

На правах рукописи



Советова Софья Андреевна

**Применение ультразвукового протокола VExUS с целью прогнозирования развития
острого почечного повреждения у пациентов с острой декомпенсацией хронической
сердечной недостаточности**

3.1.20. Кардиология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Москва – 2025

Работа выполнена в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет)

Научный руководитель:

кандидат медицинских наук, доцент

Щекочихин Дмитрий Юрьевич

Официальные оппоненты:

Виллевалде Светлана Вадимовна – доктор медицинских наук, профессор, федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Управление по реализации федеральных проектов, начальник службы анализа и перспективного планирования, Институт медицинского образования, кафедра кардиологии, заведующая кафедрой

Сафарова Айтен Фуадовна – доктор медицинских наук, профессор, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», кафедра внутренних болезней с курсом кардиологии и функциональной диагностики имени академика В.С. Моисеева, профессор кафедры

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита состоится «09» декабря 2025 г. в 12:00 часов на заседании диссертационного совета ДСУ 208.001.21 при ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) по адресу: 119991, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2

С диссертацией можно ознакомиться в Фундаментальной учебной библиотеке ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) по адресу: 119034, г. Москва, Zubovskiy bulvar, d. 37/1 и на сайте организации: <https://www.sechenov.ru>

Автореферат разослан «___» _____ 2025 г.

Ученый секретарь диссертационного совета

доктор медицинских наук, доцент

Брагина Анна Евгеньевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Хроническая сердечная недостаточность (ХСН) – это неуклонно прогрессирующее заболевание, представляющее собой важную социальную и экономическую проблему, что обусловлено ее высокой распространенностью, неблагоприятным прогнозом, повторными госпитализациями и большими экономическими затратами (Беленков Ю.Н., 2003). При прогрессировании заболевания и развитии острой декомпенсации хронической сердечной недостаточности (ОДСН) отмечается повреждение внутренних органов, в патогенезе которого играют роль гипоперфузия и системный венозный застой (Мареев В.Ю., 2018). Возрастающие признаки и симптомы венозного застоя являются основной причиной, по которой больные с ОДСН обращаются за неотложной медицинской помощью. Хотя большинство эпизодов ОДСН характеризуются признаками и симптомами венозного застоя, его тяжесть и распределение по органам и системам значительно варьирует среди пациентов (Boorsma E.M., 2020; Husain-Syed F., 2021).

Для более углубленного исследования уровня венозного застоя в органах и системах был разработан прикроватный ультразвуковой протокол VExUS, представляющий собой ультразвуковую доплерографию кровотока печеночной, воротной и внутривенных вен с полуколичественной оценкой по баллам (Beaubien-Souligny W., 2020). Основное преимущество данной шкалы балльной оценки заключается в том, что она превосходит применяемые в современной клинической практике инструменты для оценки венозного застоя (такие как центральное венозное давление, изолированная оценка нижней полой вены (НПВ), клинические признаки) в рамках прогнозирования развития острого почечного повреждения (ОПП) в целом ряде клинических ситуаций, таких как гиперволемиа после перенесенных кардиохирургических вмешательств (Beaubien-Souligny W., 2020), у пациентов с сепсисом (Romano M., 2023), ХСН (Argaiz E.R., 2021) и кардиоренальными синдромами (Bhardwaj V., 2020).

Шкала оценки венозного застоя VExUS все еще не валидизирована для применения у пациентов с ОДСН в связи с имеющимися ограниченными данными о ее клиническом применении у данной группы пациентов.

Степень разработанности темы исследования

В ряде зарубежных работ было показано увеличение риска развития ОПП и летальности в течение 3-х месяцев при наличии тяжелой степени венозного застоя согласно шкале прикроватного ультразвукового протокола VExUS (Bhardwaj V., 2020; Torres-Arrese M., 2023). Однако отсутствуют данные об ассоциации высокого балла по шкале VExUS и его отдельных доплерографических паттернов с краткосрочными исходами у пациентов, госпитализированных с ОДСН, такими как ухудшение почечной функции, сниженный натрийуретический ответ,

резистентность к диуретикам, внутрибольничная летальность, потребность в инотропной или вазопрессорной поддержке, потребность в искусственной вентиляции легких (ИВЛ). Отсутствие объективных неинвазивных методов оценки венозного застоя диктует необходимость поиска новых инструментов для раннего прогнозирования ответа на диуретическую терапию с целью улучшения прогноза пациентов с ОДСН.

Цель и задачи исследования

Цель исследования – определить клиническую и прогностическую значимость прикроватного ультразвукового исследования по протоколу VExUS у пациентов, госпитализированных с острой декомпенсацией сердечной недостаточности (ОДСН).

Задачи исследования:

1. Оценить распространенность различных стадий перегрузки жидкостью при венозном застое различной степени тяжести по данным прикроватного ультразвукового исследования по протоколу VExUS у пациентов с ОДСН.
2. Исследовать связь развития острого почечного повреждения (ОПП) с выраженностью застоя жидкости по данным прикроватного ультразвукового исследования по протоколу VExUS у пациентов с ОДСН.
3. Сопоставить выраженность застоя жидкости и паттерны кровотока в печеночной, воротной и внутрипочечных венах с натрийуретическим ответом на стартовую дозу диуретиков в первые сутки госпитализации у пациентов с ОДСН.
4. Изучить значимость показателей прикроватного ультразвукового исследования по протоколу VExUS в отношении внутригоспитального прогноза у пациентов с ОДСН.

Научная новизна

Новизна работы заключается в обнаружении влияния тяжести венозного застоя, объективизированного по шкале прикроватного ультразвукового протокола VExUS, на риски развития ОПП, резистентности к диуретикам, потребности в инотропной и/или вазопрессорной поддержке и неблагоприятного прогноза у пациентов с ОДСН. Впервые в отечественной и мировой кардиологической практике была выявлена взаимосвязь тяжести венозного застоя по данным ультразвукового протокола VExUS и сниженного натрийуретического ответа через 1 час после инициации диуретической терапии у пациентов с ОДСН.

Теоретическая и практическая значимость работы

Показано, что протокол прикроватного ультразвукового обследования VExUS позволяет объективно оценить тяжесть системного венозного застоя у пациентов с ОДСН. Установлено, что пациенты с VExUS 3 степени подвержены более высокому риску развития ОПП с развитием сниженного диуретического и натрийуретического ответа, чаще нуждаются в инотропной и/или вазопрессорной поддержке и имеют неблагоприятный прогноз внутрибольничной летальности.

Применение ультразвукового VExUS-протокола в первые сутки госпитализации позволяет стратифицировать пациентов, госпитализированных с ОДСН, по риску неблагоприятных исходов с целью ранней персонализированной коррекции терапии.

Методология и методы исследования

Проведено наблюдательное проспективное одноцентровое исследование для определения клинической и прогностической значимости прикроватного ультразвукового протокола VExUS у пациентов с ОДСН. В исследование включались пациенты с ОДСН, требующие внутривенного введения диуретиков. Всем пациентам при поступлении проводилась прикроватная ультразвуковая доплерография печеночных, портальной и внутривенных вен с последующим подсчетом баллов по протоколу VExUS. Для оценки натрийуретического ответа измеряли концентрацию натрия в разовой порции мочи через 1 час после первого внутривенного введения петлевого диуретика. Контроль биохимических лабораторных показателей оценивался при госпитализации, в последующем каждые 48 часов и при выписке. В качестве показателя эффективности диуретической терапии за время госпитализации оценивался объем 6-часового и суточного диуреза.

Положения, выносимые на защиту

1. Выраженный венозный застой по данным прикроватного ультразвукового исследования по протоколу VExUS в первые сутки госпитализации у пациентов с ОДСН выявляется у 26% пациентов.

2. Наличие тяжелого венозного застоя (VExUS 3 степени), а также застойные паттерны печеночного, портального и внутривенного венозного кровотока у пациентов с ОДСН являются независимыми факторами риска развития ОПП.

3. У пациентов с ОДСН, выраженным венозным застоем (VExUS 3 степени) и застойными паттернами печеночного, портального и внутривенного венозного кровотока снижен диуретический и натрийуретический ответ на стартовые дозы петлевых диуретиков.

4. Тяжелый венозный застой (VExUS 3 степени) в первые сутки госпитализации у пациентов с ОДСН является независимым фактором риска неблагоприятных исходов госпитализации (резистентности к диуретикам, потребности в проведении ИВЛ, инотропной и/или вазопрессорной поддержки, внутрибольничной летальности).

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Научные положения диссертации соответствуют паспорту научной специальности 3.1.20. Кардиология. Результаты проведенного исследования соответствуют области исследования специальности, конкретно пунктам паспорта кардиологии 4, 14, 17.

Степень достоверности и апробация результатов

Научные положения и результаты диссертации имеют высокую степень достоверности и аргументации, что подтверждается репрезентативной выборкой, включающей в себя 174 пациента, длительностью наблюдения за включенными в исследование пациентами и используемыми высокотехнологичными методами диагностики с применением современных сертифицированных приборов (Philips EPIQ 7 для проведения эхокардиографии (ЭХО-КГ) и ультразвукового протокола VExUS). Полученные результаты исследования достоверно обоснованы проведенным статистическим анализом.

Результаты исследования были представлены на конференциях: XXX российский национальный конгресс «Человек и лекарство» (Москва, 10–13 апреля 2023г.); Ежегодная всероссийская научно-практическая конференция «Кардиология на марше!» (Москва, 6–8 июня 2023 г.); 73-й ежегодный конгресс Американской коллегии кардиологов (Атланта, США, 6–8 апреля 2024 г.), конгресс Американской ассоциации по сердечной недостаточности (Атланта, США, 27–30 сентября 2024 г.).

Апробация диссертации состоялась на научно-методическом заседании кафедры кардиологии, функциональной и ультразвуковой диагностики Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). Дата апробации – 31 января 2025 года, протокол научно-методического заседания кафедры №1.

Результаты исследования внедрены в практическую работу и учебный процесс на кафедре функциональной и ультразвуковой диагностики Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) на базе клиники кардиологии УКБ №1 ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет).

Личный вклад автора

Автор провел анализ научной медицинской литературы, относящейся к теме диссертационного исследования. Совместно с научным руководителем были определены цель и задачи работы. Самостоятельно автором проведена работа с историями болезни пациентов для отбора и включения в исследование. Создана электронная база данных, а также выполнена статистическая обработка и интерпретация результатов. Автор сформулировал выводы и подготовил практические рекомендации для внедрения в медицинскую практику. Кроме того, автор осуществил работу по внедрению результатов исследования в образовательный процесс и клиническую практику. Также были подготовлены и опубликованы научные статьи, как самостоятельно, так и в соавторстве, на основе материалов диссертационного исследования.

Публикации по теме диссертации

По результатам исследования автором опубликовано 8 работ, в том числе 3 статьи в изданиях, индексируемых в международных базах (Web of Science, Scopus, PubMed), 1 патент, 4 публикации в сборниках тезисов международных и всероссийских научных конференций.

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 102 страницах машинописного текста, состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов, глав с результатами исследования и их обсуждения, заключения, выводов и практических рекомендаций, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы. Работа иллюстрирована 34 рисунками и 21 таблицей. Обзор литературы проведен на основании анализа 123 источников, в том числе 9 отечественных и 114 зарубежных.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы исследования

Открытое обсервационное проспективное одноцентровое исследование на клинической базе кафедры кардиологии, функциональной и ультразвуковой диагностики Института клинической медицины имени Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет) в кардиологическом отделении реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) скоропомощной больницы ГБУЗ ГКБ им. С.С. Юдина Департамента здравоохранения г. Москвы проводилось в период с мая 2023 года по ноябрь 2023 г. Протокол исследования был одобрен локальным этическим комитетом ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), выписка № 09-23. Все пациенты подписывали информированное согласие на участие в исследовании.

Критерии включения и невключения

Включались пациенты старше 18 лет, госпитализированные в ОРИТ с клинической картиной ОДСН и нуждающиеся во внутривенном введении петлевых диуретиков. Диагноз ОДСН ставился согласно последним клиническим рекомендациям Европейского общества кардиологов (McDonagh T.A., 2021).

Критерии невключения: скорость клубочковой фильтрации (СКФ) менее 15 мл/мин/1,73 м² или хроническая заместительная почечная терапия (ЗПТ), острый инфаркт миокарда согласно четвертому универсальному определению инфаркта миокарда (Thygesen K., 2018), тромбоэмболия легочной артерии, сепсис (согласно третьему международному консенсусу определений для сепсиса и септического шока) (Singer M., 2016), потребность в ИВЛ при поступлении, беременность и послеродовой период, расслоение аорты, активное онкологическое заболевание, цирроз печени класс С по Чайлд-Пью, нервные и психические

заболевания в период обострения, неспособность или нежелание подписать информированное согласие.

Дизайн исследования представлен на Рисунке 1.

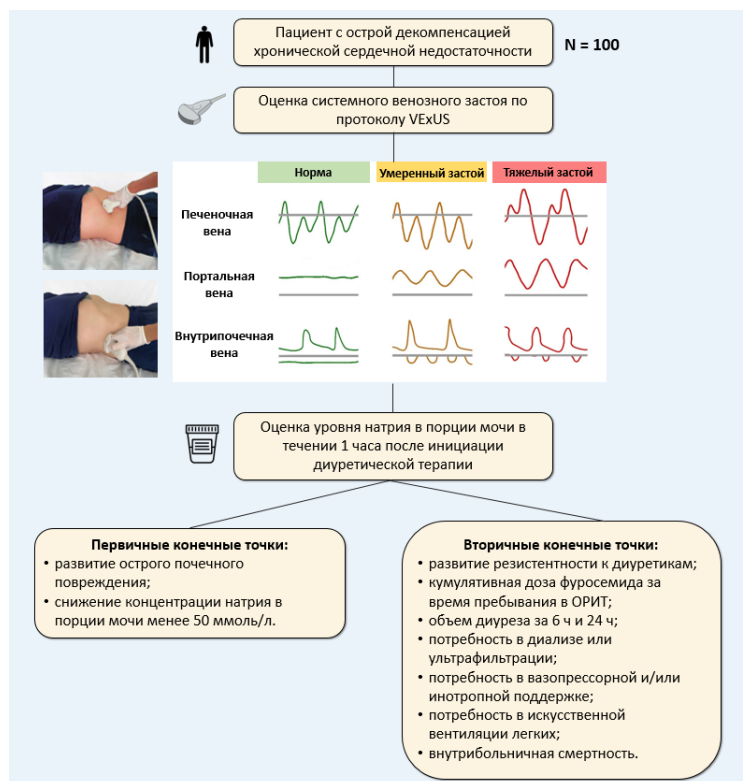


Рисунок 1 – Дизайн исследования

Скрининг и включение проводились в первые 30 минут госпитализации. За период наблюдения было госпитализировано 174 пациента с предварительным диагнозом ОДСН. Из них 74 пациента не вошли в исследование, поскольку имели критерии исключения. Таким образом, общая выборка составила 100 пациентов (Рисунок 2).



Рисунок 2 – Включение пациентов в исследование

В течение 30 минут от госпитализации всем пациентам проводилась ультразвуковая оценка системного венозного застоя по протоколу VExUS на аппарате экспертного уровня Philips EPIQ 7, которая включала в себя оценку диаметра и степени коллабироваия НПВ, доплерографию печеночной, воротной и внутривенных вен. Использовался конвексный датчик. Алгоритм проведения VExUS-протокола выполнялся в соответствии с ранее опубликованным руководством (Beaubien-Souligny W., 2020) (Рисунок 3).

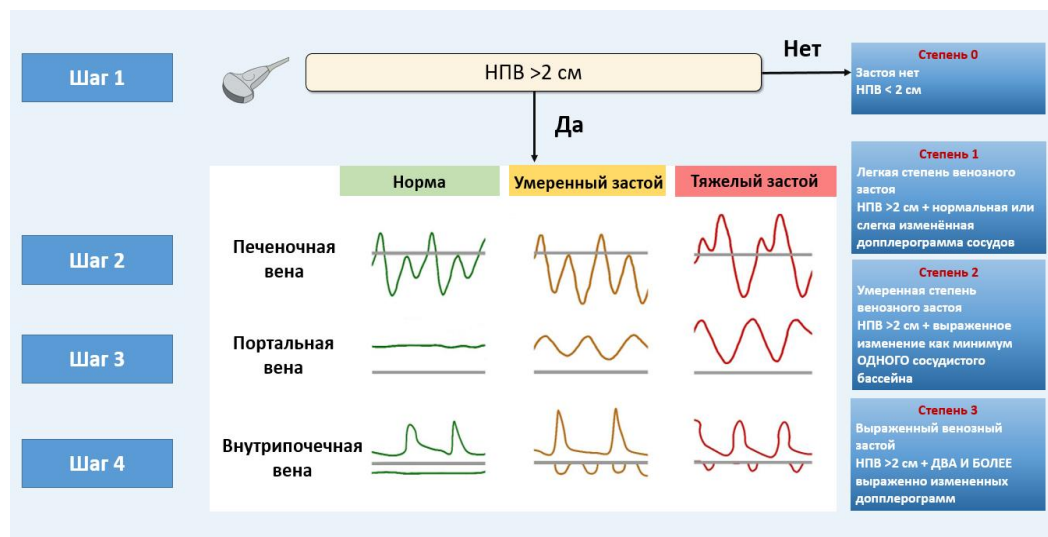


Рисунок 3 – Пошаговая оценка венозного застоя по протоколу VExUS

Для оценки натрийуретического ответа измерялась концентрация натрия в порции мочи через 1 час после стартового внутривенного введения фуросемида и далее корректировалась с учетом назначенной дозы диуретика (31 ммоль натрия на 40 мг фуросемида) (Pellegrino, M., 2024). Первую дозу диуретика пациенты получали после опорожнения мочевого пузыря либо посредством катетеризации уретры, либо путем самостоятельного мочеиспускания. Доза фуросемида определялась преимущественно согласительным документом Европейской ассоциации кардиологов по диуретической терапии (в два раза превышающая принимаемую пациентом амбулаторно терапию, либо 40 мг у нативного пациента) (Mullens W., 2019), либо, в отдельных случаях, рассчитывалась на усмотрение лечащего врача. Кумулятивную дозу петлевых диуретиков оценивали за первые 72 часа пребывания в стационаре. Объем диуреза подсчитывался через 6 и 24 часа после инициации диуретической терапии.

Конечные точки

Первичные конечные точки:

– развитие ОПП, определяемого как олигоанурия (темп диуреза < 0,5 мл/кг/час в течение 6 часов) (Howitt S.H., 2020), увеличение креатинина крови на 26,5 мкмоль/л и более в течение

48 часов или нарастание креатинина крови в $\geq 1,5$ раза от исходного в течение недели (Kellum J.A., 2013);

- снижение натрийуретического ответа, в том числе скорректированного по дозе введенного диуретика (концентрация натрия в разовой порции мочи через 1 час после внутривенного введения фуросемида < 50 ммоль/л и < 31 ммоль на 40 мг фуросемида) (Mullens W., 2019; Pellegrino M., 2024).

Вторичные конечные точки:

- развитие резистентности к диуретикам (необходимость увеличения суточной дозы фуросемида более, чем в 2 раза по сравнению с исходной без добавления другого класса диуретических препаратов) (Mullens W., 2019; Vaduganathan M., 2015);

- кумулятивная доза фуросемида за время пребывания в ОРИТ;

- объем диуреза за 6 часов и 24 часа;

- потребность в диализе или ультрафильтрации;

- потребность в вазопрессорной и/или инотропной поддержке;

- потребность в ИВЛ;

- внутрибольничная смертность.

Статистический анализ

Данные анализировали с использованием программного обеспечения SPSS версии 26 (SPSS Inc., Чикаго, США). Нормальность распределения количественных переменных определяли при помощи теста Колмогорова-Смирнова. Количественные переменные описывали с использованием среднего значения и стандартного отклонения при условии нормального распределения или медианы с межквартильным размахом между 25 и 75 перцентилем в случае ненормального распределения. Для сравнения групп по количественным переменным использовали t-критерий Стьюдента (при нормальном распределении) или критерий Манна-Уитни (при распределении, отличающемся от нормального). Количественные переменные по группам VExUS сравнивали с использованием теста Краскела-Уоллиса с последующим применением теста Бонферрони для парных сравнений между группами. Категориальные переменные выражали с использованием частот и процентов в виде абсолютных или относительных значений, связь между ними анализировали с помощью критерия хи-квадрат или точного теста Фишера. Влияние независимой переменной (стадия по VExUS) на конечные точки определяли при помощи однофакторного и многофакторного анализа методом бинарной логистической регрессии, а также методом регрессии Кокса для определения влияния на смертность с представлением результатов в виде отношения шансов (ОШ) или отношения рисков (ОР) соответственно с 95% доверительным интервалом (ДИ). Различия считались статистически достоверными при значении $p < 0,05$.

Результаты исследования

Характеристики общей выборки пациентов представлены в Таблице 1.

В течение первого часа после поступления пациентам назначали 80 [80–100] мг фуросемида внутривенно. Медиана концентрации натрия в однократном анализе мочи, полученном через 1 час после начала диуретической терапии, составила 114 [90–131] ммоль/л. Медиана объема диуреза, полученного в течение 6 часов от начала лечения, составила 1300 [750–2000] мл, а в течение 24 часов — 3000 [2250–3775] мл.

Таблица 1 – Общая характеристика пациентов, включенных в исследование

Характеристики	Всего (n = 100)
Возраст	73,5 [64–81]
Пол (женский), n (%)	40 (40%)
ИМТ, кг/м ²	27,65 [24,85–30,1]
Артериальная гипертензия, n (%)	96 (96%)
Сахарный диабет, n (%)	30 (30%)
ХОБЛ, n (%)	20 (20%)
Фибрилляция предсердий, n (%)	62 (62%)
ИБС ¹ , n (%)	75 (75%)
ХСН с сохранной ФВЛЖ, n (%)	25 (25%)
Систолическое АД, мм рт.ст.	141,7 ± 34,4
ЧСС, уд/мин	95,5 [79,5–111,5]
Ритм ФП при поступлении, n (%)	48 (48%)
Клинические признаки застоя по баллам ²	2 [0–3]
Баллы по SOFA	2 [1–4]
Лабораторные данные	
NT-proBNP, пг/мл	6115 [3669–12478]
Калий, ммоль/л	3,9 ± 0,8
Натрий, ммоль/л	137 [134–139]
Гипонатриемия <135 ммоль/л, n (%)	33 (33%)
Лактат, ммоль/л	2,3 [1,8–3,4]
Гемоглобин, г/л	129,7 ± 22,5
Лейкоциты × 10 ⁹ /л	9,25 [7,2–11,55]
С-реактивный белок, мг/мл	12,46 [2,6–37,05]
Креатинин при поступлении, мкмоль/л	106,9 [80,9–149,5]
Максимальный уровень креатинина, мкмоль/л	125 [98–171]
СКФ при поступлении, мл/мин/1,73 м ²	56,9 ± 25,5
СКФ < 60 мл/мин/1,73 м ² при поступлении, n (%)	59 (59%)
Мочевина, ммоль/л	8,2 [6,7–11,5]
Общий билирубин, мкмоль/л	15,8 [9,7–22,3]
АЛТ, МЕ/л	25,3 [17,2–46,5]
АСТ, МЕ/л	30,3 [21,6–53,1]
Данные ЭХО-КГ и инструментальных методов обследования	
ФВЛЖ, %	32 [25–49]
ФВЛЖ <35%, n (%)	62 (62%)
КДО левого желудочка, мл	145 [95–00]

Продолжение Таблицы 1

Индексированный объем ЛП, мл/м ²	45,5 [36–55]
E/e'	18,6 ± 7,4
LVOT VTI, см	13 [9,8–17,4]
LVOT VTI < 10 см, n (%)	19 (19%)
TAPSE, мм	15,8 ± 3,6
TAPSE < 17 мм, n (%)	52 (52%)
Умеренная или тяжелая ТР, n (%)	67 (67%)
СДЛА, мм рт. ст.	47,9 ± 16,6
RV S', см/с	11,3 ± 3,3
Нижняя полая вена, см	2,2 [1,8–2,5]
BLUE-протокол: количество В-линий в четырех точках сканирования лёгких > 12, n (%)	60 (60%)
BLUE-протокол (плевральная полость): гидроторакс, n (%)	69 (69%)
FAST-протокол (брюшная полость): асцит, n (%)	25 (25%)
Выпот в полости перикарда: максимальная сепарация листков перикарда в диастолу > 1 см, n (%)	4 (4%)
Примечание: АД – артериальное давление; АЛТ – аланинаминотрансфераза; АСТ – аспартатаминотрансфераза; г/л – грамм на литр; ИБС – ишемическая болезнь сердца; КДО – конечно-диастолический объем; ЛП – левое предсердие; МЕ/л – международные единицы на литр; мг/мл – миллиграмм на миллилитр; мл/м² – миллилитр на квадратный метр; мм рт. ст. – миллиметр ртутного столба; мкмоль/л – микромоль на литр; ммоль/л – миллимоль на литр; пг/мл – пикограмм на миллилитр; СДЛА – систолическое давление в легочной артерии; СКФ – скорость клубочковой фильтрации; см/с – сантиметры в секунду; ТР – трикуспидальная регургитация; уд/мин – ударов в минуту; ФВЛЖ – фракция выброса левого желудочка; ФП – фибрилляция предсердий; ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких; ХСН – хроническая сердечная недостаточность; ЧСС – частота сердечных сокращений; ЭХО-КГ – эхокардиография; E/e' – отношение скорости раннего диастолического трансмитрального потока к усреднённой ранней диастолической скорости движения фиброзного кольца; LVOT VTI – интеграл линейной скорости кровотока в выходном тракте левого желудочка; NT-proBNP – фрагмент предшественника натрийуретического пептида мозгового типа; RV S' – пиковая систолическая скорость движения латеральной части кольца трикуспидального клапана; SOFA – Sequential Organ Failure Assessment; TAPSE – систолическая экскурсия кольца трикуспидального клапана. 1. ИБС: обструктивное поражение коронарных артерий по данным коронарографии, стентирование коронарных артерий или аортокоронарное шунтирование в анамнезе. 2. Клинические признаки застоя по баллам (Dauw J., 2021).	

Исходы госпитализации

Во время госпитализации были достигнуты первичные конечные точки:

- развитие ОПП наблюдалось у 37 (37%) пациентов;
- снижение концентрации натрия в порции мочи через 1 час после внутривенного введения фуросемида менее 50 ммоль/л было зарегистрировано у 15 (15%) пациентов;
- снижение концентрации натрия в порции мочи < 31 ммоль на 40 мг фуросемида было зарегистрировано у 23 (23%) пациентов.

Вторичные конечные точки:

- резистентность к диуретической терапии наблюдалась в 23 (23%) случаях;

- кумулятивная доза фуросемида за время пребывания в ОРИТ составила в среднем 240 [160–420] мг;
- объем диуреза за первые 6 ч в среднем составил 1300 [750–2000] мл, за 24 ч – 3000 [2250–3775] мл;
- 3 (3%) пациентам была проведена ЗПТ;
- 17 (17%) пациентам потребовалась инотропная и/или вазопрессорная поддержка;
- 11 (11%) пациентам потребовалась ИВЛ;
- 13 (13%) пациентов умерли на госпитальном этапе.

Распространенность различных градаций венозного застоя по VExUS

VExUS 0 степени (отсутствие системного застоя) наблюдался у 36 (36%) пациентов, VExUS 1 степени (легкий застой) – у 26 (26%), VExUS 2 степени (умеренный застой) – у 12 (12%), VExUS 3 степени (выраженный застой) – у 26 (26%) пациентов.

Клинико-демографическая, инструментальная и лабораторная характеристика пациентов в зависимости от различных градаций венозного застоя по VExUS

Пациенты с различной степенью венозного застоя по VExUS не различались по полу, возрасту, индексу массы тела и сопутствующим заболеваниям. Было отмечено, что пациенты с тяжелым венозным застоем (VExUS степень 3) реже имели ишемическую болезнь сердца, демонстрировали более высокий балл по шкале SOFA и более низкие цифры артериального давления (АД) при поступлении. Клинические признаки венозного застоя по балльной шкале были менее выражены у пациентов с VExUS 0, но не отличались среди пациентов с VExUS 1–3 (Таблица 2).

Таблица 2 – Сравнительная клинико-демографическая характеристика пациентов в зависимости от градации VExUS (n = 100)

	Всего (n = 100)	VExUS степень 0 (n = 36)	VExUS степень 1 (n = 26)	VExUS степень 2 (n = 12)	VExUS степень 3 (n = 26)	P (между всеми группами)
Клинико-демографические данные						
Возраст	73,5 [64–81]	73,5 [64,5–81]	73,5 [64–83]	74,5 [66,5–79]	70,5 [60–81]	0,886
Пол (женский), n (%)	40 (40%)	14 (39%)	11 (42%)	6 (50%)	9 (35%)	0,830
Артериальная гипертензия, n (%)	96 (96%)	35 (97%)	25 (96%)	11 (92%)	25 (96%)	0,736
Сахарный диабет, n (%)	30 (30%)	12 (33%)	6 (23%)	5 (42%)	7 (27%)	0,628
ХОБЛ, n (%)	20 (20%)	7 (19%)	5 (19%)	2 (17%)	6 (23%)	0,969
ФП, n (%)	62 (62%)	19 (53%)	16 (62%)	6 (50%)	21 (81%)	0,115
ИБС ¹ , n (%)	75 (75%)	31 (86%)	21 (81%)	9 (75%)	14 (54%)	0,028
ХСН с сохранной ФВЛЖ, n (%)	25 (25%)	7 (19%)	4 (15%)	4 (33%)	10 (39%)	0,195

Продолжение Таблицы 2

Систолическое АД, мм рт. ст.	141,73 ± 34,35	155,44 ± 29,68	145,77 ± 35,68	139,5 ± 24,95	119,73 ± 33,17*	<0,001
ЧСС, уд/мин	95,5 [79,5–111,5]	100 [83–117]	94 [80–110]	86 [72,5–102,5]	100 [79–115]	0,212
Ритм ФП при поступлении, n (%)	48 (48%)	15 (42%)	11 (42%)	4 (33%)	18 (69%)	0,9
Клинические признаки застоя по баллам ²	2 [0–3]	0 [0–2]	2 [0–3]	3 [2–3]	3 [2–3]	<0,001
SOFA	2 [1–4]	1 [1–2,5]	1 [1–3]	2 [1–4]	4 [3–5]*	<0,001
Примечание: 1. ИБС: обструктивное поражение коронарных артерий по данным коронарографии, стентирование коронарных артерий или аортокоронарное шунтирование в анамнезе. 2. Клинические признаки застоя по баллам (Dauw J., 2021). * Отмечены те параметры, для которых выявлена достоверная статистическая значимость (p < 0,05) между пациентами с выраженным застоем (VExUS 3) и остальными пациентами.						

По данным лабораторных показателей, у пациентов с тяжелым венозным застоем (VExUS 3) определялся более высокий уровень мочевины и креатинина (с нарастанием в динамике), билирубина и АСТ. При этом отмечался нелинейный рост NT-proBNP в зависимости от тяжести венозного застоя (Таблица 3).

Таблица 3 – Сравнительная лабораторная характеристика пациентов в зависимости от градации VExUS (n = 100)

	Всего (n = 100)	VExUS степень 0 (n = 36)	VExUS степень 1 (n = 26)	VExUS степень 2 (n = 12)	VExUS степень 3 (n = 26)	P (между всеми группами)
NT-proBNP, пг/мл	6115 [3669–12477,5]	3800 [3295,5–8175,5]	4518 [3140,5–7248]	12883 [5171,5–17871]	9338 [6612–15429]	0,01
Калий, ммоль/л	3,87 ± 0,76	3,67 ± 0,57	4,14 ± 0,82	3,81 ± 0,9	3,9 ± 0,81	0,106
Натрий, ммоль/л	137 [134–139]	138 [136,2–140]	136 [134–139]	135,5 [133,5–140,5]	134,1 [130–139]	0,096
Гипонатриемия < 135 ммоль/л, n (%)	33 (33%)	7 (19%)	8 (31%)	6 (50%)	12 (46%)	0,087
Лактат, ммоль/л	2,3 [1,79–3,4]	2,45 [1,85–3,4]	2,1 [1,4–2,5]	2,43 [2–3,1]	2,4 [2–4,6]	0,225
Гемоглобин, г/л	129,7 ± 22,6	133,5 ± 17,4	127,9 ± 22,8	128,4 ± 24	126,9 ± 27,9	0,663
Лейкоциты × 10 ⁹ /л	9,3 [7,2–11,6]	9,7 [8,2–11,7]	8,7 [7,2–11,5]	8,8 [7–10,9]	9,5 [7,7–12]	0,836
С-реактивный белок, мг/мл	12,5 [2,6–37]	14,2 [2,7–39,9]	11,2 [0,8–25,4]	4,9 [0–26,8]	13,8 [6,3–54]	0,286
Креатинин при поступлении, мкмоль/л	106,9 [80,95–149,5]	94,9 [80,8–116,2]	86,95 [70–107,8]	118,05 [76,75–138]	166,3 [120–248]*	<0,001

Продолжение Таблицы 3

Максимальный уровень креатинина, мкмоль/л	125 [98–170,5]	115,5 [101,5–140,5]	102,5 [87,9–138]	119,1 [91,7–141,5]	213 [133–299]*	<0,001
СКФ, мл/мин/1,73 м ²	56,95 ± 25,5	62,23 ± 22,64	67,23 ± 26,2	57,33 ± 21,79	39,19 ± 22,02*	<0,001
СКФ < 60 мл/мин/1,73 м ² , п (%)	59 (59%)	19 (53%)	11 (42%)	8 (67%)	21 (81%)*	0,028
Мочевина, ммоль/л	8,2 [6,75–11,5]	7,6 [6,15–9,5]	7,55 [5,2–11,1]	9,4 [7,2–13,9]	16,05 [8,2–24,1]*	<0,001
Общий билирубин, мкмоль/л	15,85 [9,75–22,3]	11,25 [7,35–17,4]	15,2 [11,7–25,7]	16 [12,95–24,75]	20,3 [15,2–29,6]*	0,005
АЛТ, МЕ/л	25,35 [17,25–46,5]	21,95 [16,85–3,75]	24,75 [12,4–35,4]	40,4 [19,4–59,8]	26,85 [18,4–81]	0,182
АСТ, МЕ/л	30,35 [21,6–53,15]	24,8 [18,45–33,5]	29,5 [20–53]	30 [22,5–59,25]	45 [30,5–87]*	<0,001
Натрий в моче через 1 час после инициации диуретиков, ммоль/л	114 [90–131]	125 [112,5–134]	122 [101–135]	101,5 [90–116]	68 [32–113]*	<0,001
Натрий в моче через 1 час после инициации диуретиков <31 ммоль на 40 мг фуросемида, п (%)	23 (23%)	4 (11%)	3 (12%)	2 (17%)	14 (54%)*	<0,001
Примечание: *отмечены те параметры, для которых выявлена достоверная статистическая значимость (p < 0,05) между пациентами с выраженным застоем (VExUS 3) и остальными пациентами.						

По данным инструментального обследования, у пациентов с тяжелым венозным застоем (VExUS степень 3) чаще наблюдались эхокардиографические признаки правожелудочковой недостаточности (более низкие показатели TAPSE и RV S', наличие умеренной и тяжелой трикуспидальной регургитации, увеличение СДЛА), а также чаще выявлялся асцит. При этом группы не отличались по структурно-функциональным показателям левых камер сердца (Таблица 4).

Таблица 4 – Сравнительная характеристика показателей ЭХО-КГ в зависимости от градации VExUS (n = 100)

	Всего (n = 100)	VExUS степень 0 (n = 36)	VExUS степень 1 (n = 26)	VExUS степень 2 (n = 12)	VExUS степень 3 (n = 26)	P (между всеми группам и)
ФВЛЖ, %	32 [25–49]	34 [25–48]	30 [25–35]	31 [22–57]	39 [24–55]	0,764
КДО, мл	145 [95–200]	133,5 [95–223]	164 [121,5–205]	148 [114–189]	123,5 [72–180]	0,346

Продолжение Таблицы 4

Индексированный объем ЛП, мл/м ²	45,5 [36–55]	45 [36–50]	42 [36–66,5]	37 [31,5–43,5]	33 [22,2–43]	0,097
E/e'	18,55 ± 7,39	17,78 ± 7,36	19,75 ± 6,12	19,64 ± 5,23	17,73 ± 9,74	0,697
LVOT VTI, см	13,05 [9,85– 17,45]	14,6 [12–17,9]	13 [9,5–17,9]	13,4 [8,7–15,5]	11 [9–13,35]	0,186
TAPSE, мм	15,76 ± 3,57	17,79 ± 2,79	15,23 ± 3,59	17 ± 2,9	12,4 ± 2,21*	<0,001
TAPSE < 17 мм, n (%)	52 (52%)	13 (39%)	16 (62%)	4 (36%)	19 (95%)*	<0,001
Умеренная или тяжелая ТР, n (%)	67 (67%)	15 (42%)	18 (69%)	12 (100%)	22 (89%)	<0,001
СДЛА, мм рт. ст.	47,88 ± 16,62	36,06 ± 11,94	47,62 ± 14,24	61,08 ± 11,12	58,42 ± 15,37	<0,001
RV S', см/с	11,34 ± 3,33	12,85 ± 3,29	11,29 ± 2,87	11,81 ± 4,27	9,05 ± 1,99*	<0,001
Нижняя полая вена, см	2,2 [1,8–2,55]	1,7 [1,4–1,8]	2,3 [2,2–2,5]	2,4 [2,1–2,8]	2,7 [2,4–3]	<0,001
FAST-протокол: брюшная полость: жидкость присутствует, n (%)	25 (25%)	1 (3%)	3 (12%)	4 (33%)	17 (65%)*	<0,001
Примечание: *отмечены те параметры, для которых выявлена достоверная статистическая значимость (p<0,05) между пациентами с выраженным застоем (VExUS 3) и остальными пациентами.						

Острое почечное повреждение

Среди пациентов без системного венозного застоя (VExUS степень 0) ОПП наблюдалась у 9 (25%) пациентов, при легкой степени застоя (VExUS 1) – у 6 (23%), при застое умеренной степени выраженности (VExUS 2) – в 2 (17%) случаев, а при наиболее тяжелом системном застое (VExUS степень 3) – в 20 (77%) случаев.

У пациентов с тяжелым венозным застоем (VExUS степень 3) частота ОПП была наибольшей: среди 26 пациентов этой группы ОПП развилось у 20 пациентов (ОШ = 11,17, 95% ДИ: 3,86–32,29, p<0,001), тогда как среди пациентов с легкой и умеренной степенью застоя статистически значимого увеличения риска развития ОПП не наблюдалось (p<0,001).

Проведен анализ развития ОПП в зависимости от различных факторов методом бинарной логистической регрессии. В однофакторном анализе предикторами развития ОПП послужили VExUS 3 степени (ОШ = 11,176, 95% ДИ: 3,86–32,29, p < 0,001) и VTI < 10 см (ОШ = 3,025, 95% ДИ: 1,011–9,054, p = 0,048) (Рисунок 4).

Однако при проведении многофакторного регрессионного анализа независимой переменной остался только VExUS 3 степени (ОШ = 4,5, 95% ДИ: 1,323–15,310, p = 0,016), в то время как изолированная оценка НПВ, VTI < 10 см и клинические признаки венозного застоя (3 и 4 балла) не были статистически значимыми предикторами ОПП (Рисунок 5).

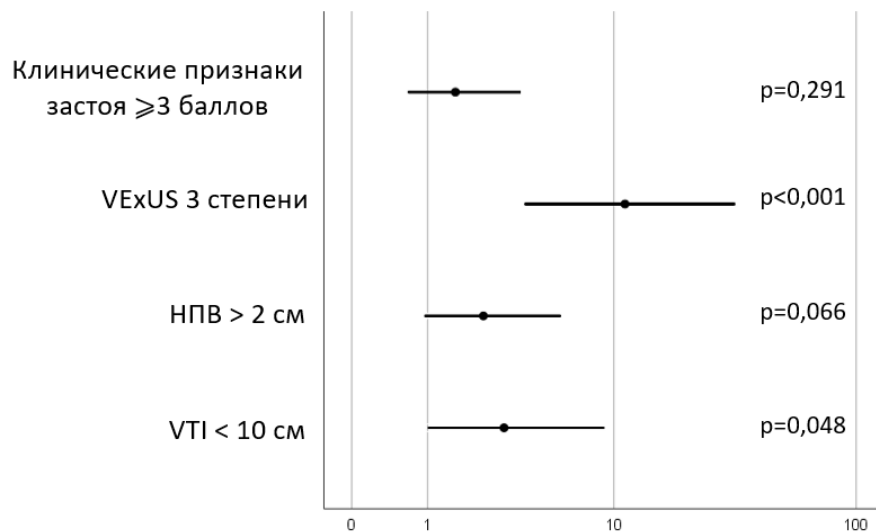


Рисунок 4 – Изменение рисков развития ОПП в зависимости от степени VExUS, диаметра НПВ, VTI и клинических признаков венозного застоя. Однофакторный анализ

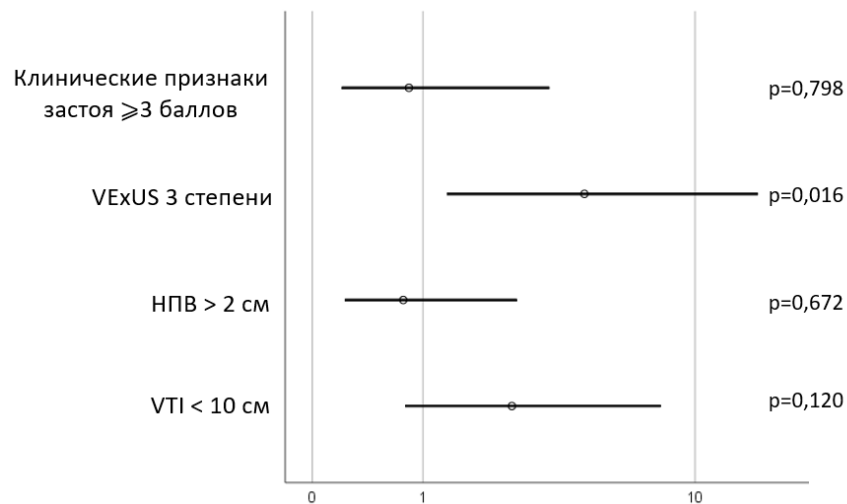


Рисунок 5 – Изменение рисков развития ОПП в зависимости от VExUS, диаметра НПВ, VTI и клинических признаков венозного застоя. Многофакторный анализ

Все пациенты с монофазным почечным кровотоком ($n = 18$) демонстрировали развитие ОПП (ОШ = 4,31, 95% ДИ: 2,9–6,41, $p < 0,001$) и имели более высокий риск развития ОПП по сравнению с непрерывным и двухфазным паттерном почечного кровотока ($p < 0,001$). Также было отмечено, что пациенты с застойным паттерном портального кровотока (индекс пульсации $> 50\%$ и реверсивный кровоток) имели более высокий риск развития ОПП по сравнению с нормальным или слегка измененным типом портального кровотока (ОШ = 5,57, 95% ДИ: 2,25–13,78, $p < 0,001$), хотя и с более низкой прогностической ценностью. У пациентов с застойным печеночным паттерном кровотока также отмечалось увеличение рисков развития ОПП (ОШ = 4,47, 95% ДИ: 1,79–11,19, $p < 0,001$).

Натрийуретический ответ

Медиана концентрации натрия в порции мочи у пациентов с VExUS степени 0 составила 125 [112,5–134] ммоль/л; при VExUS степени 1 – 122 [101–135] ммоль/л; при VExUS степени 2 – 101,5 [90–116] ммоль/л; при наиболее тяжелом застое (VExUS степень 3) концентрация натрия в моче через 1 час после начала диуретической терапии составила 68 [32–113] ммоль/л и в среднем была снижена по сравнению с другими градациями VExUS ($p < 0,001$) (Рисунок 6).

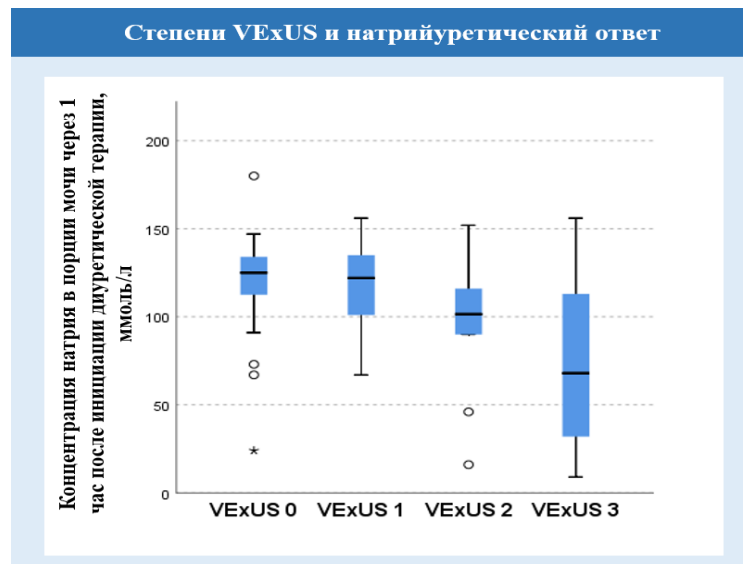


Рисунок 6 – Концентрация натрия в порции мочи через 1 час после инициации терапии диуретиками в зависимости от степени VExUS

Концентрация натрия менее 50 ммоль/л в однократном анализе мочи, полученном через 1 час после первого введения фуросемида, наблюдалась у 15 (15%) пациентов. У большинства этих пациентов ($n = 12$ (80%)) наблюдался выраженный системный застой – VExUS степени 3 (ОШ = 21,53, 95% ДИ: 5,32–87,06, $p < 0,001$). У 10 пациентов из 15 со сниженной концентрацией натрия в моче < 50 ммоль/л также наблюдался застойный (реверсивный) печеночный кровоток (ОШ = 7,2, 95% ДИ: 2,18–23,8, $p = 0,001$); у 13 пациентов из 15 отмечался застойный портальный кровоток (ОШ = 21,89, 95% ДИ: 4,53–105,69, $p < 0,001$), и у 11 отмечался наиболее патологический (монофазный) характер почечного кровотока (ОШ = 35,29, 95% ДИ: 8,58–145,14, $p < 0,001$).

Проведен анализ методом бинарной логистической регрессии. В однофакторном анализе предикторами сниженного натрийуретического ответа (концентрация натрия в порции мочи < 50 ммоль/л) послужили VExUS 3 степени (ОШ = 21,53, 95% ДИ: 5,32–87,06, $p < 0,001$) и дилатация НПВ > 2 см (ОШ = 10,2, 95% ДИ: 1,28–81,3, $p = 0,028$). Однако при проведении многофакторного регрессионного анализа независимой переменной осталась только VExUS 3

степени (ОШ = 8,9; 95%ДИ: 1,44–54,93; $p = 0,018$), в то время как дилатация НПВ > 2 см, VTI < 10 см и клинические признаки венозного застоя (3 и 4 балла) не были статистически значимыми предикторами сниженного натрийуретического ответа.

Сниженный натрийуретический ответ с коррекцией по введенной дозе фуросемида (< 31 ммоль Na/40 мг фуросемида) также наблюдался у пациентов с VExUS 3-й степени ($n = 23$, ОШ = 9,05; 95% ДИ: 3,15–25,96, $p < 0,001$), тогда как другие степени венозного застоя не продемонстрировали своей значимости. Компоненты протокола VExUS также продемонстрировали взаимосвязь с скорректированным натрийуретическим ответом: реверсивный печеночный (ОШ = 4,02, 95% ДИ: 1,49–10,79, $p = 0,007$), застойный портальный (ОШ = 6,39, 95% ДИ: 2,32–17,63, $p < 0,001$) и монофазный почечный кровоток (ОШ = 15,27, 95% ДИ: 4,5–51,81, $p < 0,001$).

Резистентность к диуретикам

Резистентность к диуретикам наблюдалась у 23 (23%) пациентов, среди них VExUS степени 0 был зарегистрирован у 3 (13%) пациентов, VExUS степень 1 – также у 3 (13%) пациентов, VExUS степень 2 наблюдался лишь у 1 пациента (4%), а выраженный венозный застой (VExUS 3) – у 16 пациентов (69%). Пациенты со степенью VExUS 3 были более склонны к развитию резистентности к диуретикам по сравнению с другими степенями венозного застоя (ОШ = 15,31, 95% ДИ: 5,05–46,43, $p < 0,001$).

Высокий риск резистентности к диуретикам также показали пациенты с реверсивным печеночным (ОШ = 11,25, 95% ДИ: 3,86–32,79, $p < 0,001$), застойным портальным (ОШ = 8,06, 95% ДИ: 2,85–22,79, $p < 0,001$) и монофазным почечным кровотоком (ОШ = 28,38, 95% ДИ: 7,66–105,13, $p < 0,001$) по сравнению с нормальными или умеренно патологическими паттернами вышеописанных кровотоков.

Кумулятивная доза фуросемида за время пребывания в ОРИТ

У пациентов с тяжелым венозным застоем группы VExUS 3 была потребность в более высоких дозах фуросемида (460 [240–620] мг) по сравнению с пациентами с легкой или умеренной степенью застоя (200 [160–320] и 260 [180–470] мг, $p < 0,001$).

Объем диуреза за 6 часов и 24 часа

У пациентов с VExUS 3 отмечалось статистически значимое снижение объема диуреза за первые 6 часов ($p < 0,001$), который у данной группы больных в среднем составил 400 [200–1500] мл. Также у пациентов с тяжелым венозным застоем было отмечено снижение объема диуреза за первые 24 часа (2000 [800–3200] мл) по сравнению с пациентами с VExUS 0, 1 и 2 степени ($p = 0,003$).

Потребность в диализе или ультрафильтрации

ЗПТ получило 3 пациента группы VExUS 3. Все они имели наиболее патологический (застойный) печеночный, портальный и внутривенный кровоток. Учитывая малую частоту данного события, риск проведения ЗПТ у вышеобозначенных групп пациентов оказался статистически незначимым.

Потребность в вазопрессорной и/или инотропной поддержке

Во время пребывания в отделении интенсивной терапии 17 (17%) пациентам потребовалась инотропная и/или вазопрессорная поддержка, и у пациентов с VExUS 3-й степени наблюдался самый высокий риск этого события по сравнению с пациентами с легкой или умеренной степенью застоя (ОШ = 11,82, 95% ДИ: 3,59–38,92, $p < 0,001$).

Высокий риск потребности в вазопрессорной и/или инотропной поддержке также продемонстрировали пациенты с реверсивным печеночным кровотоком (ОШ = 13,609, 95% ДИ: 3,914–47,326, $p < 0,001$), с застойным портальным кровотоком (ОШ = 7,086, 95% ДИ: 2,233–22,483, $p < 0,001$), а также с монофазным почечным кровотоком (ОШ = 19,9, 95% ДИ: 5,643–70,206, $p < 0,001$) по сравнению с нормальными или умеренно патологическими паттернами вышеописанных кровотоков.

Потребность в искусственной вентиляции легких

За время стационарного лечения 11 (11%) пациентам потребовалось проведение ИВЛ. Из них по 1 пациенту (9%) обладали легкой или умеренной степенью венозного застоя (VExUS 1 и 2), в то время как 9 пациентов демонстрировали выраженный венозный застой по VExUS (81%).

Риски потребности в ИВЛ были статистически выше у пациентов с VExUS 3 по сравнению с пациентами с легкой или умеренной степенью застоя (ОШ = 19,05, 95% ДИ: 3,76–96,38, $p < 0,001$). Также высокие риски потребности в ИВЛ наблюдались у пациентов с застойным печеночным кровотоком (ОШ = 36,84, 95% ДИ: 4,43–306,08, $p < 0,001$), застойным портальным (ОШ = 12,18, 95% ДИ: 2,45–60,49, $p = 0,001$) и монофазным почечным кровотоком (ОШ = 21,06, 95% ДИ: 4,79–92,64, $p < 0,001$).

Внутрибольничная смертность

Всего на госпитальном этапе умерло 13 (13%) пациентов. Среди них системный венозный застой отсутствовал (VExUS 0) в 0 (0%) случаях, легкий венозный застой (VExUS 1) наблюдался у 1 пациента (7%), VExUS степени 2 также наблюдался у 1 пациента (7%), в то время как большинство пациентов демонстрировали VExUS степени 3 ($n = 11$ (84%)).

При проведении однофакторного анализа риск госпитальной смертности был повышен у пациентов с VExUS степени 3 (ОР = 12,96, 95% ДИ: 2,82–59,57, $p < 0,001$) по сравнению с другими группами по VExUS (Рисунок 7).

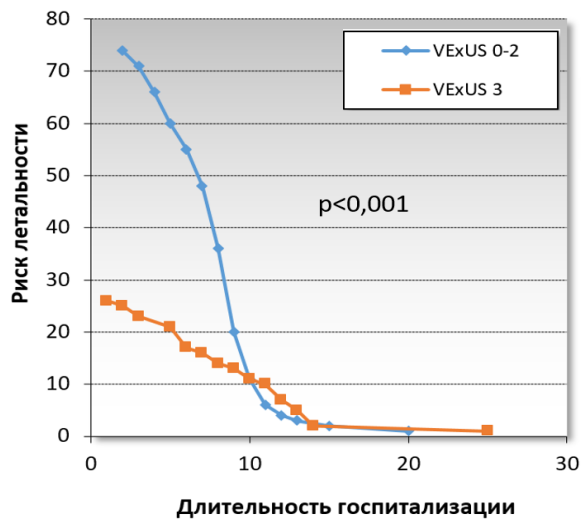


Рисунок 7 – Риск летальности по методу регрессии Кокса в зависимости от степеней венозного застоя по VExUS при поступлении и длительности госпитализации

Выявлено статистически значимое влияние паттернов застойного (реверсивного) печеночного кровотока на внутрибольничную летальность (ОР = 6,87, 95% ДИ: 1,85–25,47, $p = 0,004$). Застойный портальный кровоток также увеличивал риски наступления летального исхода по сравнению с пациентами с нормальным или умеренно патологическим портальным кровотоком (ОР = 9,32, 95% ДИ: 2,03–42,6, $p = 0,004$). Также было обнаружено, что у пациентов с монофазным характером почечного кровотока риск госпитальной смертности был наиболее высоким (ОР = 13,45, 95% ДИ: 3,63–49,81, $p < 0,001$) по сравнению с другими паттернами внутрипочечного кровотока.

ВЫВОДЫ

1. Среди пациентов, госпитализированных с ОДСН, системный венозный застой отсутствовал (VExUS степень 0) у 36% пациентов, легкая (первая) степень застоя определялась в 26%, умеренная (вторая) – в 12%, и выраженная (третья) – в 26% случаев.
2. Факторами риска острого почечного повреждения у пациентов с ОДСН в период госпитализации являлись третья степень застоя по протоколу VExUS (ОШ = 11,17, ДИ: 3,86–32,29), реверсивный печеночный венозный кровоток (ОШ = 4,47, ДИ: 1,79–11,19), застойный паттерн портального кровотока (ОШ = 5,5, ДИ: 2,25–13,78), а также монофазный внутрипочечный венозный кровоток (ОР = 4,31, ДИ: 2,9–6,41).
3. У пациентов с ОДСН факторами риска сниженного натрийуретического ответа на первую дозу диуретиков являлись третья степень застоя по VExUS (ОШ = 21,53, ДИ: 5,32–87,06), реверсивный печеночный венозный кровоток (ОШ = 7,2, ДИ: 2,18–23,8), застойный портальный

кровоток (ОШ = 21,89, ДИ: 4,53–105,69) и монофазный внутривенный венозный кровоток (ОШ = 35,29, ДИ: 8,58–145,14).

4. Выявление третьей степени застоя по данным прикроватного ультразвукового исследования по протоколу VExUS у пациентов с ОДСН является фактором риска неблагоприятного прогноза за время стационарного лечения: чаще развивается резистентность к диуретикам (в 69%, ОШ = 15,31, ДИ: 5,05–46,43), увеличивается частота потребности в инотропной поддержке (ОШ = 11,82, ДИ: 3,59–38,92), потребности в ИВЛ (ОШ = 19,05, ДИ: 3,76–96,38). У данной категории пациентов повышен риск наступления летального исхода (ОР = 12,96, ДИ: 2,82–59,57).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. У пациентов, госпитализированных с ОДСН, для объективной оценки тяжести застоя жидкости, прогнозирования развития ОПП и резистентности к диуретикам в дополнение к объективному осмотру и ЭХО-КГ рекомендуется выполнение прикроватного ультразвукового исследования по протоколу VExUS.

2. Для раннего прогнозирования ответа на диуретическую терапию и ее коррекции рекомендуется одновременное определение содержания натрия в порции мочи через 1 час после внутривенного введения фуросемида и доплерографическое исследование паттернов печеночного, портального и внутривенного кровотока.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Натрийурез как способ оценки эффективности диуретической терапии острой декомпенсированной сердечной недостаточности: данные пилотного исследования / К.В. Чарая, Д.Ю. Щекочихин, С.А. Советова // **Рациональная фармакотерапия в кардиологии**. – 2022. – Т. 18, № 6. – С. 656–661. [Scopus]

2. Возможности ультразвукового протокола VEXUS у пациентов с острой декомпенсацией хронической сердечной недостаточности / С.А. Советова, К.В. Чарая, Д.Ю. Щекочихин, Д.А. Андреев // Сборник тезисов ежегодной всероссийской научно-практической конференции «Кардиология на марше!». Кардиологический вестник. Специальный выпуск. – Москва, 6–8 июня 2023. – 18(2-2):5-205. – С. 24.

3. Применение ультразвукового протокола VEXUS с целью прогнозирования развития острого почечного повреждения у пациентов с острой декомпенсацией хронической сердечной недостаточности / С.А. Советова, К.В. Чарая, Д.Ю. Щекочихин // Сборник тезисов XXX российского национального конгресса «Человек и лекарство». Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – Москва, 10–13 апреля 2023. – Т 22, № 6S. – С. 22.

4. Venous Excess Ultrasound Score Is Associated with Worsening Renal Function and Reduced Natriuretic Response in Patients with Acute Heart Failure / **S. Sovetova**, D. Shchekochikhin, D. Andreev // **Journal of Clinical Medicine**. – 2024. – Vol. 13(20). – P. 6272. [Scopus]

5. Взаимосвязь гемодинамических изменений внутрипочечного кровотока с неблагоприятным прогнозом у пациентов с острой декомпенсацией хронической сердечной недостаточности / **С.А. Советова**, К.В. Чарая, Д.Ю. Щекочихин // **Кардиология**. – 2024. – Т. 64, № 4. – С. 38–44. [Scopus]

6. **Sovetova, S.** Impact of renal blood flow patterns on diuretic response in patients with acute decompensation of heart failure / S. Sovetova, D. Andreev, D. Shchekochikhin // American College of Cardiology 73rd Annual Scientific Session & Expo April 6 - 8, 2024, Atlanta, GA. – Journal of the American College of Cardiology. – 2024. – Vol. 83, № 13. – P. 335–335.

7. Doppler Assessment of Portal Venous Flow Can Predict Worsening Renal Function and Reduced Natriuretic Response In Patients With Acute Heart Failure / **S. Sovetova**, D. Shchekochikhin, D.A. Andreev // HFSA Annual Scientific Meeting 2024 September 27 – 30, 2024, Atlanta, GA. – Journal of Cardiac Failure. – 2025. – Vol. 31, № 1. – P. 276.

8. **Патент** «База данных ультразвуковых паттернов печеночного, портального и почечного кровотока у пациентов с острой декомпенсацией хронической сердечной недостаточности» № **2024622897**. Российская Федерация, 02.07.2024 г. Советова С.А., Щекочихин Д.Ю., Гогниева Д.Г., Андреев Д.А.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

E/e' – отношение скорости раннего диастолического трансмитрального потока к усредненной ранней диастолической скорости движения фиброзного кольца

LVOT VTI – интеграл линейной скорости кровотока в выходном тракте левого желудочка

NTproBNP – натрийуретический пептид «мозгового» типа

RV S' – пиковая систолическая скорость движения латеральной части кольца трикуспидального клапана

TAPSE – систолическая экскурсия кольца трикуспидального клапана

АД – артериальное давление

АЛТ – аланинаминотрансфераза

АСТ – аспартатаминотрансфераза

ДИ – доверительный интервал

ДПП – давление правого предсердия

ЗПТ – заместительная почечная терапия

ИБС – ишемическая болезнь сердца

ИВЛ – искусственная вентиляция легких

КДО – конечно-диастолический объем левого желудочка

КДР – конечно-диастолический размер левого желудочка

КСР – конечно-систолический размер левого желудочка

ЛП – левое предсердие

НПВ – нижняя полая вена

ОДСН – острая декомпенсация сердечной недостаточности

ОПП – острое почечное повреждение

ОР – отношение рисков

ОРИТ – отделение реанимации и интенсивной терапии

ОШ – отношение шансов

СДЛА – систолическое давление в легочной артерии

СКФ – скорость клубочковой фильтрации

ФВЛЖ – фракция выброса левого желудочка

ФП – фибрилляция предсердий

ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких

ХСН – хроническая сердечная недостаточность

ЧСС – частота сердечных сокращений

ЭХО-КГ – эхокардиография