 10 years. // Jornal Vascular Brasileiro. 2018; 17(3): 183-190. DOI: 10.1590/1677-5449.012417.

11. Anantan K., Onida S., Davis A.H. Nutcracker Syndrome: An update on current diagnostic criteria and treatment recommendations. // European Journal of Vascular and Endovascular Surgery. 2017; 53(6): 805-812. DOI: 10.1016/j.ejvs.2017.02.015.

12. Dunphy L., Penna M., Tam E., El-Kafsi J. Left renal vein entrapment syndrome: nutcracker syndrome! // BMJ Case Reports. 2019; bcr-2019-230877. DOI: 10.1136/bcr-2019-230877.

13. Orczyk K., Wysiadecki G., Majos A., Stefańczyk L., Topol M., Polguj M. What Each Clinical Anatomist Has to Know about Left Renal Vein Entrapment Syndrome (Nutcracker Syndrome): A Review of the Most Important Findings. // BioMed Research International. 2017; 1746570. DOI: 10.1155/2017/1746570.

14. Marcin K., Kolber, Zhonghao Cui, Chen C.K., Habibollahi P., Kalva S.P. Nutcracker syndrome: diagnosis and therapy. // Cardiovascular Diagnosis and Therapy. 2021; 11(5): 1284-1293. DOI: 10.21037/cdt-20-160.

15. Orchik K., Vysiadetsky G., Mayos A., Stefanchik L., Topol M., Polgui M. What everyone should know about left renal vein entrapment syndrome (Nutcracker syndrome): a review of most findings. // Biomed Res Int. 2017; 2017: 1746570. DOI: 10.1155/2017/1746570.

16. Luo X.L., Qian G.N., Xiao H., Zhao C.L., Zhou X.D. Posterior Nutcracker Syndrome Associated with Interrupted Left Inferior Vena Cava with Azygos Continuation and Retroaortic Right Renal Vein. // Korean Journal of Radiology. 2012; 13(3): 345-348. DOI: 10.3348/kjr.2012.13.3.345.

17. Fitoz S., Yalchinskaya F. Compression of the left inferior vena cava: a form of nutcracker syndrome. // Journal of Clinical Ultrasound. 2008; 36(2): 101-104. DOI: 10.1002/jcu.20365.

18. Gupta A., Naik N., Gulati G.S. Mesoaortic entrapment of the left inferior vena cava. // Indian Journal of Imaging. 2010; 20(1): 63-65. DOI: 10.4103/0971-3026.59758.

19. Basile A., Tsetis D., Calcara G., Figuera M., Coppolino F., Patti M.T., Midiri M., Granata A. Nutcracker Syndrome Due to Left Renal Vein Compression by an Aberrant Right Renal Artery. // American Journal of Kidney Diseases. 2007; 50(2): 326-329. DOI: 10.1053/j.ajkd.2007.05.016.

20. Polgui M., Topol M., Mayos A. An unusual case of left venous kidney impingement syndrome: a new type of nutcracker phenomenon? // Surgical Anatomy. 2013; 35: 263-267. DOI: 10.1007/s00276-012-1027-7.

21. Sharper K.R.L., Jackson J.E., Williams G. The nutcracker syndrome: an uncommon cause of haematuria. // British Journal of Urology. 1994; 74(2): 165-168. DOI: 10.1111/j.1464-410X.1994.tb16575.x.

22. Лопаткин Н. А., Морозов А. В., Лопаткина Л. Н. Эссенциальные почечные кровотечения // Европейская урология. 1978. DOI: 10.1159/000473926.

23. Gulleroglu K., Gulleroglu B., Baskin E. The Nutcracker Syndrome. // World Journal of Nephrology. 2014; 3(4): 277-281. DOI: 10.5527/wjn.v3.i4.277.

24. Kurklinsky A.K., Ruk T.V. Nutcracker Phenomenon and Nutcracker Syndrome. // Mayo Clin Processes. 2010; 85(6): 552-559. DOI: 10.4065/mcp.2009.0586.

25. Grimm L.J., Engstrom B.I., Nelson R.K., Kim S.Yu. Incidental detection of the nutcracker phenomenon on multidetector CT in an asymptomatic population: prevalence and associated outcomes. // Journal of Assist. 2013; 37(3): 415-418. DOI: 10.1097/RCT.0b013e3182873235.

26. Venkatachalam S., Bumpus K., Kapadia S.R., Gray B., Laiden S., Shishehbor M.H. The Nutcracker Syndrome. // Anthology of Vascular Surgery. 2011; 25: 1154–1164. DOI: 10.1016/j.avsg.2011.01.002.

27. Marone E.M., Psacharopulo D., Tshomba Y., Chiesa R. A typical case of nutcracker phenomenon. // Journal of Vascular Surgery. 2011; 53: 219. DOI: 10.1016/j.jvs.2010.01.086.

28. Mahmud S.K., Oliveira G.R., Rozovsky R.P. An easy-to-miss diagnosis: flank pain and nutcracker syndrome. // BMJ Case Rep. 2013; 2013: 415–418. DOI: 10.1136/bcr-2013-009447.

29. Scultetus A.H., Villavicencio J., Gillespie D.L. The nutcracker syndrome: Its role in pelvic venous disorders. // Journal of Vascular Surgery. 2001; 34(5): 812-819. DOI: 10.1067/mva.2001.118802.

30. Macleod J. Ph.D. Seminal cytology in the presence of varicocele. // Fertil Steril. 1965;16(6):735-757, Doi.org/10.1016/s0015- 0282(16)35765-x.

31. Мазо Е. Б., Корякин М. В., Евсеев Л. П., Акопян А. С. Роль функциональной взаимосвязи надпочечников и яичек в патогенезе бесплодия у больных с левосторонним варикоцеле // Урология и нефрология. 1990. № 2. С. 50–58. DOI: 10.31429/vestnik-17-1-2-81-91.

32. Капто А. А. Диагностика и оперативное лечение бесплодия при субклиническом варикоцеле: диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук. Москва, 1994. 167 с. ISBN 5-88458-017-7.

33. Бисенков Н. П., Дыскин Е. А. Хирургическая анатомия живота / Н. П. Бисенков [и др.]; под ред. А. Н. Максименкова. 1972. 684 с. ISBN 5458354559, 9785458354554.

34. Тонков В. Н. Учебник нормальной анатомии человека. Москва: Медицинское информационное агентство, 2013. ISBN 5458632869.

35. Капто А. А., Смыслова З. В. Сосудистые конфликты в андрологии. Ч. 1. Артериовенозные конфликты верхнего уровня // Урологические журналы. 2019. Т. 9, № 2. С. 29–35. DOI: 10.17816/uroved9229-35.

36. Капто А. А. Роль варикоцеле в развитии простатита // Материалы 3-й Российской конференции «Здоровье мужчины». Журнальная статья

опубликована 1 января 2016 г. в журнале «Андрология и генитальная хирургия». 2016. Т. 17, вып. 4. С. 44–48. DOI: 10.17650/2070-9781-2016-17-4-44-50.

37. Narkhede N.A., Deokar A.B., Mehta K.P., Kamat N.N. Nutcracker syndrome with hypertension as an unusual initial presentation. // Indian Journal of Nephrology. 2017; 27(6): 472–4. DOI: 10.4103/ijn.IJN18416.

38. Multon S., Jayet J., Coscas R., Javerliat I., Coggia M. Hybrid management for anterior nutcracker syndrome: left renal vein stenting with laparoscopic stent exofixation. // EJVES Vascular Forum. 2022. DOI: 10.1016/j.ejvsvf.2021.11.001.

39. Narkhede N.A., Deokar A.B., Mehta K.P., Kamat N.N. Nutcracker syndrome with hypertension as an unusual initial presentation. // Indian Journal of Nephrology. 2017. DOI: 10.4103/ijn.ijn18416.

40. Pennisi I., Farina R., Foti P.V., Basile A. The Ultrasound Findings in a Rare Case of Nutcracker Syndrome, Wilkie's Syndrome, and Dunbar Syndrome Combination. // Journal of Medical Ultrasound. 2023, January. DOI: 10.4103/jmu.jmu21121.

41. Merrett N.D., Wilson R.B., Cosman P., Biankin A.B. Superior Mesenteric Artery Syndrome: Diagnosis and Treatment Strategies. // Journal of Gastrointestinal Surgery. 2009, February. DOI: 10.1007/s11605-008-0695-4.

42. Inal M., Karadeniz Bilgili M.Y., Sahin S. Nutcracker Syndrome Accompanying Pelvic Congestion Syndrome: Color Doppler Sonography and Multislice CT Findings: A Case Report. // Iranian Journal of Radiology. 2014, June 15. DOI: 10.5812/iranjradiol.11075.

43. Zhang H., Li M., Jin W., San P., Xu P., Pan S. The Left Renal Entrapment Syndrome: Diagnosis and Treatment. // Annals of Vascular Surgery. 2007, March. DOI: 10.1016/j.avsg.2006.10.021.

44. Özkan M.B., Bilgici C.M., Hayalioglu E. Anterior and posterior nutcracker syndrome accompanying left circumaortic renal vein in an adolescent: Case report. // Archivos Argentinos de Pediatría. 2016, 114, e114–e116. DOI: 10.5546/aap.2016.eng.e114.

45. Cheon J.E., Kim W.S., Kim I.O., Kim S.H., Yeon K.M., Ha I.S., Cheong H.I., Choi Y. Nutcracker syndrome in children with gross haematuria: Doppler sonographic evaluation of the left renal vein. // Pediatric Radiology. 2006, July. DOI: 10.1007/s00247-006-0145-y.

46. Poyraz A.K., Firdolas F., Onur M.R., Kocakoc E. Evaluation of left renal vein entrapment using multidetector computed tomography. // Acta Radiologica. 2013, March. DOI: 10.1258/ar.2012.120355.

47. Reed N.R., Kalra M., Bower T.C., Vrtiska T.J., Ricotta J.J., Gloviczki P. Left renal vein transposition for nutcracker syndrome. // Journal of Vascular Surgery. 2009, February. DOI: 10.1016/j.jvs.2008.09.051.

48. Matuszkiewicz-Rowińska J., Małyszko J., Wieliczko M. Urinary tract infections in pregnancy: old and new unresolved diagnostic and therapeutic problems. // Archives of Medical Science. 2015. DOI: 10.5114/aoms.2013.39202.

49. Hosotani Y., Kiyomoto H., Fujioka H., Takahashi N., Kohno M. The nutcracker phenomenon accompanied by renin-dependent hypertension. // The American Journal of Medicine. 2003, May. DOI: 10.1016/s0002-9343(03)00091-3.

50. Menard M.T. Nutcracker Syndrome: When Should It Be Treated and How? // Perspectives in Vascular Surgery and Endovascular Therapy. 2002, June 1. DOI: 10.1177/1531003509338402.

51. Dieleman F., Hamming J.F., Erben Y., van der Vorst J.R. Nutcracker Syndrome: Challenges in Diagnosis and Surgical Treatment. // Annals of Vascular Surgery. 2023, August. DOI: 10.1016/j.avsg.2023.03.030.

52. Аракелян В. С., Папиташвили В. Г., Гамзаев Н. Р., а М. М., Хон В. Л. К вопросу о повторных операциях при флебогипертензии левой почки при синдроме Щелкунчика // Детские болезни сердца и сосудов. 2023. Т. 3, № 20. С. 220–229. DOI: 10.24022/1810-0686-2023-20-3-220-229.

53. Fuentes-Perez A., Bush R.L., Kalra M., Shortell C., Gloviczki P., Brigham T.J., Li Y., Erben Y. Systematic review of endovascular versus laparoscopic extravascular stenting for treatment of nutcracker syndrome. // Journal of Vascular Surgery: Venous

and Lymphatic Disorders. 2023, March; 11(2): 433-441. DOI: 10.1016/j.jvsv.2022.10.001. Epub 2022 Oct 29.

54. Granata A., Distefano G., Sturiale A., Figuera M., Foti P.V., Palmucci S., Basile A. From Nutcracker Phenomenon to Nutcracker Syndrome: A Pictorial Review. // Diagnostics. 2021, January 11. DOI: 10.3390/diagnostics11010101.

55. Alaygut D., Bayram M., Soylu A., Cakmakcı H., Türkmen M., Kavukcu S. Clinical Course of Children With Nutcracker Syndrome. // Urology. 2013, September. DOI: 10.1016/j.urology.2013.03.048.

56. Quinones-Baldrich W.J. Posterior nutcracker syndrome in a child. // Journal of Vascular Surgery. 2015, February. DOI: 10.1016/j.jvs.2013.11.087.

57. Shin J.I., Park J.M., Lee S.M., Shin Y.H., Kim J.H., Lee J.S. Factors affecting spontaneous resolution of hematuria in childhood nutcracker syndrome. // Pediatric Nephrology. 2005, May. DOI: 10.1007/s00467-004-1799-z.

58. Velasquez C.A., Saeyeldin A., Zafar M.A., Brownstein A.J., Erben Y. A systematic review on management of nutcracker syndrome. // Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders. 2018, March. DOI: 10.1016/j.jvsv.2017.11.005.

59. Chen W., Chu J., Yang J.Y., Li H.P., Zhuang W.Q., Huang Y.H., Guo W.B. Endovascular stent placement for the treatment of nutcracker phenomenon in three pediatric patients. // Journal of Vascular and Interventional Radiology. 2005, November. DOI: 10.1097/01.rvi.0000178259.87608.ec.

60. Shin J.I., Lee J.S., Kim M.J. Re: Endovascular stent placement for the treatment of nutcracker phenomenon in three pediatric patients. // Journal of Vascular and Interventional Radiology. 2006, June. DOI: 10.1097/01.rvi.0000222649.68037.82.

61. Szaflarski D., Sosner E., French T.D., Sayegh S., Lamba R., Katz D.S., Hoffmann J.C. Evaluating the frequency and severity of ovarian venous congestion on adult computed tomography. // Abdominal Radiology. 2019, January. DOI: 10.1007/s00261-018-1707-9.

62. Gozzo C., Giambelluca D., Cannella R., Caruana G., Jukna A., Picone D., Midiri M., Salvaggio G. CT imaging findings of abdominopelvic vascular compression syndromes: what the radiologist needs to know. // Insights into Imaging. 2020, December. DOI: 10.1186/s13244-020-00852-z.

63. Bookwalter C.A., VanBuren W.M., Neisen M.J., Bjarnason H. Imaging appearance and nonsurgical management of pelvic venous congestion syndrome // RadioGraphics. 2019, March. DOI: 10.1148/rg.2019180159.

64. Nam J.K., Park S.W., Lee S.D., Chung M.K. The clinical significance of a retroaortic left renal vein. // Korean Journal of Urology, 2010. DOI: 10.4111/kju.2010.51.4.276.

65. Alonso V., Sánchez-Abuín A., Velasco J.J., Marugán de Miguelsanz J.M. Pelvic congestion syndrome secondary to a circumaortic left renal vein. // The Journal of Pediatrics. 2020, May. DOI: 10.1016/j.jpeds.2020.01.005.

66. Bialek E.J., Malkowski B. Unusual drainage of the bifurcated left renal vein into a dilated lumbar azygos vein and inferior vena cava. // Vascular and Endovascular Surgery. 2019, October. DOI: 10.1177/1538574419858465.

67. Hartung O., Barthelemy P., Berdah S.V., Alimi Y.S. Laparoscopy-assisted left ovarian vein transposition to treat one case of posterior nutcracker syndrome. // Annals of Vascular Surgery, 2009, May. DOI: 10.1016/j.avsg.2008.08.026.

68. Гаврилов С. Г., Каралкин А. В., Турищева О. О. Компрессионное лечение синдрома тазового застоя // Флебология: Журнал венозных заболеваний. 2018. DOI: 10.1177/0268355517717424.

69. Champaneria R., Shah L., Moss J., Gupta J.K., Birch J., Middleton L.J., Daniels J.P. The relationship between pelvic vein incompetence and chronic pelvic pain in women: systematic reviews of diagnosis and treatment effectiveness. // Health Technology Assessment, 2016. DOI: 10.3310/hta20050.

70. Cheong Y.C., Smotra G., Farquhar C. Non surgical interventions for the management of chronic pelvic pain. // Cochrane Database of Systematic Reviews, 2010. DOI: 10.1002/14651858.cd008797.

71. Gianesini S., Antignani P.L., Tessary L. Pelvic congestion syndrome: does one name fit all? // Phlebolymphology, 2016, 23(3), 142–145. ISSN 1286-0107.

72. Reginald P.W., Kooner J.S., Samarage S.U., Beard R.W., Mathias C.J., Sutherland I.A., Wadsworth J. Intravenous dihydroergotamine to relieve pelvic congestion with pain in young women. // The Lancet, 1987. DOI: 10.1016/s0140-6736(87)92380-4.

73. Гус А. И., Хамошина М. В., Бачурина С. М., Семендяев А. А., Черепанова М. А., Дмитриева Т. Г., Ступин Д. А. Особенности иммунного ответа и цитокинового статуса при варикозной болезни вен малого таза у женщин // Бюллетень ВЦНС СО РАМН. 2013. Т. 6 (94). УДК 616.147.16:612.017.

74. Кириенко А. И., Гаврилов С. Г., Янина А. М., Турищева О. О. Результаты различных видов операций у больных с синдромом тазового застоя // Флебология. 2016. DOI: 10.17116/flebo201610144-49.

75. Naydenov S., Jekova M., Manov E., Runev N. Could Renal Vascular Variations Be Associated with Resistant Hypertension: A Single-Center Study // Journal of Medical University of Sofia. 2024. DOI: 10.20944/preprints202412.2160.v1.

76. Lima M.F., Lima I.A., Heinrich-Oliveira V. Endovascular treatment of pelvic congestion syndrome in a patient with inferior vena cava duplication and unusual pelvic venous anatomy: a literature review. // Jornal Vascular Brasileiro. 2020. DOI: 10.1590/1677-5449.190017.

77. Whiteley M.S., Dos Santos S.J., Harrison C.C., Holdstock J.M., Lopez A.J. Transvaginal duplex ultrasonography appears to be the gold standard investigation for the haemodynamic evaluation of pelvic venous reflux in the ovarian and internal iliac veins in women. // Phlebology: The Journal of Venous Disease. 2015. DOI: 10.1177/0268355514554638.

78. Creton D., Hennequin L., Kohler F., Allaert F.A. Embolization of symptomatic pelvic veins in women presenting with non-saphenous varicose veins of pelvic origin – three-year follow-up. // European Journal of Vascular and Endovascular Surgery. 2007. DOI: 10.1016/j.ejvs.2007.01.005.

79. Pyra K., Woźniak S., Drelich-Zbroja A., Wolski A., Jargiełło T. Evaluation of effectiveness of embolization in pelvic congestion syndrome with the new vascular occlusion device (ArtVentive EOS™): preliminary results. // CardioVascular and Interventional Radiology. 2016 DOI: 10.1007/s00270-016-1380-8.

80. Аракелян В. С., Демидова О. А., Бортникова Н. В. Оперативное лечение синдрома аортомезентериальной компрессии левой почечной вены у 8-летнего ребенка // Новости сердечно-сосудистой хирургии. 2018. Т. 2, № 2. С. 98–101.

81. Сапелкин С. В., Дан В. Н., Тимина И. Е., [и др.] Варикоцеле и регионарная венозная почечная гипертензия – современные представления об этиопатогенезе, выбор тактики лечения // Высокотехнологическая медицина. 2019. Т. 6, № 2. С. 14–23.

82. Al-Qaoud T., Bath N., Redfield III R., Sollinger H.W. Salvage renal autotransplant following previous renal vein stenting in nutcracker syndrome. // Experimental and Clinical Transplantation. June 2020. DOI: 10.6002/ect.2019.0015.

83. Miler R., Shang E.K., Park W.M. Gonadal vein transposition in nutcracker syndrome. // Annals of Vascular Surgery. January 2018. DOI: 10.1016/j.avsg.2017.06.153.

84. Amaral J., Honjo O., Hannick J.H, Rickard M., Lorenzo A.J. In situ gonadal vein valvulotomy and side-to-side gonado-iliac bypass for the management of nutcracker syndrome in an adolescent with a solitary kidney and absence of pelvic congestion. // Urology. April 2019. DOI: 10.1016/j.urology.2018.12.033.

85. Gilmore B.F., Benrashid E., Geersen D., Shortell C.K. Gonadal vein transposition is a safe and effective treatment of nutcracker syndrome. // Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders. May 2021. DOI: 10.1016/j.jvsv.2020.09.002.

86. de Macedo G.L., dos Santos M.A., Sarris A.B., Gomes R.Z. Revascularization via transposition of the left gonadal vein in posterior nutcracker syndrome: case report. // Journal of Vascular Brazilian. 2019. DOI: 10.1590/1677-5449.190037.

87. Chau A.H., Abdul-Muhsin H., Peng X., Davila V.J., Castle E.P., Money S.R. Robotic-assisted left renal vein transposition as a novel surgical technique for the treatment of renal nutcracker syndrome. // Journal of Vascular Surgery Cases, Innovations and Techniques. March 2018. DOI: 10.1016/j.jvscit.2017.09.008.

88. He Y., Wu Z., Chen S., Tian L., Li D., Li M., Jin W., Zhang H. Nutcracker Syndrome—How Well Do We Know It? // Urology. January 2014. DOI: 10.1016/j.urology.2013.08.033.

89. Neste M.G., Narasimham D.L., Belcher K.K. Endovascular stent placement as a treatment for renal venous hypertension. // Journal of Vascular and Interventional Radiology. November 1996. DOI: 10.1016/s1051-0443(96)70861-8.

90. Avgerinos E.D., Saadeddin Z., Humar R., Salem K., Singh M., Hager E., Makaroun M., Chaer R.A. Outcomes of left renal vein stenting in patients with nutcracker syndrome. // Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders. 2019; 90: 102-110. DOI: 10.1016/j.jvsv.2019.06.016.

91. Wu Z., Zheng X., He Y., Fang X., Li D., Tian L., Zhang H. Stent migration after endovascular stenting in patients with nutcracker syndrome. // Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders. 2016; 90: 55-61. DOI: 10.1016/j.jvsv.2015.10.005.

92. Gunka I., Navratil P., Lesko M., Jiska S., Raupach J. Laparoscopic left renal vein transposition for nutcracker syndrome. // Annals of Vascular Surgery. 2016; 30: 127-132. DOI: 10.1016/j.avsg.2015.09.010.

93. Steinberg R.L., Johnson B.A., Garbens A., Cadeddu J.A. Robotic assisted extravascular stent placement for nutcracker phenomenon of the left renal vein: a case series. // Journal of Robotic Surgery. 2020; 14: 345-350. DOI: 10.1007/s11701-020-01054-x.

94. Аракелян В.С., Букацелло Р.Г., Шумилина М.В., Хон В.Л. Мини-торакофренолюмботомия как вариант доступа для коррекции экстравазальных поражений мезентериальных артерий // Клиническая физиология

кровообращения. 2017. Т. 14, № 1. С. 45-50. doi: 10.24022/1814-6910-2017-14-1-45-50.

95. Капто А. А. Артериовенозные конфликты у мужчин с урологической патологией // Урологические ведомости. 2018. Т. 8, № 2.

96. Nastasi D.R., Fraser A.R., Williams A.B., Bhamidi V. A systematic review on nutcracker syndrome and proposed diagnostic algorithm. // Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders. 2022. November. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jvsv.2022.08.003.

97. Heilijgers F., Gloviczki P., O'Sullivan G., Chavent B., Avgerinos E.D., Harth K., et al. Nutcracker syndrome (a Delphi consensus). // Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders. 2024. Volume 13, Issue 1, January 2025, p. 101970. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jvsv.2024.101970.

98. Sayed M.H., Salem M., Desai K.R., O'Sullivan G.J., Black S.A. A review of the incidence, outcome, and management of venous stent migration. // Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders. 2022. March. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jvsv.2021.07.015.

99. Cooley C., Alexander R.A., Johns P., Fanning T., Oommen J.Z. The disappearing act: case of a migrating left renal vein stent. // Oxford Medical Case Reports. 2023. August 1. DOI: https://doi.org/10.1093/omcr/omad090.

100. Luo H., Sun J., Fu J. Endovascular retrieval of a dislocated stent in the right ventricle of a patient with nutcracker syndrome. // International Heart Journal. 2023. March 31. DOI: https://doi.org/10.1536/ihj.22-236.

101. Гаврилов С. Г., Ефремова О. И., Гришенкова А. С., Красавин Г. В. Лечение венозной тазовой боли: хирургические и эндоваскулярные подходы (лекция № 2) // Флебология. 2019. DOI: 10.17116/flebo20191304132.

102. Мовчан Е. А., Манакова Я. Л., Галкина Е. А., Телегина Т. А. Синдром щелкунчика в нефрологической практике // Клиническая нефрология. 2019. № 2. С. 44–48. DOI: 10.18565/nephrology.2019.2.44-48.

103. Ахметзянов Р. В., Игнатьев И. М., Бредихин Р. А., Евсеева В. В., Камалтдинов Р. Р. Синдром Мея-Тернера: современный взгляд на проблему // Ангиология и сосудистая хирургия. 2023. Т. 29, № 1. С. 150–161.

104. Ozkurt H., Cenker M.M., Bas N., Erturk S.M., Basak M. Measurement of the distance and angle between the aorta and superior mesenteric artery: normal values in different BMI categories. // Surgical and Radiologic Anatomy. 2007. September 10. DOI: https://doi.org/10.1007/s00276-007-0238-9.

105. Sarikaya S., Altas O., Ozgur M.M., Hancer H., Yilmaz F., Karagoz A. Treatment of Nutcracker Syndrome with Left Renal Vein Transposition and Endovascular Stenting. // Annals of Vascular Surgery. 2024. May. DOI: https://doi.org/10.1016/j.avsg.2023.11.036.

106. Maharaj D., Mohammed S.R., Caesar K., Dindyal S. Nutcracker syndrome: a case-based review. // The Annals of The Royal College of Surgeons of England. 2024. May. DOI: https://doi.org/10.1308/rcsann.2023.0090.

107. Kalantar D.S., Park S.J., Shin J.I. Nutcracker syndrome in children: review of symptom, diagnosis, and treatment. // Childhood Kidney Diseases. 2023. December 29. DOI: https://doi.org/10.3339/ckd.23.018.

108. Duncan A.A. How I treat nutcracker syndrome. // Journal of Vascular Surgery Cases, Innovations and Techniques. 2023. December. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jvscit.2023.101344.

109. Philip J.L., Saben J., Meram E., Steinberg T., Lauer K., Malamon J. Renal autotransplant as a definitive treatment for nutcracker syndrome: A multicenter retrospective study. // Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders. 2025. January. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jvsv.2024.101983.

110. Henke K., Galimanis A., Blaser I., Ziaka M. Stroke-heart syndrome: A case report and mini literature review. // SAGE Open Medical Case Reports. 2023. January. DOI: https://doi.org/10.1177/2050313x231183869.

111. Holdstock J.M., Dos Santos S.J., Harrison C.C., Price B.A., Whiteley M.S. Haemorrhoids are associated with internal iliac vein reflux in up to one-third of women

presenting with varicose veins associated with pelvic vein reflux. // Phlebology: The Journal of Venous Disease. 2015. March. DOI: https://doi.org/10.1177/0268355514531952.

112. White J.V., Ryjewski C., Messersmith R.N., Sbrana F., Schwartz L.B. Left ovarian to left external iliac vein transposition for the treatment of nutcracker syndrome. // Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders. 2016. January. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jvsv.2015.10.003.

113. White J.V., Ryjewski C. A simplified surgical approach for left ovarian vein transposition for the treatment of pelvic venous disease from nutcracker syndrome. // Journal of Vascular Surgery Cases, Innovations and Techniques. 2021. September. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jvscit.2021.05.008.

114. Black S.A., Gohel M., de Graaf R., Gagne R., Silver M., Fleck B., Hofmann L.V. Management of Lower Extremity Venous Outflow Obstruction: Results of an International Delphi Consensus. // Journal of Vascular Surgery. 2024. April. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jvs.2024.01.008.

115. Nasa P., Jain R., Juneja D. Delphi methodology in healthcare research: How to decide its appropriateness. // World Journal of Methodology. 2021. July 20. DOI: https://doi.org/10.5662/wjm.v11.i4.116.

116. de Mik S.M., Stubenrouch F.E., Legemate D.A., Balm R., Ubbink D.T. Treatment of Varicose Veins, International Consensus on Which Major Complications to Discuss With the Patient: A Delphi Study. // Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders. 2019. July. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jvsv.2019.04.006.

117. Debucquois A., Salomon du Mont L., Bertho W., Kaladji A., Hartung O., Rinckenbach S. Current results of left gonadal vein transposition to treat nutcracker syndrome. // Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders. 2021. November. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jvsv.2021.03.003.

118. Montelione N., Scotto di Uccio A., Catanese V., Codispoti F.A., Ciolli A., Paolini J., Panichelli A., Spinelli F., Stilo F. Surgical treatment of Nutcracker Syndrome. // Veins and Lymphatics. 2024. May 13. DOI: https://doi.org/10.4081/vl.2024.12259.

119. Аракелян В. С., Гидаспов Н. А., Куличков П. П. Случай успешного хирургического лечения реноваскулярной гипертензии при аортомезентериальной компрессии левой почечной вены у пациента 16 лет // Креативная кардиология. 2019. Т. 13, № 1. С. 63–70. DOI: 10.24022/1997-3187-2019-13-1-63-70.

120. Аракелян В.С., Букацелло Р.Г., Гидаспов Н.А., Куличков П.П., Папиташвили В.Г., Прядко С.И., Чшиева И.В., Черных Н.А. Десятилетний опыт лечения синдрома аортомезентериальной компрессии левой почечной вены и хронической почечной флебогипертензии // Сердечно-сосудистые заболевания. Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. 2021. Т. 2, № 22. С. 308-317. doi: 10.24022/1810-0694-2021-22-2-308-317

121. Meyer J., Rother U., Stehr M., Meyer A. Nutcracker syndrome in children: Appearance, diagnostics, and treatment - A systematic review // Journal Pediatric Surgery. 2022. November. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2021.12.019.

122. Fitzpatrick S., Dunlap E., Schweitzer E., Phelan M., Nagarsheth K. Surgical treatment of nutcracker syndrome results in improved pain and quality of life. // Journal of Vascular Nursing. 2023. December. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jvn.2023.10.001.

123. Heidler S., Hruby S., Schwarz S., Sellner-Zwieauer Y., Hoeltl W., Albrecht W. Prevalence and Incidence of Clinical Symptoms of the Retroaortic Left Renal Vein. // Urologia Internationalis. 2015. DOI: https://doi.org/10.1159/000367697.

124. Mirandola M., Migliara B., Grosso G., Bertoloni R., Griso A., Bissacco D. Hybrid approach for recurrence nutcracker syndrome involving left renal vein stenting with laparoscopic stent external fixation. // Journal of Vascular Surgery Cases, Innovations and Techniques. 2025. January. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jvscit.2025.101739.

125. Wang P., Jing T., Qin J., Xia D., Wang S. Robotic-assisted Laparoscopic Transposition of the Left Renal Vein for Treatment of the Nutcracker Syndrome. // Urology. 2015. December. DOI: https://doi.org/10.1016/j.urology.2015.09.002.

126. Harrison R., Corse T., Stifelman M. V05-07 Robotic-assisted laparoscopic left renal vein transposition for treatment of Nutcracker syndrome // Journal of Urology. 2022. May. DOI: https://doi.org/10.1097/ju.0000000000002579.07.

127. Kurklinsky A.K., Rooke T.W. Nutcracker phenomenon and nutcracker syndrome. Mayo Clinic Proceedings. 2010;85(6):550–553. DOI: https://doi.org/10.4065/mcp.2009.0586.

128. Ashraf A. Retroaortic left renal vein. Radiopaedia.org. 2022;1 November. DOI: https://doi.org/10.53347/rid-155546.

129. Голухова Е. З. Отчет о научной и лечебной работе Национального медицинского исследовательского центра сердечно-сосудистой хирургии им. А. Н. Бакулева Минздрава России за 2022 год и перспективы дальнейшего развития // Сердечно-сосудистые заболевания. Бюллетень НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН. 2023. Т. 24 (Спецвыпуск). С. 87. DOI: 10.24022/1810-0694-2023-24S.

130. Спиридонов А. А., Страхов С. Н., Прядко С. И. Хирургическая коррекция регионарной венозной почечной гипертензии (пластика левой почечной вены и тестикуло-илеокальные анастомозы) // Ангиология и сосудистая хирургия. 1996. № 3. С. 11–25.

131. De Martino R. R., Oderich G. S. Normal and variant mesenteric anatomy. In: Mesenteric Vascular Disease. Current Therapy // New York: Springer; 2015. p. 9–24. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4939-1847-8_2.

132. Perić V, Ferenc T, Bratić T, Bebek J, Mašić IA, Ferega F, Vrčić V, Milošević D, Sertić Milić H, Vidjak V. Controversies in treating nutcracker syndrome. CVIR Endovasc. 2025 Mar 28;8(1):26. doi: 10.1186/s42155-025-00544 z.

133. Miró I, Serrano A, Pérez-Ardavín J, March JA, Polo A, Conca MÁ, et al. Eighteen years of experience with pediatric nutcracker syndrome: the importance of the conservative approach. J Pediatr Urol. 2020; 16:218.e1-218.e6. https://doi.org/10.1016/j.jpurol.2019.12.003.

134. Bath NM, Al-Qaoud T, Williams DH, Sollinger HW, Redfield RR 3rd. Renal autotransplantation results in pain resolution after left renal vein transposition. J Vasc

Surg Venous Lymphat Disord. 2019;7:739–41. https://doi.org/10.1016/j.jvsv.2019.03.003.

135. Philip JL, Saben J, Meram E, Steinberg T, Lauer K, Malamon J, et al. Renal autotransplant as a definitive treatment for nutcracker syndrome: A multicenter retrospective study. J Vasc Surg Venous Lymphat Disord. 2025;13: 101983. https://doi.org/10.1016/j.jvsv.2024.101983.

136. Patel PA, Stojanovic J. Diagnosis and treatment of renovascular disease in children. Semin Roentgenol. 2019; 54:367–83. https://doi.org/10.1053/j.ro.2019.06.007.

137. Erben Y, Gloviczki P, Kalra M, Bjarnason H, Reed NR, Duncan AA, et al. Treatment of nutcracker syndrome with open and endovascular interventions. J Vasc Surg Venous Lymphat Disord. 2015;3:389–96. https://doi.org/10.1016/j.jvsv.2015.04.003.

138. He D, Liang J, Wang H, Jiao Y, Wu B, Cui D, et al. 3D-printed PEEK extravascular stent in the treatment of nutcracker syndrome: Imaging evaluation and short-term clinical outcome. Front Bioeng Biotechnol. 2020;8:732. https://doi.org/10.3389/fbioe.2020.00732.

139. Аракелян В.С., Никогосян М.М., Гамзаев Н.Р.. Аортомезетериальная компрессия левой почечной вены. Общие вопросы. Современный взгляд на этиологию, эпидемиологию, патогенез и диагностику. Сердечно-сосудистые заболевания. Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. 2024; 25 (1): 22-30. DOI: 10.24022/1810-0694-2024-25-1-22-30.

140. Аракелян В.С., Папиташвили В.Г., Гамзаев Н.Р., Никогосян М.М., Шумилина М.В., Черных Н.А., Шилкин Д.Н. . Результаты хирургического лечения пациентов с синдромом Щелкунчика. Клиническая физиология кровообращения. 2024; 21 (4): 332-343. DOI: 10.24022/1814-6910-2024-21-4-332-343.

141. Аракелян В.С., Папиташвили В.Г., Гамзаев Н.Р., Никогосян М.М., Хон В.Л.. К вопросу о повторных операциях при флебогипертензии левой почки при

синдроме Щелкунчика. Детские болезни сердца и сосудов. 2023; 3 (20): 220-229. DOI: 10.24022/1810-0686-2023-20-3-220-229.

142. Аракелян В.С., Папиташвили В.Г., Гамзаев Н.Р., Никогосян М.М., Шумилина М.В., Мусаев М.К.. Гендерные различия у пациентов с синдромом Щелкунчика. Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. 2025; 67 (2): 167-175. DOI: 10.24022/0236-2791-2025- 67-2-167-175.