

<https://doi.org/10.25207/1608-6228-2026-33-3-31-46>

УДК 612.172.2:616-092



Особенности нарушений ритма сердца у пациентов на программном гемодиализе как предиктор неблагоприятных исходов: пилотное проспективное обсервационное когортное исследование

Л.А. Хаишева¹, О.В. Лихачев-Мищенко², М.С. Литвинова^{1,3}✉

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, пер. Нахичеванский, д. 29, г. Ростов-на-Дону, 344022, Россия

² Общество с ограниченной ответственностью «Привилегия», ул. Тельмана, д. 110, стр. 1, комн. 4, г. Ростов-на-Дону, 344000, Россия

³ Государственное бюджетное учреждение Ростовской области «Клинико-диагностический центр «Здоровье», пер. Доломановский, д. 70/3, г. Ростов-на-Дону, 344011, Россия

АННОТАЦИЯ

Введение. Сердечно-сосудистые заболевания являются основной причиной смертности среди пациентов, находящихся на гемодиализе, при этом до 40% летальных исходов связаны с внезапной сердечной смертью. Ключевым фактором риска внезапной сердечной смерти выступают нарушения ритма сердца. Данные о распространенности аритмий и их роли в прогнозе у пациентов, получающих заместительную почечную терапию, остаются противоречивыми. **Цель исследования:** провести анализ данных 48-часового мониторирования электрокардиограммы в различные периоды диализного цикла, оценить частоту развития неблагоприятных сердечно-сосудистых событий у больных на хроническом гемодиализе за пятилетний период и сравнить полученные результаты. **Методы.** Проведено пилотное проспективное обсервационное когортное исследование (2014–2025 гг.). Включены 88 пациентов ≥18 лет, находившихся на программном гемодиализе ≥6 месяцев. Критериями исключения служили ранее диагностированные нарушения ритма сердца, тяжелая сердечно-сосудистая и сопутствующая патология. В первый день недели диализного цикла (вторник/среда, после междиализного промежутка) пациентам выполнено 48-часовое холтеровское мониторирование с анализом 12 периодов по 4 часа. Четырехчасовой интервал «1–4 часа» полностью соответствовал процедуре гемодиализа. Регистрация начиналась за 15 минут до подключения к аппарату. Последующее проспективное наблюдение составило 64 [61; 67] месяца. Проведено комплексное лабораторное обследование. Рукопись подготовлена в соответствии с рекомендациями STROBE. Статистический анализ выполнен в среде Python (Python Software Foundation, США) и Statistica, v.12.0 (StatSoft, США) с использованием непараметрических методов, ROC-анализа (с разделением на обучающую 70% и тестовую 30% выборки), регрессионных моделей, а также коррекции *p*-значений по методу Холма для множественных сравнений. Уровень значимости — $p < 0,05$ после коррекции.

Результаты. Обнаружена циклическая динамика аритмий, зависящая от фазы диализного цикла. В интрадиализный период (первые 4 часа) преобладали наджелудочковые нарушения: наджелудочковая экстрасистолия отмечалась у 100% пациентов, пароксизмы фибрилляции предсердий — у 25,0%. В междиализный день (24–48 ч) возрастала частота и сложность желудочковых аритмий: количество пациентов с высокими грациями желудочковой экстрасистолии по Lown увеличилось с 51,1 до 63,6%, появились эпизоды неустойчивой желудочковой тахикардии. Общая 5-летняя летальность составила 40,9%, из них 66,7% обусловлены сердечно-сосудистыми причинами. С помощью ROC-анализа (обучающая выборка, $n = 62$) определен пороговый уровень наджелудочковой экстрасистолии (>18,9 эпизода за 4 часа), ассоциированный с летальностью (чувствительность 0,65, специфичность 0,60, AUC = 0,623). При проверке на тестовой выборке ($n = 26$) чувствительность составила 0,58, специфичность — 0,62, AUC = 0,581. Наличие пароксизмов фибрилляции предсердий в интрадиализный период ассоциировалось с повышением риска смерти (ОШ = 19,62; 95% ДИ: 2,38–161,67; $p = 0,001$), высокая плотность наджелудочковой экстрасистолии (>18,9) — с увеличением шанса смерти в 3,34 раза (ОШ = 3,34; 95% ДИ: 1,37–8,12; $p = 0,0068$). **Заключение.** Процедура гемодиализа является критическим периодом для возникновения проаритмогенных состояний. Ввиду пилотного характера исследования полученные данные следует рассматривать как гипотетико-генерирующие. Фибрилляция предсердий и высокая плотность наджелудочковой экстрасистолии (>18,9 эпизода за 4 часа), зарегистрированные во время сеанса диализа, являются многообещающими маркерами повышенного риска смерти в течение 5 лет, однако требуют обязательной валидации в более крупных независимых когортах.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: хроническая болезнь почек, гемодиализ, нарушения ритма сердца, внезапная сердечная смерть, фибрилляция предсердий, холтеровское мониторирование ЭКГ, сердечно-сосудистая смертность, прогностические факторы

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Хаишева Л. А., Лихачев-Мищенко О. В., Литвинова М. С. Особенности нарушений ритма сердца у пациентов на программном гемодиализе как предиктор неблагоприятных исходов: пилотное проспективное обсервационное когортное исследование. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2026;33(3):31–46. <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2026-33-3-31-46>

ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ: авторы заявляют об отсутствии спонсорской поддержки при проведении исследования.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ: один из авторов — доктор медицинских наук, доцент Хаишева Л. А. является ответственным редактором выпуска «Кубанский научный медицинский вестник» 2026 года Т. 33 № 3. Авторам не известно о каком-либо другом потенциальном конфликте интересов, связанном с настоящей рукописью.

ДЕКЛАРАЦИЯ О НАЛИЧИИ ДАННЫХ: данные, подтверждающие выводы этого исследования, можно получить у контактного автора по обоснованному запросу. Данные и статистические методы, представленные в статье, прошли статистическое рецензирование редактором журнала — сертифицированным специалистом по биостатистике.

СООТВЕТСТВИЕ ПРИНЦИПАМ ЭТИКИ: проведенное исследование соответствует стандартам Хельсинкской декларации, одобрено Независимым этическим комитетом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (пер. Нахичеванский, д. 29, г. Ростов-на-Дону, 344022, Россия) № 08/12 от 16.04.2014.

ВКЛАД АВТОРОВ: Л.А. Хаишева, О.В. Лихачев-Мищенко, М.С. Литвинова — разработка концепции и дизайна исследования; О.В. Лихачев-Мищенко — сбор данных; О.В. Лихачев-Мищенко, М.С. Литвинова — анализ и интерпретация результатов; О.В. Лихачев-Мищенко, М.С. Литвинова — обзор литературы, проведение статистического анализа; О.В. Лихачев-Мищенко, М.С. Литвинова — составление черновика рукописи и формирование его окончательного варианта; Л.А. Хаишева — критический пересмотр черновика рукописи с внесением ценного замечания интеллектуального содержания. Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой части работы.

✉ **КОРРЕСПОНДИРУЮЩИЙ АВТОР:** Литвинова Марина Сергеевна, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры терапии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации. Адрес: пер. Нахичеванский, д. 29, г. Ростов-на-Дону, 344022, Россия. E-mail: Litvinova.m.803@mail.ru

Получена: 02.12.2025 / Получена после доработки: 22.04.2026 / Принята к публикации: 18.05.2026

Cardiac arrhythmias in patients on scheduled hemodialysis as predictors of adverse outcomes: A pilot prospective observational cohort study

Larisa A. Khaisheva¹, Oleg V. Likhachev-Mishchenko², Marina S. Litvinova^{1,3}✉

¹ Rostov State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Nakhichevansky Lane, 29, Rostov-on-Don, 344022, Russia

² “Privilegiya” LLC, Telmana str., 110, bldg. 1, office 4, Rostov-on-Don, 344000, Russia

³ Clinical and Diagnostic Center “Zdorovye”, Dolomanovsky Lane, 70/3, Rostov-on-Don, 344011, Russia

ABSTRACT

Background. Cardiovascular disease is the leading cause of death among hemodialysis patients, with up to 40% of deaths attributed to sudden cardiac death. A major risk factor contributing to this event is cardiac arrhythmia. However, data on the prevalence of arrhythmias and their role in the prognosis of patients receiving renal replacement therapy remain controversial. **Objective.** To analyze 48-hour ambulatory electrocardiography data across different phases of the dialysis cycle, assess the five-year incidence of adverse cardiovascular events in patients on maintenance hemodialysis, and compare the obtained results. **Methods.** A pilot prospective observational cohort study was conducted (2014–2025), enrolling 88 patients aged 18 years or older on maintenance hemodialysis for at least six months. Exclusion criteria were defined as a history of cardiac arrhythmias, severe cardiovascular diseases, and severe comorbidities. On the first day of the dialysis cycle (Tuesday/Wednesday, following the interdialytic interval), participants underwent 48-hour Holter monitoring analyzed across 12 four-hour periods. The 1–4 h window fully corresponded to the hemodialysis procedure, with data collection initiated 15 minutes prior to the patient’s connection to the machine. The subsequent prospective follow-up lasted 64 [61; 67] months and included comprehensive laboratory testing. This manuscript was prepared in accordance with the STROBE guidelines. Statistical analysis was performed using Python (Python Software Foundation, USA) and Statistica, v.12.0 (StatSoft, USA) via nonparametric methods, ROC analysis (with a 70/30 train-test split), regression modeling, and Holm’s correction for multiple comparisons. The level of significance was set at $p < 0.05$ after correction. **Results.** Arrhythmias were found to have a cyclical pattern that depended on the phase of the dialysis cycle. The intradialytic period (first 4 h) was predominated by supraventricular arrhythmias: supraventricular extrasystoles were observed in 100% of patients, and paroxysmal atrial fibrillation was noted in 25.0%. On the interdialytic day (24–48 h), the frequency and complexity of ventricular arrhythmias increased: the number of patients with high Lown grades of ventricular extrasystoles increased from 51.1% to 63.6%; episodes of nonsustained ventricular tachycardia emerged. The overall five-year case fatality rate was 40.9%, of which 66.7% were due to cardiovascular causes. ROC analysis (training sample, $n = 62$) was used to determine the threshold level of supraventricular extrasystoles (> 18.9 episodes per 4 h) associated with death (sensitivity 0.65, specificity 0.60, AUC = 0.623). For the test sample ($n = 26$), sensitivity was 0.58, specificity was 0.62, and AUC was 0.581. The presence of paroxysmal atrial fibrillation during the intradialytic period was associated with an increased risk of death (OR = 19.62; 95% CI: 2.38 to 161.67; $p = 0.001$), and a high burden of supraventricular extrasystoles (> 18.9) was associated with a 3.34-fold increased risk of death (OR = 3.34; 95% CI: 1.37 to 8.12; $p = 0.0068$). **Conclusion.** The hemodialysis procedure is a critical period for the development of proarrhythmic conditions. Given the pilot nature of this study, the findings should be considered hypothesis-generating. Atrial fibrillation and a high burden of supraventricular extrasystoles (> 18.9 episodes per 4 hours) recorded during a dialysis session are promising markers of an increased risk of death within five years; however, they require mandatory validation in larger independent cohorts.

KEYWORDS: chronic kidney disease, hemodialysis, cardiac arrhythmias, sudden cardiac death, atrial fibrillation, Holter ECG monitoring, cardiovascular mortality, prognostic factors

FOR CITATION: Khaisheva L.A., Likhachev-Mishchenko O.V., Litvinova M.S. Cardiac arrhythmias in patients on scheduled hemodialysis as predictors of adverse outcomes: A pilot prospective observational cohort study. *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2026;33(3):31–46. <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2026-33-3-31-46>

FUNDING: No funding support was obtained for the research.

CONFLICT OF INTEREST: One of the authors (Larisa A. Khaisheva, Dr. Sci. (Med.), Assoc. Prof.) is the issue editor for the 2026 volume 33, No. 3 of the Kuban Scientific Medical Bulletin. The authors declare no other potential conflicts of interest related to this manuscript.

DATA AVAILABILITY STATEMENT: Data supporting the conclusions made in this study can be obtained from the corresponding author upon reasonable request. The data and statistical methods presented in the article were statistically reviewed by the editor of the journal, a certified biostatistician.

COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS: The study complies with the Declaration of Helsinki standards and was approved by the Independent Ethics Committee (Minutes No. 08/12 as of April 16, 2014) of the Rostov State Medical University (Nakhichevsky Lane, 29, Rostov-on-Don, 344022, Russia).

AUTHOR CONTRIBUTIONS: L.A. Khaisheva, O.V. Likhachev-Mishchenko, M.S. Litvinova — concept formulation and study design; O.V. Likhachev-Mishchenko — data collection; O.V. Likhachev-Mishchenko, M.S. Litvinova — analysis and interpretation of the obtained results; O.V. Likhachev-Mishchenko, M.S. Litvinova — literature review and statistical analysis; O.V. Likhachev-Mishchenko, M.S. Litvinova — drafting of the manuscript and preparation of its final version; L.A. Khaisheva — critical revision of the manuscript for valuable intellectual content. All the authors approved the final version of the manuscript prior to publication, agreeing to be accountable for all aspects of the work, meaning that issues related to the accuracy and integrity of any part of the work are appropriately examined and resolved.

✉ **CORRESPONDING AUTHOR:** Marina S. Litvinova, Cand. Sci. (Med.), Teaching Assistant, Rostov State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation. Address: Nakhichevsky Lane, 29, Rostov-on-Don, 344022, Russia. E-mail: Litvinova.m.803@mail.ru

Received: 02.12.2025 / **Revised:** 22.04.2026 / **Accepted:** 18.05.2026

ВВЕДЕНИЕ

23 мая 2025 года на Ассамблее Всемирной организации здравоохранения хроническую болезнь почек (ХБП) официально признали социально значимой патологией. Согласно статистике за последние семь лет количество пациентов, получающих заместительную терапию, возросло на 41 % — с 352 до 499 случаев на миллион жителей [1]. Для лиц с терминальной стадией почечной недостаточности характерен тяжелый лечебный маршрут: они чаще госпитализируются и имеют значительно более высокие риски летального исхода, чем пациенты с сохраненной функцией почек [2].

Большинство смертей в данной когорте пациентов обусловлено сердечно-сосудистыми заболеваниями [3–6]. Нарушения ритма сердца (НРС) являются ключевым фактором риска внезапной сердечной смерти (ВСС), которая составляет до 40 % смертей у пациентов на ЗПТ [7, 8]. Однако сведения о распространенности аритмий и их связи с неблагоприятным прогнозом у пациентов, получающих ЗПТ, противоречивы, что обусловлено в первую очередь небольшим объемом выполненных исследований, а также применяемыми методами регистрации НРС. Например, в работе J. M. Rantanen et al. (Университетская больница Ольборга, Дания) мониторинг аритмий осуществлялся в течение 48 часов, из 152 пациентов, получавших ЗПТ, практически у всех пациентов наблюдались предсердная и желудочковая экстрасистолия, у 41 % — пароксизмальная наджелудочковая тахикардия (НЖТ), у 12,5 % — пароксизмальная или персистирующая фибрилляция предсердий (ФП), у 19,7 % пациентов зарегистрирована неустойчивая желудочковая тахикардия, 4,6 % имели брадикардию, 3,9 % — атриовентрикулярную блокаду второй и третьей степени [9]. В многоцентровом проспективном исследовании Q. H. Soomro et al. 66 пациентам, получавшим гемодиализ (ГД) три раза в неделю, были имплантированы петлевые регистраторы электрокардиограммы (ЭКГ). Наиболее распространенными видами аритмии оказались брадикардия с частотой ожидаемых событий в месяц 3,9 (95 % ДИ, 1,1–13,9)

и ФП с ежемесячной частотой событий 11,9 (95 % ДИ, 4,6–30,4) [10].

В единичных работах изучена связь различных видов аритмий со смертностью пациентов на ГД. Так, в проспективном исследовании E. Verde et al. с периодом наблюдения 10 лет в когорте пациентов, находящихся на гемодиализе, наджелудочковые аритмии были независимо связаны со смертностью и сердечно-сосудистыми событиями [11]. Анализ данных одного из самых больших регистров США показал, что смертность в течение года среди больных с ФП, находящихся на гемодиализе, составляет 39 % против 19 % среди пациентов без НРС и увеличивается с каждым годом наблюдения [12].

Доказано, что в патогенез НРС у пациентов с терминальной ХПН могут быть вовлечены традиционные факторы риска, такие как артериальная гипертензия (АГ), сахарный диабет 2-го типа (СД 2), ишемическая болезнь сердца (ИБС), воспаление, эндотелиальная дисфункция и оксидативный стресс. Кроме того, сам процесс диализа создает уникальную среду, которая провоцирует электрическую нестабильность миокарда. Эти острые факторы накладываются на хронические изменения, что объясняет пик частоты аритмий в определенные периоды диализного цикла [13]. При этом продолжается совершенствование методов ЗПТ [14], что не может не повлиять на патогенетические звенья формирования НРС у пациентов на ГД.

Цель исследования — провести анализ данных 48-часового мониторингирования электрокардиограммы в различные периоды диализного цикла, оценить частоту развития неблагоприятных сердечно-сосудистых событий у больных на хроническом гемодиализе за пятилетний период и сравнить полученные результаты.

МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Настоящее исследование выполнено в дизайне пилотного наблюдательного проспективного когортного исследования. В окончательный анализ были включены данные

88 пациентов, соответствовавших критериям отбора и завершивших протокол наблюдения.

Условия проведения исследования

Клинико-инструментальное и лабораторное обследование выполнены на базе отделения гемодиализа федерального государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Южный окружной медицинский центр Федерального медико-биологического агентства» (ФГБУЗ ЮОМЦ ФМБА России). Далее проводилось проспективное наблюдение: пациенты приглашались на ежегодные повторные визиты, проводимые на кафедре терапии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России) и на базе клиники общества с ограниченной ответственностью «Привилегия» в Клинике современной хирургии «Люди» в Ростове-на-Дону. Пациенты, соответствовавшие критериям включения и не имевшие критериев невключения, последовательно включались в исследование в период с января 2014 по сентябрь 2020 года. Период проведения исследования: с января 2014 по сентябрь 2025 года. Общая продолжительность наблюдения за пациентами составляла не менее 5 лет (медиана 64 [61; 67] месяца).

Критерии соответствия

Критерии включения

Пациенты мужского и женского пола в возрасте 18 лет и старше с ранее диагностированной ХБП С5 стадии, находящиеся на поддерживающем гемодиализе не менее 6 месяцев до момента включения и подписавшие информированное добровольное согласие на участие в исследовании.

Критерии невключения

Пациенты с неполными записями холтеровского мониторинга ЭКГ (<80% 24-часовой записи после удаления артефактов), ранее выявленные нарушения ритма сердца, в том числе прием антиаритмической терапии, имплантация электрокардиостимулятора; артериальное давление выше 180/100 мм рт. ст.; острые и хронические формы ишемической болезни сердца (ИБС); острые нарушения мозгового кровообращения в анамнезе; хроническая сердечная недостаточность III–IV функционального класса по NYHA (англ. New York Heart Association); дистиреоз; хронические обструктивные и интерстициальные заболевания легких; заболевания печени в стадии декомпенсации; системные заболевания соединительной ткани; верифицированные онкологические заболевания; гиповитаминоз D; острые и хронические инфекционные заболевания.

Критерии исключения

Пациент исключался из исследования при отказе от дальнейшего наблюдения и проведения медицинских

вмешательств; потере контакта более чем на 12 месяцев после двух последовательных безуспешных попыток связи по всем доступным телефонным номерам и почтовым адресам; при отсутствии вскрытия в случае летального исхода и наличии записей в свидетельстве о смерти, не позволяющих однозначно верифицировать причину смерти.

Описание критериев соответствия (диагностические критерии)

Диагноз терминальная стадия почечной недостаточности (ТПН) устанавливался на основании критериев скорости клубочковой фильтрации (СКФ) менее 15 мл/мин/1,73 м² в соответствии с действующими клиническими рекомендациями по ХБП¹ [15]. Все включенные пациенты получали лечение программным гемодиализом (ГД) не менее 6 месяцев до момента включения в исследование по стандартной методике: 3 раза в неделю продолжительностью 4 часа с использованием диализаторов с высоким потоком. Верификация НРС осуществлялась на основании данных холтеровского мониторинга ЭКГ (ХМЭКГ).

Подбор участников в группы

Набор участников исследования проводился в единую когорту согласно критериям включения. Все включенные пациенты с ТПН, получавшие лечение ГД, составили основную группу. Формирование контрольной группы дизайном исследования не предусматривалось. Таким образом, в окончательный анализ были включены 88 пациентов, завершивших полный протокол наблюдения. Распределение пациентов по группам осуществлялось в ходе наблюдения в зависимости от наступившего исхода. В итоге участники были разделены на группы: общей смертности ($n = 36$) и живых ($n = 52$).

Целевые показатели исследования

Основной показатель исследования

Основной показатель исследования — динамика нарушений ритма сердца в различные периоды диализного цикла у пациентов, получающих терапию программным ГД.

Дополнительные показатели исследования

Летальность и ее структура, а также взаимосвязь НРС с неблагоприятными исходами у пациентов, получающих терапию программным ГД.

Методы измерения целевых показателей

ХМЭКГ выполнено с помощью системы Cardiomonitor (PaDSy, Германия) по стандартной методике. Регистрация ЭКГ начиналась за 15 минут до подключения к аппарату «искусственная почка» и велась непрерывно в течение 48 часов. Мониторинг всегда проводился в первый день после междиализного промежутка (понедельник или вторник) для унификации исходного объема жидкости. Записи были разделены на 12 четырехчасовых интервалов. Четырехчасовой интервал «1–4 ч» полностью соответствовал процедуре гемодиализа. При первичной визуальной про-

¹ Общероссийская общественная организация «Ассоциация врачей общей практики (семейных врачей) Российской Федерации». *Хроническая болезнь почек. Клинические рекомендации*. 2014.

Рабочая группа членов Правления Научного общества нефрологов России. *Национальные рекомендации. Хроническая болезнь почек: основные принципы скрининга, диагностики, профилактики и подходы к лечению*. СПб.; «Левша»: 2012. 52 с.

Национальная Ассоциация нефрологов. *Хроническая болезнь почек у взрослых*. 2024.

верке врачом функциональной диагностики (ослепление по исходам) исключались записи, содержавшие более 20% артефактов за сутки. Оценка нарушений ритма сердца выполнялась по унифицированным критериям [16, 17]. Подсчет экстрасистол и классификация желудочковых аритмий (по Lown) проводились автоматическими (Cardiomonitor) с обязательной валидацией двумя независимыми экспертами. Пароксизмом фибрилляции предсердий считался эпизод длительностью ≥ 30 секунд.

Определение причины летального исхода осуществлялось на основании комплексного анализа данных медицинской документации умерших пациентов. Источниками данных служили: медицинские карты стационарного пациента или амбулаторные карты, протоколы патолого-анатомического вскрытия (при наличии) либо свидетельства о смерти, оформленные в установленном порядке. Категоризация причин смерти проводилась в соответствии с Международной классификацией болезней 10-го пересмотра (МКБ-10).

Переменные (предикторы, конфаундеры, модификаторы эффекта)

В качестве дополнительных переменных учитывались клинично-антропометрические показатели включенных лиц, в частности индекс массы тела (ИМТ), длительность терапии ГД, наличие коморбидных состояний (СД 2, АГ); результаты клинического анализа крови и биохимических показателей (определение показателей углеводного, липидного, белкового обмена, мочевины, креатинина, электролитов, трансаминаз, С-реактивного белка).

Статистические процедуры

Принципы расчета размера выборки

Размер выборки предварительно не рассчитывался ввиду пилотного дизайна исследования. *Post-hoc* анализ мощности показал, что достигнутая мощность составляет 65–75%.

Статистические методы

Собранную базу данных анализировали при помощи описательного и сравнительного статистического анализа с использованием пакета статистических программ в среде Python (Python Software Foundation, США) и Statistica, v. 12.0 (StatSoft, США). Качественные переменные представлены в виде абсолютных (n) и относительных (%) величин. Количественные данные — в виде медианы и интерквартильного интервала Me ($Q1$; $Q3$). Для всех количественных переменных проведена проверка нормальности распределения с использованием критерия Шапиро — Уилка. Распределение признака считалось отличающимся от нормального при уровне значимости $p < 0,05$. Сравнение распределения категориальных данных выполнено с помощью критерия χ^2 Пирсона. Сравнение распределения количественных данных проводили с использованием U -теста Манна — Уитни. Для оценки степени выраженности связи между вариационными рядами рассчитывался коэффициент корреляции Спирмена. При анализе динамики аритмий в течение 48-часовой записи ХМЭКГ проводилось множественное сравнение 12 временных интервалов. Для снижения риска ошиб-



Рис. 1. Блок-схема дизайна исследования

Примечание: блок-схема выполнена авторами (согласно рекомендациям STROBE). Сокращение: ХМЭКГ — холтеровское мониторирование электрокардиограммы.

Fig. 1. Study design flowchart

Note: The block diagram was created by the authors (as per STROBE guidelines). Abbreviation: ХМЭКГ — Holter monitoring.

ки I типа применялась коррекция p -значений по методу Холма с контролем семейственной вероятности ошибки (FWER) на уровне $\alpha = 0,05$. Результаты представлены в виде исходных и скорректированных p -значений. Для поиска значимой частоты аритмий и выявления предикторов смертности использовали ROC-анализ. Расчет отношения шансов для предикторов, отобранных по результатам ROC-анализа, выполнялся на тестовой выборке. Показатели, полученные на обучающей выборке, рассматриваются как предварительные и подлежат валидации. Для оценки силы и направленности влияния ключевых факторов риска на развитие исходов применялся регрессионный анализ с расчетом отношения шансов (ОШ). Статистическая значимость во всех анализах устанавливалась при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Формирование выборки (групп) исследования

Набор участников исследования проводился в единую когорту согласно критериям включения. Первоначально все пациенты ($n = 88$) с ТПН, получавшие лечение

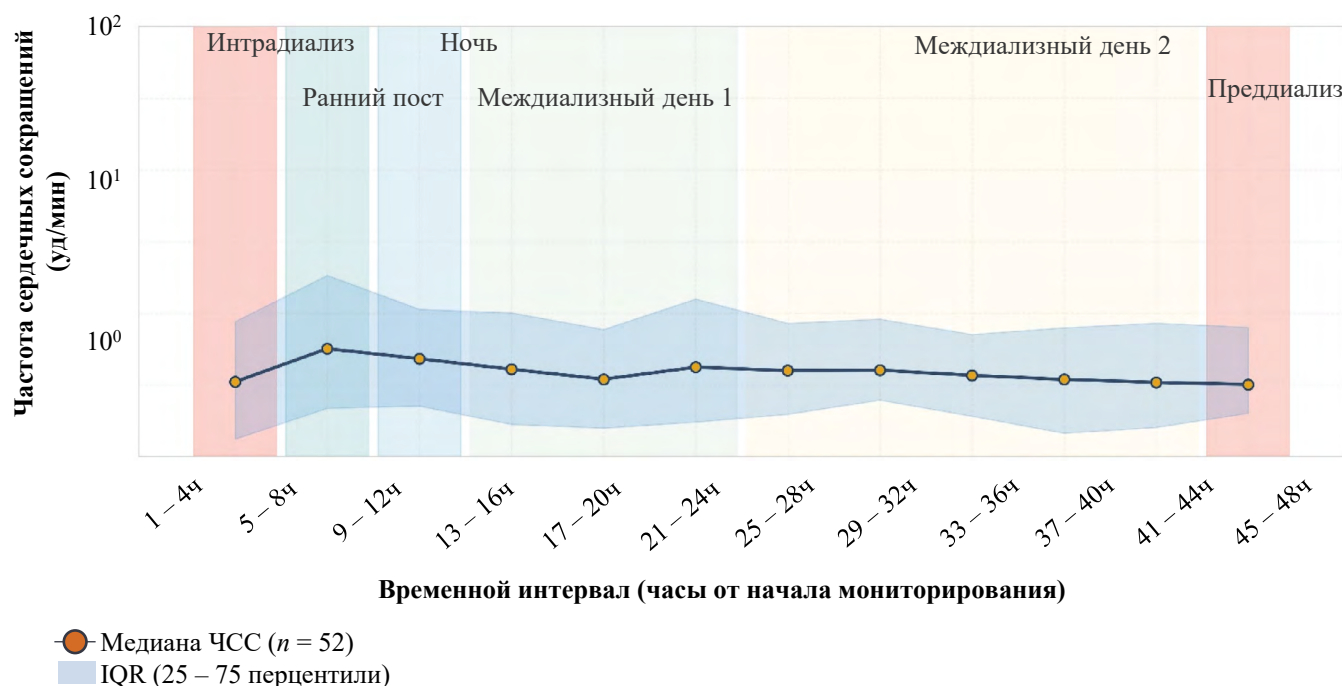


Рис. 2. Динамика частоты сердечных сокращений в течение 48-часового мониторинга электрокардиограммы в общей выборке исследования

Примечания: рисунок выполнен авторами; Ось X: Время от начала мониторинга, часы (12 интервалов по 4 часа: 1–4, 5–8, ..., 45–48). Ось Y: Медиана частоты сердечных сокращений за 4-часовой интервал, n.

Fig. 2. Heart rate dynamics during 48-hour ambulatory electrocardiography in the total study sample

Notes: The figure was created by the authors. X-axis: time from the start of monitoring, hours (12 four-hour intervals: 1–4, 5–8, ..., 45–48). Y-axis: median heart rate for a four-hour interval, bpm.

ГД и соответствовавшие критериям включения, были включены в исследование без предварительного разделения на группы. В ходе 5-летнего наблюдения произошло разделение пациентов на группы в зависимости от наступившего исхода: Первая группа (группа умерших, $n = 36$) — пациенты, у которых в течение периода наблюдения наступил летальный исход, вторая — живых ($n = 52$) (рис. 1). Доля умерших в общей выборке составила 40,9% (36 из 88 пациентов).

Характеристики выборки (групп) исследования

В исследование включены 88 пациентов (медиана возраста 60,1 [49,3; 69,0] года, мужчин — 55 (62,5%)). У 21 пациента (23,9%) на момент включения верифицирован СД второго типа, схема инсулинотерапии — базис-болус. АГ была выявлена у 62 участников (70,5%); их лечение проводилось согласно действующим национальным рекомендациям² [16–21] и клиническим руководствам по ведению ХБП² [15]. В схему терапии входили блокатор РААС и антагонист кальция. Бета-адреноблокаторы принимали 25 больных (35,7% от числа гипертоников), препараты центрального действия — 17 (24,3%). Все включенные в исследование пациенты (100%) получали антиагрегантную терапию.

Основные результаты исследования

Оценка результатов ХМЭКГ в общей выборке показала, что динамика частоты сердечных сокращений (ЧСС) (рис. 2) в течение 48-часовой записи имела интрапроцедурное увеличение с последующим снижением и была сопоставима в группах живших и умерших участников.

Анализ 48-часовых записей ЭКГ показал наличие четкой циклической закономерности в возникновении аритмий, которая оказалась тесно привязана к этапам диализного цикла (табл. 1). Пик наджелудочковых экстрасистол (НЖЭС) приходился на день 1: в этот период они присутствовали у 100% пациентов при медиане 10,7 [4,3; 26,7] событий в сутки, причем у 19,3% частота превысила 200 в сутки. Также в день диализа зафиксирована наивысшая частота пароксизмальных суправентрикулярных тахикардий: фибрилляция предсердий (ФП) — у 25,0% (22/88), другие суправентрикулярные тахикардии (СВТ) — у 33,0% (29/88).

В междиализный день (день 2) количество пациентов с желудочковой экстрасистолцией (ЖЭС) снизилось с 94,3% (83/88) до 68,2% (60/88), но ее интенсивность и сложность выросли. Медианное количество ЖЭС превысило диализные показатели в 8 раз — до 24,9 [1,6; 61,1] в сутки ($p =$

² Диагностика и лечение артериальной гипертензии. Клинические рекомендации. 2008.

Общероссийская общественная организация «Ассоциация врачей общей практики (семейных врачей) Российской Федерации». Хроническая болезнь почек. Клинические рекомендации. 2014.

Рабочая группа членов Правления Научного общества нефрологов России. Национальные рекомендации. Хроническая болезнь почек: основные принципы скрининга, диагностики, профилактики и подходы к лечению. СПб. «Левша»: 2012. 52 с.

Национальная Ассоциация нефрологов. Хроническая болезнь почек у взрослых. 2024.

Таблица 1. Сравнение частоты выявления различных типов аритмий в общей выборке исследования в 1-й и 2-й дни диализного цикла

Table 1. Comparison of arrhythmia prevalence in the total study sample on Days 1 and 2 of the dialysis cycle

Параметр	День 1	День 2	<i>p</i>
Среднее количество сокращений в мин, Ме (<i>Q1</i> ; <i>Q3</i>)	63,0 [57,0; 68,3]	61,9 [57,5; 65,4]	-
Количество пациентов с НЖЭС (<i>n</i> , %)	88 (100%)	52 (62,5%)	<0,001
Медиана НЖЭС, Ме (<i>Q1</i> ; <i>Q3</i>)	10,7 [4,3; 26,7]	4,5 [2,8; 9,7]	<0,001
>200 НЖЭС/в день	17 (19,3%)	1 (1,1%)	<0,001
Количество пациентов с ЖЭС (<i>n</i> , %)	83 (94,3)	60 (68,2)	<0,001
Медиана ЖЭС (<i>n</i> , %)	2,9[2,1; 10,3]	24,9 [1,6; 61,1]	<0,001
>30 ЖЭС в день (<i>n</i> , %)	0 (0,0)	10 (11,4)	0,002
Эпизоды бигемии (<i>n</i> , %)	2 (2,3)	14 (15,9)	0,001
Эпизоды тригемии (<i>n</i> , %)	1 (1,1)	7 (8)	0,001
Куплеты ЖЭС (<i>n</i> , %)	1 (1,1)	5 (5,7)	0,022
Триплеты ЖЭС (<i>n</i> , %)	0	2 (2,3)	0,303
Желудочковые аритмии класса по Lawn 1–2 (<i>n</i> , %)	60 (68,2)	83 (94,3)	<0,001
Желудочковые аритмии класса по Lawn 3–4 (<i>n</i> , %)	45 (51,1)	56 (63,6)	0,009
Пароксизмальная СВТ (без ФП) (<i>n</i> , %)	29 (33)	15 (17,1)	0,004
Пароксизмы ФП (<i>n</i> , %)	22 (25,0%)	8 (9,1%)	0,009
Неустойчивая ЖТ (<i>n</i> , %)	1 (1,1)	5 (5,7)	0,022
Пауза более 3 сек (<i>n</i> , %)	0 (0,0)	0 (0,0)	1,0
АВ блокада 2 ст. А (<i>n</i> , %)	1 (1,1)	1 (1,1)	1,0
АВ блокада 2 ст. Б (<i>n</i> , %)	0	1 (1,1)	1,0
АВ блокада 2 ст. 2:1 (<i>n</i> , %)	1 (1,1)	0	1,0
Интермиттирующая АВ блокада 3 ст. (<i>n</i> , %)	0 (0,0)	0 (0,0)	1,0

Примечания: таблица составлена авторами; сравнение долей выполнено критерием χ^2 Пирсона, сравнение медиан — *U*-тестом Манна — Уитни. Сокращения: НЖЭС — наджелудочковая экстрасистолия; ЖЭС — желудочковая экстрасистолия; СВТ — суправентрикулярная тахикардия; ФП — фибрилляция предсердий; ЖТ — желудочковая тахикардия; АВ блокада — атриовентрикулярная блокада.

Notes: The table was created by the authors. Proportions were compared using Pearson's χ^2 test, and the medians were compared using the Mann–Whitney *U* test. Abbreviations: НЖЭС — supraventricular extrasystoles; ЖЭС — ventricular extrasystoles; СВТ — supraventricular tachycardia; ФП — atrial fibrillation; ЖТ — ventricular tachycardia; АВ блокада — atrioventricular block.

0,00028). Высокая градация (>30 в сутки), отсутствовавшая в первый день, появилась у 11,4% (10/88) больных. Значимо участились сложные формы: бигемия (2,3% (2/88) → 15,9% (14/88)), тригемия (1,1% (1/88) → 8,0% (7/88)), куплеты (1,1% (1/88) → 5,7% (5/88)), неустойчивая желудочковая тахикардия (1,1% (1/88) → 5,7% (5/88)). В итоге доля пациентов с ЖЭС высоких градаций (3–4 по Lawn [22]) выросла с 51,1 до 63,6%. АВ блокады возникали эпизодически без значимой динамики. Пауз > 3 с не зарегистрировано.

Дополнительные результаты исследования

За время наблюдения умерло 36 пациентов, таким образом, летальность составила 40,9%. Структура причин смертности представлена в таблице 2. Сердечно-сосудистая смертность явилась ведущей причиной летальных

исходов, составив 27,3% (24 из 88 участников) от всей когорты и 66,7% (24 из 36) от общего числа умерших. В этой категории наиболее частыми причинами стали внезапная сердечная смерть (11,4% (10/88)), инсульт (9,1% (8/88)) и инфаркт миокарда (6,8% (6/88)). Прочие причины смертности составили 13,6% (12/88) от общего числа пациентов. Среди них ведущее место занял сепсис (9,1% (8/88)), реже встречались летальные исходы, связанные с процедурой диализа (2,3% (2/88)), смерть от онкологических заболеваний (1,1% (1/88)) и отказа от лечения (1,1% (1/88)).

При оценке клинико-антропометрических параметров живых и умерших участников (табл. 3) установлено, что группа умерших характеризовалась достоверно более высоким возрастом и большей продолжительностью заместительной терапии — медиана составила 65,5 [32,5;

124,5] месяца против 40,6 [16,1; 85,5] месяца у живых ($p = 0,047$). Частота СД 2 типа в группе умерших оказалась в 8,6 раза выше (50,0%, 18/36), чем среди живых (5,8%, 3/52) ($p < 0,0001$). Артериальная гипертензия также наблюдалась чаще у умерших (80,6%, 29/36) по сравнению с живыми (63,5%, 33/52) при $p = 0,001$. Помимо этого, умершие пациенты имели статистически значимо меньшую массу тела: медиана 69 [57; 79] кг против 77 [63; 86] кг в группе живых ($p = 0,039$).

Сравнение лабораторных данных между живыми и умершими не выявило статистически значимых расхождений по большинству показателей. Исключение составил уровень тромбоцитов: в группе умерших от всех причин он был равен $161 [145; 199] \times 10^9/\text{л}$, (у умерших от сердечно-сосудистых заболеваний — $156 [143; 197] \times 10^9/\text{л}$), в то время как у живых — $185 [155; 237] \times 10^9/\text{л}$ (различия достоверны, $p = 0,04$ и $p = 0,043$). Дополнительно у пациентов, скончавшихся по кардиальным причинам (24/36), регистрировался статистически значимо более низкий уровень лейкоцитов — $6,1 [5,5; 7,8] \times 10^9/\text{л}$ против $7,3 [6,1; 8,8] \times 10^9/\text{л}$ у живых ($p = 0,041$).

Дифференцированный анализ НСР в зависимости от летального исхода установил, что в группе пациентов, умерших по любой причине, регистрировалось статистически значимое увеличение количества НЖЭС в интрадиализный период (рис. 3) с последующим снижением к началу четвертого четырехчасового интервала мониторингования до величин, сопоставимых с таковыми в последующие фазы наблюдения. Выявленная динамика сохраняла свою достоверность и при сравнении в группе пациентов, смерть которых наступила по кардиоваскулярным причинам.

Изучение временной динамики ЖЭС в сопоставлении с риском летального исхода показало отсутствие межгрупповых различий на этапах с невысокой частотой ЖЭС (рис. 4). Первые статистически значимые расхождения зафиксированы начиная с интервала 29–32 часа, при этом наиболее ярко они выражены в контексте сердечно-сосудистой смертности (ССЛ). В интервале 29–32 часа для общей летальности медианное число ЖЭС в группе умерших превышало таковое у живых: $6,5 [0,0; 37,5]$ против $1,0 [0,0; 8,5]$, $p = 0,046$. У умерших по при-

Таблица 2. Анализ структуры 5-летней смертности у пациентов на гемодиализе
Table 2. Analysis of five-year case fatality patterns in hemodialysis patients

Причины летального исхода	Все пациенты (n, %)
Живые	52 (59,1)
Умершие	36 (40,9)
Итого	88 (100,0)
Сердечно-сосудистая смертность	
ВСС	10 (11,4)
Инфаркт	6 (6,8)
Инсульт	8 (9,1)
Итого	24 (27,3)
Другие причины смертности	
Сепсис	8 (9,1)
Онкопатология	1 (1,1)
Связана с диализом	2 (2,3)
Отказ от лечения	1 (1,1)
Итого	12 (13,6)
Всего	88 (100,0)

Примечание: таблица составлена авторами. Сокращение: ВСС — внезапная сердечная смерть.

Note: This table was created by the authors. Abbreviation: BCC — sudden cardiac death.

Таблица 3. Сравнение клинических и антропометрических параметров живых и умерших от всех причин пациентов
Table 3. Comparison of clinical and anthropometric parameters in survivors and non-survivors

Показатели	Группа живых (n = 52)	Группа умерших (n = 36)	p
Возраст, годы, Ме (Q1; Q3)	54,5 [42,7; 65,0]	65,5 [57,0; 74,4]	<0,001
Рост, см, Ме (Q1; Q3)	164 [153; 180]	162 [140; 177]	0,242
Вес, кг, Ме (Q1; Q3)	77 [63; 86]	69 [57; 79]	0,039
ИМТ, кг/м ² , Ме (Q1; Q3)	25,7 [23,2; 29,4]	24,4 [22,0; 27,0]	0,193
СД 2-го типа (n, %)	3 (5,8)	18 (50,0)	<0,001
АГ (n, %)	33 (63,5)	29 (80,6)	0,001
Длительность ГД, мес., Ме (Q1; Q3)	40,6 [16,1; 85,5]	65,5 [32,5; 124,5]	0,047

Примечание: таблица составлена авторами. Сокращения: АГ — артериальная гипертензия, ГД — гемодиализ, ИМТ — индекс массы тела, СД — сахарный диабет.

Note: This table was created by the authors. Abbreviations: АГ — hypertension, ГД — hemodialysis, ИМТ — body mass index, СД — diabetes mellitus.

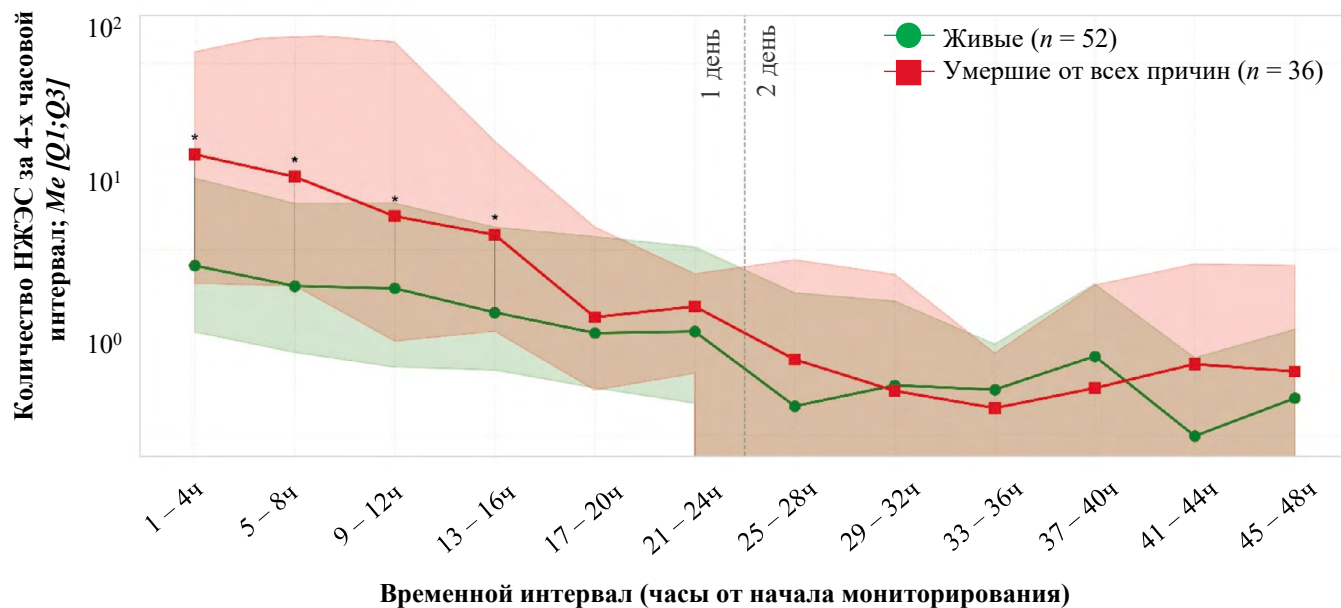


Рис. 3. Динамика частоты наджелудочковой экстрасистолии в течение 48-часового мониторингирования в группе живых и умерших от всех причин

Примечания: рисунок выполнен авторами; Ось X: время от начала мониторингирования, часы (12 интервалов по 4 часа: 1–4, 5–8, ..., 45–48). Ось Y: медианное количество НЖЭС за 4-часовой интервал, n.

Fig. 3. Dynamics of supraventricular extrasystoles during 48-hour ambulatory electrocardiography in survivors and non-survivors

Notes: The figure was created by the authors. X-axis: time from the start of monitoring, hours (12 intervals of 4 hours each: 1–4, 5–8, ..., 45–48). Y-axis: median number of supraventricular extrasystoles for a four-hour interval, n.

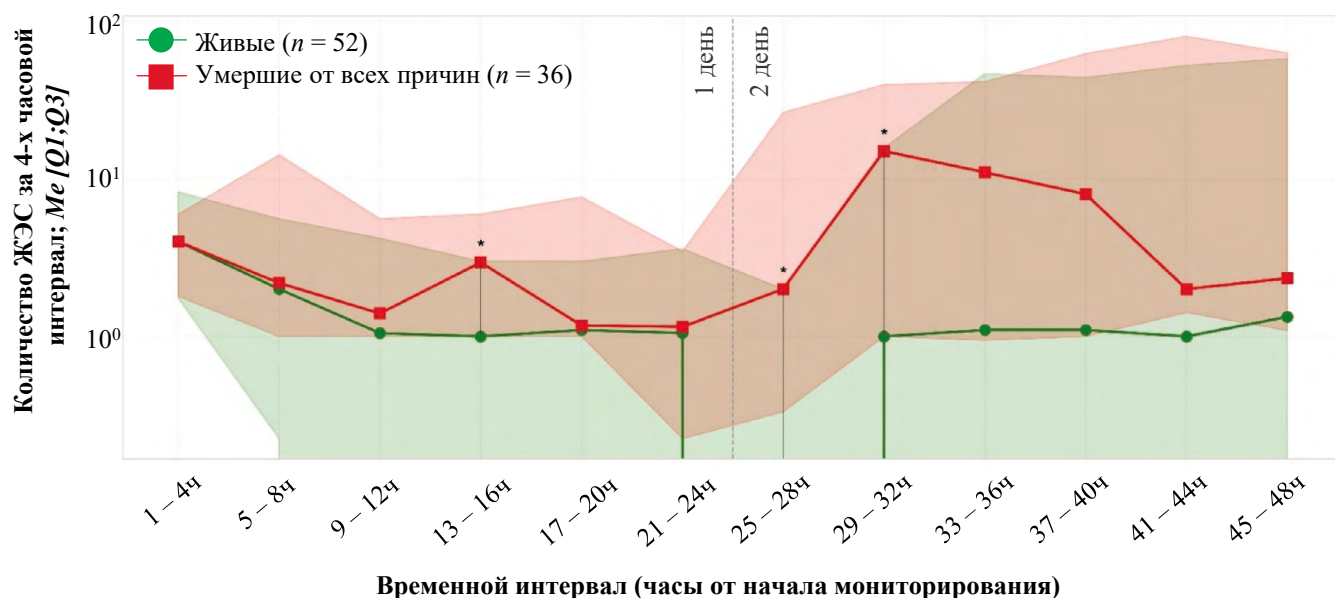


Рис. 4. Динамика частоты желудочковой экстрасистолии в течение 48-часового мониторингирования в группе живых и умерших от всех причин

Примечания: рисунок выполнен авторами; Ось X: время от начала мониторингирования, часы (12 интервалов по 4 часа: 1–4, 5–8, ..., 45–48). Ось Y: медианное количество ЖЭС за 4-часовой интервал, n.

Fig. 4. Dynamics of ventricular extrasystoles during 48-hour ambulatory electrocardiography in survivors and non-survivors

Notes: The figure was created by the authors. X-axis: time from the start of monitoring, hours (12 intervals of 4 hours each: 1–4, 5–8, ..., 45–48). Y-axis: median number of ventricular extrasystoles for a four-hour interval, n.

Таблица 4. Анализ корреляции между наличием фибрилляции предсердий и показателями летальности в зависимости от стратификации по количеству эпизодов

Table 4. Association between the presence of atrial fibrillation and mortality metrics across time intervals

Временной интервал (дни)	Смертность от любой причины				Сердечно-сосудистая смертность			
	Наличие ФП, <i>n</i> (%) Жив <i>n</i> = 52	Наличие ФП, <i>n</i> (%) Умер <i>n</i> = 36	Наличие ФП, <i>n</i> (%) Все пациенты <i>n</i> = 88	<i>p</i>	Наличие ФП, <i>n</i> (%) Жив <i>n</i> = 52	Наличие ФП, <i>n</i> (%) Умер <i>n</i> = 24	Наличие ФП, <i>n</i> (%) Всего <i>n</i> = 76	<i>p</i>
ФП 1–4	1 (1,9%)	10 (27,8%)	11 (12,5%)	<0,001	1 (1,9%)	7 (29,2%)	8 (10,5%)	<0,001
ФП 5–8	0 (0,0%)	1 (2,8%)	1 (1,1%)	0,412	0 (0,0%)	1 (4,2%)	1 (1,3%)	0,324
ФП 9–12	1 (1,9%)	2 (5,6%)	3 (3,4%)	0,563	1 (1,9%)	2 (8,3%)	3 (3,9%)	0,232
ФП 13–16	2 (3,8%)	3 (8,3%)	5 (5,7%)	0,401	2 (3,8%)	1 (4,2%)	3 (4,0%)	1,0
ФП 17–20	0 (0,0%)	0 (0%)	0 (0,0%)	-	0 (0,0%)	0 (0%)	0 (0,0%)	-
ФП 21–24	0 (0,0%)	4 (11,1%)	4 (4,5%)	0,025	0 (0,0%)	3 (12,5%)	3 (3,9%)	0,029
ФП 25–28	0 (0,0%)	1 (2,8%)	1 (1,1%)	0,41	0 (0,0%)	1 (4,2%)	1 (1,3%)	0,321
ФП 29–32	1 (1,9%)	1 (2,8%)	2 (2,3%)	1,0	1 (1,9%)	0 (0,0%)	1 (1,3%)	1,0
ФП 33–36	0 (0,0%)	0 (0%)	0 (0,0%)	-	0 (0,0%)	0 (0%)	0 (0,0%)	-
ФП 37–40	0 (0,0%)	5 (13,9%)	5 (5,7%)	0,010	0 (0,0%)	5 (20,8%)	5 (6,6%)	0,002
ФП 41–44	0 (0,0%)	0 (0%)	0 (0,0%)	-	0 (0,0%)	0 (0%)	0 (0,0%)	-
ФП 45–48	0 (0,0%)	0 (0%)	0 (0,0%)	-	0 (0,0%)	0 (0%)	0 (0,0%)	-
СУММА	5 (9,6%)	22 (61,1%)	27 (30,7%)	<0,001	5 (9,6%)	16 (66,7%)	21 (27,6%)	<0,001

Примечания: таблица составлена авторами; сравнение долей выполнено точным критерием Фишера. Сокращение: ФП — фибрилляция предсердий.

Notes: This table was created by the authors; proportions were compared using Fisher's exact test. Abbreviation: ФП — atrial fibrillation.

чине ССЛ (*n* = 24) разрыв был более существенным: 24,0 [2,3; 47,5] против 1,0 [0,0; 8,5], *p* = 0,001. В последующих интервалах (33–36, 41–44, 45–48 часов) для ССЛ регистрировалась устойчивая статистически значимая разница (*p* = 0,031, 0,024 и 0,040 соответственно), причем медианные значения ЖЭС у умерших оставались значительно выше. В то же время для общей смертности на тех же временных отрезках различия не достигали порога значимости (*p* > 0,05), что, вероятно, обусловлено

как меньшей численностью подгруппы, так и гетерогенностью причин смерти.

Выявляемость ФП (табл. 4) достоверно отличалась между живыми и умершими во время проведения процедуры диализа. В группе общей летальности ФП зафиксирована у 27,8% (10/36) умерших против 1,9% (1/52) живых (*p* = 0,0004). Аналогичный результат получен для сердечно-сосудистой смертности: 29,2% (7/24) против 1,9% (1/52) (*p* = 0,00099). В постдиализный период также отме-

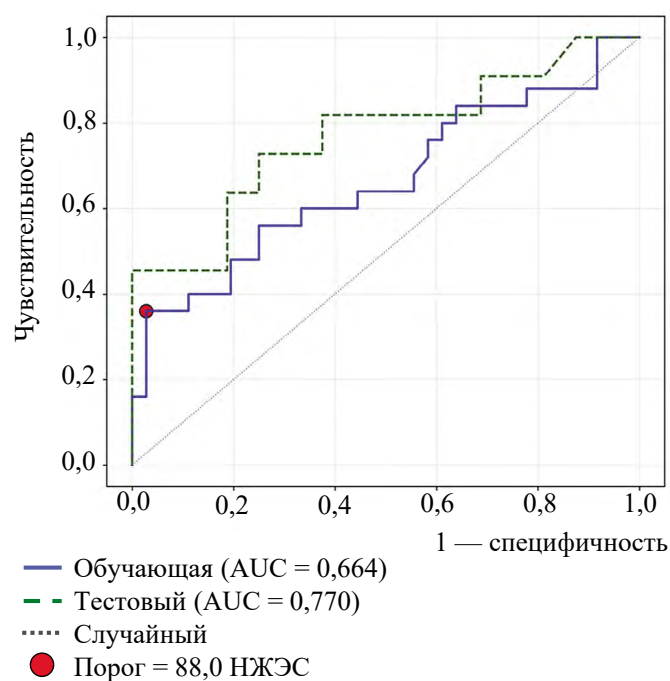


Рис. 5. ROC-кривые для предсказания 5-летней летальности на основе количества наджелудочковой экстрасистолии в интрадиализном периоде (первые 4 часа)

Примечания: рисунок выполнен авторами; Ось X: 1 — специфичность (False Positive Rate). Ось Y: чувствительность (True Positive Rate). Синяя линия: обучающая выборка (*n* = 62, AUC = 0,623). Зеленая пунктирная линия: тестовая выборка (*n* = 26, AUC = 0,581). Красная точка: оптимальный порог (18,9 наджелудочковой экстрасистолии), чувствительность 0,65, специфичность 0,60. Серая диагональ: случайный классификатор (AUC = 0,5).

Fig. 5. ROC curves for predicting five-year mortality based on the number of supraventricular extrasystoles during the intradialytic period (first 4 hours)

Notes: The figure was created by the authors. X-axis: 1 — specificity (False Positive Rate). Y-axis: sensitivity (True Positive Rate). Blue line: training set (*n* = 62, AUC = 0.623). Green dashed line: test set (*n* = 26, AUC = 0.581). Red dot: optimal threshold (18.9 supraventricular extrasystoles), sensitivity 0.65, specificity 0.60. Gray diagonal line: random classifier (AUC = 0.5).

Таблица 5. Анализ связи различных типов аритмий с 5-летней летальностью

Table 5. Association between different arrhythmia types and five-year mortality

Аритмия	<i>p</i>	ОШ	95% ДИ	
Фибрилляция предсердий	0,001	19,62	2,38	161,67
Наджелудочковая экстрасистолия	0,007	3,34	1,37	8,12
Желудочковая экстрасистолия	0,842	1,09	0,46	2,57
Брадикардия	0,712	1,19	0,47	3,05
Залп желудочной тахикардии	0,533	1,52	0,20	11,29
Пауза	1	0,96	0,25	3,67

Примечания: таблица составлена авторами; ОШ рассчитаны методом бинарной логистической регрессии, модель нескорректированная (однофакторная). Ввиду малого числа наблюдений (особенно в группе живых) полученное значение ОШ для ФП обладает очень широким ДИ, что свидетельствует о низкой статистической надежности оценки. Данный результат требует подтверждения в более крупных когортах. Сокращения: ДИ — доверительный интервал, ОШ — отношение шансов; ФП — фибрилляция предсердий.

Notes: The table was created by the authors. Odds ratios were calculated using univariable binary logistic regression. Due to the small number of observations (particularly among survivors), the odds ratio for atrial fibrillation exhibits a very wide confidence interval, indicating low statistical precision. This finding requires confirmation in larger cohorts. Abbreviations: ДИ — confidence interval; ОШ — odds ratio; ФП — atrial fibrillation.

чались статистически значимые расхождения (значения *p* варьировали от 0,0096 до 0,029). Например, на интервале 37–40 часов пароксизмы ФП наблюдались у 13,9% (5/36) пациентов, умерших от всех причин, в то время как среди живых подобных эпизодов не было.

Частота встречаемости залпов ЖТ между группами живых и умерших пациентов не отличалась.

Для оценки прогностической значимости НЖЭС проведен ROC-анализ (рис. 5) с разделением выборки на обучающую (70%) и тестовую (30%) подвыборки с сохранением пропорции исходов (стратификация). На обучающей выборке (*n* = 62) определен оптимальный порог дискриминации НЖЭС — частота >18,9 эпизода за 4 часа интрадиализного периода (чувствительность 0,65, специфичность 0,60, AUC = 0,623). При проверке полученного порога на тестовой выборке (*n* = 26) чувствительность составила 0,58, специфичность — 0,62, AUC — 0,581.

Результаты статистического анализа, представленные в таблице 5, подтверждают наличие значимых различий по распространенности ФП между группами живых и умерших (*p* = 0,001). Вычисленное отношение шансов для ФП равняется 19,62 (95% доверительный интервал: 2,38–161,67). При этом максимальной предсказательной способностью обладает сам факт регистрации ФП независимо от того, как часто возникали ее пароксизмы. Исходя из полученных данных, ФП представляет собой очень сильный самостоятельный фактор риска летального исхода: ее наличие в рамках изученной когорты увеличивает риск смерти от всех причин более чем в 6 раз, а от сердечно-сосудистых причин — практически в 7 раз.

Превышение порога НЖЭС > 18,9 продемонстрировало слабую дискриминационную способность при проверке на тестовой выборке (AUC = 0,581). Данный порог следует рассматривать как гипотетический, требующий внешней валидации в независимых когортах большего размера. На основании полученных данных нельзя утверждать о клинической значимости этого маркера.

ОБСУЖДЕНИЕ

Резюме основного результата исследования

Среди пациентов, находящихся на поддерживающем гемодиализе не менее полугода, в ходе диализной процедуры чаще всего регистрируются наджелудочковая экстрасистолия, суправентрикулярная тахикардия и фибрилляция предсердий. После окончания диализа количество наджелудочковых нарушений ритма снижается, тогда как частота желудочковых аритмий постепенно нарастает, достигая пика в преддиализный период. За все время наблюдения летальный исход наступил у 36 больных, что соответствует общей летальности 40,9%; при этом смертность от сердечно-сосудистых причин составила 27,3%. Как в группе умерших от всех причин, так и в подгруппе кардиоваскулярной смертности выявлена статистически значимо более высокая частота наджелудочковой экстрасистолии и эпизодов фибрилляции предсердий, возникавших непосредственно во время гемодиализа.

Ограничения исследования

Настоящее исследование является пилотным и гипотетико-генерирующим ввиду ограниченного размера выборки и его одноцентрового дизайна. Полученные данные требуют обязательного подтверждения в более крупных независимых когортах и не могут рассматриваться как окончательные клинические критерии.

Кроме того, использование 48-часового холтеровского мониторирования имеет ограниченную чувствительность для выявления редких, но потенциально фатальных событий, регистрация которых была бы более вероятна при использовании имплантируемых петлевых регистраторов. Строгие критерии невключения (исключение пациентов с ранее диагностированными НРС, ХСН III–IV ФК, ИБС) привели к формированию относительно «здоровой» когорты пациентов на диализе, что ограничивает возможность экстраполяции полученных результатов на типичного коморбидного пациента с терминальной почечной недо-

статочностью. Наконец, анализ структуры смертности в настоящем исследовании основывался на данных медицинской документации и свидетельств о смерти, что несет в себе риск классификационной ошибки.

Интерпретация результатов исследования

Результаты пятилетнего наблюдения пациентов на ГД, характеризующегося высокой общей и сердечно-сосудистой смертностью, согласуются с данными литературы и подчеркивают исключительную тяжесть прогноза пациентов на ЗПТ. Хотя прямое сравнение с 5-летней выживаемостью 52% из регистра ERA затруднено из-за различий в дизайне исследований, наши данные подтверждают вывод о том, что ожидаемая продолжительность жизни пациентов на диализе на 65–68% короче, чем в общей популяции [23]. Важными прогностическими факторами общей смертности в нашем исследовании выступили пожилой возраст и наличие сахарного диабета 2-го типа, что сопоставимо с известными эпидемиологическими закономерностями. Ранее выполненные работы демонстрируют, что распространенность ХБП и риск ее прогрессирования резко возрастают у лиц пожилого возраста и пациентов с СД [4, 24]. Выявленное нами значительное увеличение риска смерти у пациентов с СД 2 подтверждает тот факт, что коморбидность диабета и почечной недостаточности формирует особо неблагоприятный прогностический континуум, ведущий к высокой частоте сердечно-сосудистых и инфекционных осложнений. А обнаруженная нами более низкая масса тела у умерших может быть маркером синдрома белково-энергетической недостаточности, также ассоциированного с худшим прогнозом. Преобладание сердечно-сосудистых причин в структуре летальности (66,7%) ожидаемо и согласуется с эпидемиологическими данными, указывающими, что основная часть фатальных исходов у этой категории больных обусловлена патологией системы кровообращения [3–6].

Проведенный анализ лабораторных параметров выявил несколько маркеров, значимо ассоциированных с общим и сердечно-сосудистым риском смертности в исследуемой когорте. Отсутствие различий по основным уремическим и электролитным показателям между группами живых и умерших, вероятно, отражает эффективность диализной терапии в поддержании гомеостаза в рамках одной процедурной программы. В то же время обнаруженные отклонения в клеточном составе крови указывают на более глубокие системные нарушения. В частности, снижение уровня тромбоцитов в группах общей и сердечно-сосудистой смертности согласуется с данными литературы, в которой уремическая тромбоцитопения оценивается как независимый предиктор повышенной смертности [25] и может рассматриваться как доступный и значимый прогностический маркер. Не менее интересными представляются выявленные нами отличия в среднем уровне лейкоцитов в группе живых и умерших от сердечно-сосудистых причин. Этот парадоксальный на первый взгляд результат может объясняться угнетением костного мозга вследствие прямого действия уремических токсинов [26], дефицита питательных веществ и витаминов (B_{12} , фолиевая кислота)

на фоне уремической анорексии и диетических ограничений [27], а также реактивации на фоне уремического иммунодефицита латентных вирусных инфекций [28]. Таким образом, лейкопения у стабильного диализного пациента может указывать на глубокое угнетение гемопоэза, тяжелое нутритивное истощение или осложненное течение инфекционного процесса и служить не менее важным прогностическим маркером, чем лейкоцитоз.

Результаты 48-часового мониторингирования ЭКГ отражают динамичный характер аритмогенеза у пациентов на программном гемодиализе, что соответствует современным представлениям о патогенезе нарушений ритма сердца при терминальной ХБП. Выявлена отчетливая циклическая зависимость структуры и частоты аритмий от фазы диализного цикла, что служит клиническим подтверждением теоретических моделей, подчеркивающих роль острых, процедур-зависимых факторов на фоне хронического уремического субстрата [13]. Пик наджелудочковой эктопической активности и пароксизмальных наджелудочковых тахикардий в день процедуры согласуется с концепцией острой провокации вследствие резких сдвигов объема и электролитов. Агрессивная ультрафильтрация вызывает гиповолемию и рефлекторную активацию симпатической нервной системы [29–31], что проявляется интрапроцедурным ростом ЧСС в нашем исследовании и согласуется с данными А. В. Трухановой и соавт. (2018) [31]. Одновременно быстрое изменение концентрации калия, кальция, магния и сдвиг pH создают проаритмогенный электрофизиологический фон, способствуя триггерной активности в предсердиях [32]. Максимальная частота НЖЭС во время проведения и сразу после процедуры напрямую подтверждает этот механизм. Смещение фокуса на желудочковую экстрасистолию в междиализный день, характеризующееся ростом количества (в 8 раз) и сложности ЖЭС (появление бигеминии, тригеминии, куплетов и неустойчивой желудочковой тахикардии), отражает иной патогенетический сценарий. Этот период характеризуется прогрессирующей гиперволемией, накоплением уремических токсинов и электролитными сдвигами. Перегрузка объемом приводит к растяжению миокарда и повышению конечно-диастолического давления, усугубляя существующую гипертрофию левого желудочка и интерстициальный фиброз [33]. Такое структурное ремоделирование, особенно в условиях оксидативного стресса, воспаления и эндотелиальной дисфункции [34], создает субстрат для триггерных механизмов, лежащих в основе желудочковых аритмий. Высокая распространенность гипертрофии левого желудочка и фиброза у диализных пациентов [35] объясняет тенденцию к более злокачественным желудочковым нарушениям ритма в междиализный период.

Распространенность фибрилляции предсердий и желудочковых тахикардий в выборке соответствует широкому диапазону, представленному в литературе: ФП регистрируется у 12,5–40% пациентов на ЗПТ, а жизнеугрожающие желудочковые аритмии — у 2–20% [9, 36]. Даже неустойчивые и пароксизмальные формы аритмий имеют серьезное прогностическое значение, выступая

независимыми предикторами общей и сердечно-сосудистой смертности [11]. Особую значимость имеет факт интрадиализного возникновения первого пароксизма ФП у всех 11 пациентов, что подчеркивает процедуру гемодиализа как критический момент для дебюта или манифестации этой аритмии. Учитывая ассоциацию ФП с 39% годовой смертностью у пациентов на ГД [12], выявление таких эпизодов приобретает первостепенную важность.

Сравнение прогностической значимости аритмий у живых и умерших пациентов выявило четкую иерархию в прогностической значимости различных нарушений ритма у пациентов на гемодиализе, что в целом согласуется с данными литературы, но и вносит важные уточнения, особенно в части временной динамики и количественных порогов. Наши результаты подтверждают и количественно конкретизируют выводы о фатальной роли ФП. Выявленное нами увеличение риска 5-летней смерти при наличии ФП во время процедуры ГД в 19,6 раза превышает известные оценки риска. Например, в одном из самых больших регистров, оценивавших взаимосвязь данной формы аритмии с прогнозом больных с терминальной ХБП, была выявлена годовая смертность 39% против 19% у пациентов с ФП и без нее соответственно [12], а наше исследование показывает многократный рост долгосрочного риска. Более того, мы уточнили критическое временное окно для ФП, а именно интрадиализный промежуток. Выявленная во время процедуры ГД фибрилляция предсердий обладает максимальной прогностической силой. Данный факт можно объяснить известным патогенезом, при котором электролитные сдвиги, гиповолемия и активация СНС провоцируют аритмию на фоне уже существующего субстрата — фиброза и перегрузки предсердий [13, 33].

Мы подтвердили данные о том, что наджелудочковые аритмии связаны со смертностью [11], но существенно дополнили эту информацию. Прогностически значимым оказался не сам факт наличия НЖЭС (они регистрировались практически у всех, как и в исследовании J. M. Rantanen et al. (2020) [9]), а их высокая частота (>18,9 эпизода) именно в интрадиализный период, что увеличивало риск смерти в 3,34 раза. Это указывает на то, что степень электрической нестабильности предсердий под воздействием диализного стресса служит маркером глубины патофизиологических нарушений и устойчивости миокарда. Данный вывод согласуется с данными о роли гипертрофии, фиброза и воспаления в создании проаритмогенного пред-

сердного субстрата [35, 37]. Однако предложенный порог требует внешней валидации в независимой когорте.

Отсутствие связи между медианной ЧСС, эпизодами брадикардии и исходами в нашей выборке частично расхождается с некоторыми исследованиями, в которых брадикардия отмечалась как частый вид аритмии [7, 10]. Это расхождение может объясняться коротким периодом мониторирования ЭКГ в нашем исследовании, так же, как и в работе J. M. Rantanen et al. (2020) [9], в ходе которого выявлять редкие, но клинически значимые паузы или брадиаритмии затруднительно, и для их фиксации требуются имплантируемые петлевые регистраторы. Кроме того, необходимо учитывать медикаментозную терапию, контролирующую ЧСС, данные о которой доступны не для всех опубликованных работ.

Наши результаты, показавшие отсутствие самостоятельной прогностической ценности общего количества ЖЭС (AUC = 0,49) и коротких пробежек неустойчивой ЖТ, согласуются с данными метаанализа P. R. Roberts et al. (2020) [7], где жизнеугрожающие желудочковые аритмии выявлялись лишь в 2% случаев. Однако они также подчеркивают, что простой количественный подсчет ЖЭС без учета их морфологии, связи с систолической дисфункцией или ишемией недостаточен для стратификации риска.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное 48-часовое мониторирование ЭКГ продемонстрировало отчетливую связь аритмогенеза с циклом диализа: наджелудочковая эктопическая активность и пароксизмы фибрилляции предсердий максимальны во время процедуры, тогда как частота и сложность желудочковых нарушений ритма значимо возрастают в междиализный период. Ключевыми предикторами неблагоприятного 5-летнего прогноза у пациентов на гемодиализе являются пожилой возраст, сахарный диабет 2 типа, а также развитие фибрилляции предсердий и высокая частота наджелудочковых экстрасистол непосредственно во время сеанса диализа. Полученные данные подчеркивают необходимость дифференцированного подхода к мониторингу нарушений ритма в зависимости от фазы диализного цикла и свидетельствуют о том, что именно предсердные аритмии, возникающие интрадиализно, являются наиболее значимыми маркерами фатального прогноза у данной категории пациентов. Однако полученные результаты следует рассматривать как гипотетико-генерирующие.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Шилов Е.М., Шилова М.М., Румянцева Е.И., Батюшин М.М., Бевзенко А.Ю., Бельских А.Н., Веселкова Н.В., Есаян А.М., Ивлиев С.В., Котенко О.Н., Петрова Н.Ю., Стаценко М.Е., Столяр А.Г. Нефрологическая служба Российской Федерации 2023: Часть I. Заместительная почечная терапия. *Клиническая Нефрология*. 2024;16(1):5–14. <https://doi.org/10.18565/nephrology.2024.1.5-14>
Shilov EM, Shilova MM, Rummyantseva EI, Batyushin MM, Bevtzenko AY, Belskikh AN, Veselkova NV, Yesayan AM, Ivliev SV, Kotenko ON, Petrova NYu, Statsenko ME, Stolyar AG. Nephrological service of the Russian Federation 2023: Part I. Renal replacement therapy. *Clinical Nephrology*. 2024;16(1):5–14 (In Russ.). <https://doi.org/10.18565/nephrology.2024.1.5-14>
2. Li X, Ji W, Wang D, Xu Y, Zhao X, Liang S. Kidney supportive care in advanced chronic kidney disease: a qualitative meta-synthesis of healthcare professionals perspectives and attitudes. *BMC Nephrol*. 2025;26(1):382. <https://doi.org/10.1186/s12882-025-04294-x>
3. Чазова И.Е., Кисляк О.А., Подзолков В.И., Брагина А.Е., Сивакова О.А., Солнцева Т.Д., Елфимова Е.М., Валиева З.С., Фомин В.В., Миронова О.Ю. Артериальная гипертензия и хроническая болезнь почек: консенсус по ведению пациентов. *Системные гипертензии*. 2023;20(1):5–19. <https://doi.org/10.38109/2075-082X-2023-1-5-19>
Chazova IE, Kislyak OA, Podzolokov VI, Bragina AE, Sivakova OA, Solntseva TD, Elfimova EM, Valieva ZS, Fomin VV, Mironova OYu. Arterial hypertension and chronic kidney disease: consensus statement on patient management. *Systemic Hypertension*. 2023;20(1):5–19 (In Russ.). <https://doi.org/10.38109/2075-082X-2023-1-5-19>
4. Драпкина О.М., Кобалава Ж.Д., Шестакова М.В., Бобкова И.Н., Ефремовцева М.А., Виллевалде С.В., Батюшин М.М., Белен-

- ков Ю.Н., Ватазин А.В., Галявич А.С., Ежов М.В., Козловская Н.Л., Котенко О.Н., Котовская Ю.В., Лысенко Л.В., Моисеев С.В., Недогода С.В., Терещенко С.Н., Ткачева О.Н., Фомин В.В., Чазова И.Е., Чесникова А.И., Шамхалова М.Ш., Шилов Е.М., Шутов А.М. Сердечно-сосудистый риск и хроническая болезнь почек: стратегии кардионепротекции. Междисциплинарный консенсус. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2025;24(6):4466. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2025-4466>
- Drapkina OM, Kobalava ZhD, Shestakova MV, Bobkova IN, Efremovtseva MA, Villevalde SV, Batyushin MM, Belenkov YuN, Vatazin AS, Galyavich AS, Yezhov MV, Kozlovskaya NL, Kotenko ON, Kotovskaya YuV, Lysenko LV, Moiseyev SV, Nedogoda SV, Tereshchenko SN, Tkacheva ON, Fomin VV, Chazova IE, Chesnikova AI, Shamkhalova MSh, Shilov EM, Shutov AM. Cardiovascular risk and chronic kidney disease: strategies for cardiac and renal protection. Interdisciplinary consensus. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2025;24(6):4466 (In Russ.). <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2025-4466>
5. Семенова Ю.В., МIRONKOV Б.Л., Поз Я.Л., Строков А.Г. Факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний у пациентов с хронической болезнью почек на заместительной почечной терапии. *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2025;27(3):160–172. <https://doi.org/10.15825/1995-1191-2025-3-160-172>
 - Semenova YuV, Mironkov BL, Poz YaL, Strokov AG. Cardiovascular risk factors in chronic kidney disease patients on renal replacement therapy. *Russian Journal of Transplantology and Artificial Organs*. 2025;27(3):160–172 (In Russ.). <https://doi.org/10.15825/1995-1191-2025-3-160-172>
 6. Готье С.В., Хомяков С.М., Цирульников О.М., Чеботарева Н.В., Круглов Д.Н. Хроническая болезнь почек и заместительная почечная терапия в Российской Федерации в 2024 году. Ежегодный мониторинг Центра совершенствования оказания медицинской помощи по профилю «нефрология» ФГБУ «НМИЦ ТИО имени академика В.И. Шумакова» Минздрава России. *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2025;27(3):173–203. <https://doi.org/10.15825/1995-1191-2025-3-173-203>
 - Gautier SV, Khomyakov SM, Tsurulnikova OM, Chebotareva NV, Kruglov DN. Status and trends in chronic kidney disease and renal replacement therapy in the Russian Federation: 2024 Report. Annual monitoring by the Center for Excellence in Medical Care in Nephrology at Shumakov National Medical Research Center of Transplantology and Artificial Organs, Moscow, Russian Federation. *Russian Journal of Transplantology and Artificial Organs*. 2025;27(3):173–203 (In Russ.). <https://doi.org/10.15825/1995-1191-2025-3-173-203>
 7. Roberts PR, Stromberg K, Johnson LC, Wiles BM, Mavranakas TA, Charytan DM. A Systematic Review of the Incidence of Arrhythmias in Hemodialysis Patients Undergoing Long-Term Monitoring With Implantable Loop Recorders. *Kidney Int Rep*. 2020;6(1):56–65. <https://doi.org/10.1016/j.ekir.2020.10.020>
 8. Chander S, Aamir AB, Latif R, Parkash O, Sorath FNU, Tan S, Lohana AC, Shiwlani S, Nadeem MY. Type of arrhythmias and the risk of sudden cardiac death in dialysis patients: a systematic review and meta-analysis. *Egypt Heart J*. 2025;77(1):11. <https://doi.org/10.1186/s43044-025-00606-6>
 9. Rantanen JM, Riahi S, Schmidt EB, Johansen MB, Søgaard P, Christensen JH. Arrhythmias in Patients on Maintenance Dialysis: A Cross-sectional Study. *Am J Kidney Dis*. 2020;75(2):214–224. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2019.06.012>
 10. Soomro QH, Koplan BA, Costea AI, Roy-Chaudhury P, Tumlin JA, Kher V, Williamson DE, Pokhariyal S, McClure CK, Charytan DM; MiD Investigators. Arrhythmia and Time of Day in Maintenance Hemodialysis: Secondary Analysis of the Monitoring in Dialysis Study. *Kidney Med*. 2024;6(4):100799. <https://doi.org/10.1016/j.xkme.2024.100799>
 11. Verde E, Pérez de Prado A, López-Gómez JM, Quiroga B, Goicoechea M, García-Prieto A, Torres E, Reque J, Luño J. Asymptomatic Intradialytic Supraventricular Arrhythmias and Adverse Outcomes in Patients on Hemodialysis. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2016;11(12):2210–2217. <https://doi.org/10.2215/CJN.04310416>
 12. Козиолова Н.А., Полянская Е.А., Чернявина А.И., Миронова С.В. Фибрилляция предсердий у больных, находящихся на диализной терапии: эпидемиология, прогноз и выбор антикоагулянтной терапии. *Кардиология*. 2019;59(12):72–83. <https://doi.org/10.18087/cardio.2019.12.n733>
 - Koziołova NA, Polyanskaya EA, Chernyavina AI, Mironova SV. Atrial Fibrillation in Patients on Dialysis Therapy: Epidemiology, Prognosis and Choice of Anticoagulant Therapy. *Kardiologia*. 2019;59(12):72–83 (In Russ.). <https://doi.org/10.18087/cardio.2019.12.n733>
 13. Flythe JE, Liu S, Montez-Rath ME, Winkelmayer WC, Chang TI. Ultrafiltration rate and incident atrial fibrillation among older individuals initiating hemodialysis. *Nephrol Dial Transplant*. 2021;36(11):2084–2093. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfaa332>
 14. Заря Я.В., Гуревич К.Я. История и современное состояние методики гемодиализа и гемодиализации. Обзор литературы. *Нефрология и диализ*. 2021;23(1):32–48. <https://doi.org/10.28996/2618-9801-2021-1-32-48>
 - Zarya YV, Gurevich KYa. Current state of hemodialysis and hemodiafiltration. Review. *Nephrology and Dialysis*. 2021;23(1):32–48 (In Russ.). <https://doi.org/10.28996/2618-9801-2021-1-32-48>
 15. Клинические рекомендации. Хроническая болезнь почек (ХБП). *Нефрология*. 2021;25(5):10–82. <https://doi.org/10.36485/1561-6274-2021-25-5-10-82>
 - Clinical recommendations. Chronic kidney disease (CKD). *Nephrology (Saint-Petersburg)*. 2021;25(5):10–82 (In Russ.). <https://doi.org/10.24884/1561-6274-2021-25-5-10-82>
 16. Mancía G, Fagard R, Narkiewicz K, Redon J, Zanchetti A, Böhm M, Christiaens T, Cifkova R, De Backer G, Dominiczak A, Galderisi M, Grobbee DE, Jaarsma T, Kirchhof P, Kjeldsen SE, Laurent S, Manolis AJ, Nilsson PM, Ruilope LM, Schmieder RE, Sirnes PA, Sleight P, Viigimaa M, Waeber B, Zannad F, Redon J, Dominiczak A, Narkiewicz K, Nilsson PM, Burnier M, Viigimaa M, Ambrosioni E, Caulfield M, Coca A, Olsen MH, Schmieder RE, Tsoufis C, van de Borne P, Zamorano JL, Achenbach S, Baumgartner H, Bax JJ, Bueno H, Dean V, Deaton C, Erol C, Fagard R, Ferrari R, Hasdai D, Hoes AW, Kirchhof P, Knuuti J, Kolh P, Lancellotti P, Linhart A, Nihoyannopoulos P, Piepoli MF, Ponikowski P, Sirnes PA, Tamargo JL, Tendera M, Torbicki A, Wijns W, Windecker S, Clement DL, Coca A, Gillebert TC, Tendera M, Rosei EA, Ambrosioni E, Anker SD, Bauersachs J, Hiti J, Caulfield M, De Buyzere M, De Geest S, Derumeaux GA, Erdine S, Farsang C, Funck-Brentano C, Gerc V, Germano G, Gielen S, Haller H, Hoes AW, Jordan J, Kahan T, Komajda M, Lovic D, Mahrholdt H, Olsen MH, Ostergren J, Parati G, Perk J, Polonia J, Popescu BA, Reiner Z, Rydén L, Sirenko Y, Stanton A, Struijker-Boudier H, Tsoufis C, van de Borne P, Vlachopoulos C, Volpe M, Wood DA. 2013 ESH/ESC guidelines for the management of arterial hypertension: the Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*. 2013;34(28):2159–2219. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehi151>
 17. Galiè N, Humbert M, Vachiery JL, Gibbs S, Lang I, Torbicki A, Simonneau G, Peacock A, Vonk Noordegraaf A, Beghetti M, Ghofrani A, Gomez Sanchez NA, Hansmann G, Klepetko W, Lancellotti P, Matucci M, McDonagh T, Pierard LA, Trindade PT, Zompatori M, Hoeper M; ESC Scientific Document Group. 2015 ESC/ERS Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension: The Joint Task Force for the Diagnosis and Treatment of Pulmonary Hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Respiratory Society (ERS): Endorsed by: Association for European Paediatric and Congenital Cardiology (AEPC), International Society for Heart and Lung Transplantation (ISHLT). *Eur Heart J*. 2016;37(1):67–119. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv317>
 18. Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, Bueno H, Cleland JGF, Coats AJS, Falk V, González-Juanatey JR, Harjola VP, Jankowska EA, Jessup M, Linde C, Nihoyannopoulos P, Parissis JT, Pieske B, Riley JP, Rosano GMC, Ruilope LM, Ruschitzka F, Rutten FH, van der Meer P; ESC Scientific Document Group. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur Heart J*. 2016;37(27):2129–2200. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehw128>

19. Williams B, Mancia G, Spiering W, Rosei EA, Azizi M, Burnier M, Clement DL, Coca A, de Simone G, Dominiczak A, Kahan T, Mahfoud F, Redon J, Ruilope L, Zanchetti A, Kerins M, Kjeldsen SE, Kreutz R, Laurent S, Lip GYH, McManus R, Narkiewicz K, Ruschitzka F, Schmieder RE, Shlyakhto E, Tsoufis C, Aboyans V, Desormais I. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension [2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension]. *Kardiolog Pol.* 2019;77(2):71–159. Polish. <https://doi.org/10.5603/KP.2019.0018>
20. Кобалава Ж.Д., Конради А.О., Недогода С.В., Шляхто Е.В., Арутюнов Г.П., Баранова Е.И., Барбараш О.Л., Бойцов С.А., Вавилова Т.В., Виллеальде С.В., Галевич А.С., Глезер М.Г., Гринева Е.Н., Гринштейн Ю.И., Драпкина О.М., Жернакова Ю.В., Звартау Н.Э., Кисляк О.А., Козиолова Н.А., Космачева Е.Д., Котовская Ю.В., Либис Р.А., Лопатин Ю.М., Небиридзе Д.В., Недошивин А.О., Остроумова О.Д., Ощепкова Е.В., Ратова Л.Г., Скибицкий В.В., Ткачева О.Н., Чазова И.Е., Чесникова А.И., Чумакова Г.А., Шальнова С.А., Шестакова М.В., Якушин С.С., Янишевский С.Н. Артериальная гипертензия у взрослых. Клинические рекомендации 2020. *Российский кардиологический журнал.* 2020;25(3):3786. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2020-3-3786>
Kobalava ZhD, Konradi AO, Nedogoda SV, Shlyakhto EV, Arutyunov GP, Baranova EI, Barbarash OL, Boitsov SA, Vavilova TV, Villevalde SV, Galyavich AS, Glezer MG, Grineva EN, Grinstein YuI, Drapkina OM, Zhernakova YuV, Zvartau NE, Kislyak OA, Kozioleva NA, Kosmacheva ED, Kotovskaya YuV, Libis RA, Lopatin YuM, Nebiridze DV, Nedoshivin AO, Ostroumova OD, Oschepkova EV, Ratova LG, Skibitsky VV, Tkacheva ON, Chazova IE, Chesnikova AI, Chumakova GA, Shalnova SA, Shestakova MV, Yakushin SS, Yanishevsky SN. Arterial hypertension in adults. Clinical guidelines 2020. *Russian Journal of Cardiology.* 2020;25(3):3786 (In Russ.). <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2020-3-3786>
21. Кобалава Ж.Д., Конради А.О., Недогода С.В., Шляхто Е.В., Арутюнов Г.П., Баранова Е.И., Барбараш О.Л., Бобкова Н.В., Бойцов С.А., Бубнова М.Г., Вавилова Т.В., Виллеальде С.В., Галевич А.С., Глезер М.Г., Гринева Е.Н., Гринштейн Ю.И., Драпкина О.М., Жернакова Ю.В., Звартау Н.Э., Иртыга И.Б., Кисляк О.А., Козиолова Н.А., Космачева Е.Д., Котовская Ю.В., Либис Р.А., Лопатин Ю.М., Небиридзе Д.В., Недошивин А.О., Никулина С.Ю., Остроумова О.Д., Ощепкова Е.В., Ратова Л.Г., Саласюк Ф.С., Скибицкий В.В., Ткачева О.Н., Троицкая Е.А., Чазова И.Е., Чесникова Е.И., Чумакова Г.А., Шальнова С.А., Шестакова М.В., Якушин С.С., Янишевский С.Н. Артериальная гипертензия у взрослых. Клинические рекомендации 2024. *Российский кардиологический журнал.* 2024;29(9):6117. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2024-6117>. EDN: GUEWLU
Kobalava ZhD, Konradi AO, Nedogoda SV, Shlyakhto EV, Arutyunov GP, Baranova EI, Barbarash OL, Bobkova NV, Boytsov SA, Bubnova MG, Vavilova TV, Villevalde SV, Galyavich AS, Glezer MG, Grineva EN, Grinstein YuI, Drapkina O M, OM, Zhernakova YuV, Zvartau NE, Irtyuga OB, Kislyak OA, Kozioleva NA, Kosmacheva ED, Kotovskaya YuV, Libis RA, Lopatin YuM, Nebiridze DV, Nedoshivin AO, Nikulina SYu, Ostroumova OD, Oschepkova EV, Ratova LG, Salasiuk AS, Skibitsky VV, Tkacheva ON, Troitskaya EA, Chazova IE, Chesnikova AI, Chumakova GA, Shalnova SA, Shestakova MV, Yakushin SS, Yanishevsky SN. 2024 Clinical practice guidelines for Hypertension in adults. *Russian Journal of Cardiology.* 2024;29(9):6117 (In Russ.). <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2024-6117>
22. Бокерия О.Л., Ахобеков А.А. Желудочковая экстрасистолия. *Анналы аритмологии.* 2015;12(1):16–24. <https://doi.org/10.15275/annaritm.2015.1.3>
Bockeria OL, Akhobekov AA. Ventricular premature complexes. *Annaly aritmologii.* 2015;12(1):16–24 (In Russ.). <https://doi.org/10.15275/annaritm.2015.1.3>
23. Boerstra BA, Boenink R, Astley ME, Bonthuis M, Abd ElHafeez S, Arribas Monzón F, Åsberg A, Beckerman P, Bell S, Cases Amenós A, Castro de la Nuez P, Ten Dam MAGJ, Debska-Slizien A, Gjorgjievska N, Giudotti R, Helve J, Hommel K, Idrizi A, Indriðason ÓS, Jarraya F, Kerschbaum J, Komissarov KS, Kozliuk N, Kravljaca M, Lassalle M, De Meester JM, Ots-Rosenberg M, Plummer Z, Radunovic D, Razvazhaeva O, Resic H, Rodríguez Arévalo OL, Santiuste de Pablos C, Seyahi N, Slon-Roblero MF, Stendahl M, Tolaj-Avidiu M, Trujillo-Alemán S, Ziedina I, Ziginskienė E, Ortiz A, Jager KJ, Stel VS, Kramer A. The ERA Registry Annual Report 2021: a summary. *Clin Kidney J.* 2023;17(2):sfad281. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfad281>
24. Ткачева О.Н., Котовская Ю.В., Бобкова И.Н., Шутлов А.М., Виллеальде С.В., Ефремова Е.В., Рунихина Н.К., Ерусланова К.А., Арутюнов Г.П., Батюшин М.М., Фролова Е.В. Хроническая болезнь почек у пациентов пожилого и старческого возраста. Согласно мнению экспертов Российской ассоциации геронтологов и гериатров, Научного общества нефрологов России и Евразийской ассоциации терапевтов. *Российский журнал гериатрической медицины.* 2024;(1):6–20. <https://doi.org/10.37586/2686-8636-1-2024-6-20>
Tkacheva ON, Kotovskaya YuV, Bobkova IN, Shutov AM, Villevalde SV, Efremova EV, Runikhina NK, Eruslanova KA, Arutyunov GP, Batyushin MM, Frolova EV. Chronic Kidney Disease in Older Adults. Consensus Statement of Russian Association of Gerontologists and Geriatricians, Scientific Society of Nephrologists of Russia and Eurasian Association of Therapists. *Russian Journal of Geriatric Medicine.* 2024;(1):6–20 (In Russ.). <https://doi.org/10.37586/2686-8636-1-2024-6-20>
25. Zhao X, Karaboyas A, Gan L, Hou FF, Liang X, Chen X, Chen Y, Ni Z, Pecoits-Filho R, Zuo L. Platelet count has a U-shaped association with mortality in hemodialysis patients. *Sci Rep.* 2024;14(1):26572. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-77718-7>
26. Yang GT, Su WL, Zheng CM, Liao MT, Cheng TH, Lu CL, Lu KC. The influence of uremic toxins on low bone turnover disease in chronic kidney disease. *Tzu Chi Med J.* 2023;36(1):38–45. https://doi.org/10.4103/tcmj.tcmj_212_23
27. Милованова Л.Ю., Таранова М.В., Милованова С.Ю. *Нарушения нутритивного статуса при хронической болезни почек: руководство для врачей.* 2-е изд., перераб. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2023. 224 с. <https://doi.org/10.33029/9704-7773-1-NNC-2023-1-224>
Milovanova LYU, Taranova MV, Milovanova SYU. *Narusheniya nutritivnogo statusa pri khronicheskoy bolezni pochek: rukovodstvo dlya vrachei* [Nutritional status disorders in chronic kidney disease: a guide for physicians]. 2nd ed., rev. and exp. Moscow: GEOTAR-Media; 2023. 224. (In Russ.) <https://doi.org/10.33029/9704-7773-1-NNC-2023-1-224>
28. Rondaan C, de Joode AAE, van Assen S, Bos NA, Westerhuis R, Westra J. Increased incidence of herpes zoster in patients on renal replacement therapy cannot be explained by intrinsic defects of cellular or humoral immunity to varicella-zoster virus. *Antiviral Res.* 2018;158:206–212. <https://doi.org/10.1016/j.antiviral.2018.08.006>
29. Sabino-Carvalho JL, Mekonnen E, Zanuzzi M, Li S, Cui X, Park J. Impaired Neurocirculatory Control in Chronic Kidney Disease: New Evidence for Blunted Sympathetic Baroreflex and Reduced Sympathetic Transduction. *Function (Oxf).* 2024;5(6):zqae036. <https://doi.org/10.1093/function/zqae036>
30. Bansal N, Artinian NT, Bakris G, Chang T, Cohen J, Flythe J, Lea J, Vongpatanasin W, Chertow GM; American Heart Association Council on the Kidney in Cardiovascular Disease; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; and Council on Epidemiology and Prevention. Hypertension in Patients Treated With In-Center Maintenance Hemodialysis: Current Evidence and Future Opportunities: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Hypertension.* 2023;80(6):e112–e122. <https://doi.org/10.1161/HYP.0000000000000230>
31. Труханова М.А., Орлов А.В., Толкачев В.В., Виллеальде С.В., Кобалава Ж.Д. Влияние длительности программного гемодиализа на параметры центральной и периферической гемодинамики у пациентов с терминальной почечной недостаточностью. *Клиническая фармакология и терапия.* 2018;27(1):22–26.
Trukhanova MA, Orlov AV, Tolkaichev VV, Villevalde SV, Kobalava ZhD. The effects of duration of hemodialysis on the parameters of central and peripheral hemodynamics in patients with end-stage renal disease. *Clinical Pharmacology and Therapeutics.* 2018;27(1):22–26 (In Russ.).
32. Franczyk B, Rysz J, Olszewski R, Gluba-Sagr A. Do Implantable Cardioverter-Defibrillators Prevent Sudden Cardiac Death in End-Stage Renal Disease Patients on Dialysis? *J Clin Med.* 2024;13(4):1176. <https://doi.org/10.3390/jcm13041176>
33. Romero-González G, González A, López B, Ravassa S, Díez J. Heart failure in chronic kidney disease: the emerging role of myocardial

- fibrosis. *Nephrol Dial Transplant*. 2022;37(5):817–824. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfaa284>
34. Jiang W, Zhou Y, Chen S, Liu S. Impact of Chronic Kidney Disease on Outcomes of Percutaneous Coronary Intervention in Patients With Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Tex Heart Inst J*. 2023;50(1):e227873. <https://doi.org/10.14503/THIJ-22-7873>
35. Zhou X, Yi F, Peng L, Jiang J, Lan L. The value of soluble suppression of tumorigenesis-2 (sST2) in the maintenance of hemodialysis patients with heart failure. *Hippokratia*. 2022;26(1):19–24.
36. Yu L, Huang J, Li Y, Li H. Brain natriuretic peptide is a biomarker of atrial fibrillation in hemodialysis patients. *Ren Fail*. 2025;47(1):2463563. <https://doi.org/10.1080/0886022X.2025.2463563>
37. Gutiérrez OM, Shlipak MG, Katz R, Waikar SS, Greenberg JH, Schrauben SJ, Coca S, Parikh CR, Vasan RS, Feldman HI, Kimmel PL, Cushman M, Bonventre JV, Sarnak MJ, Ix JH. Associations of Plasma Biomarkers of Inflammation, Fibrosis, and Kidney Tubular Injury With Progression of Diabetic Kidney Disease: A Cohort Study. *Am J Kidney Dis*. 2022;79(6):849–857.e1. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2021.09.018>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Ханшева Лариса Анатольевна — доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой терапии с курсом поликлинической терапии, декан факультета повышения квалификации и профессиональной переподготовки специалистов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

<https://orcid.org/0000-0002-2419-4319>

Лихачев-Мищенко Олег Валерьевич — аритмолог, сосудистый хирург (ангиохирург) клиники «Люди» общества с ограниченной ответственностью «Привилегия».

<https://orcid.org/0000-0002-6271-2711>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Larisa A. Khaisheva — Dr. Sci. (Med.), Assoc. Prof., Head of the Internal Medicine Department with a Course in Outpatient Therapy, Dean of the Faculty of Advanced Training and Professional Retraining, Rostov State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation.

<https://orcid.org/0000-0002-2419-4319>

Oleg V. Likhachev-Mishchenko — arrhythmologist, vascular surgeon, Medical Clinic Lyudi (“Privilegiya” LLC).

Литвинова Марина Сергеевна — кандидат медицинских наук, ассистент кафедры терапии с курсом поликлинической терапии, декан факультета повышения квалификации и профессиональной переподготовки специалистов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; врач-кардиолог государственного бюджетного учреждения Ростовской области «Клинико-диагностический центр «Здоровье» в г. Ростове-на-Дону.

<https://orcid.org/0000-0003-2904-0914>

<https://orcid.org/0000-0002-6271-2711>

Marina S. Litvinova — Cand. Sci. (Med.), Teaching Assistant, Internal Medicine Department with a Course in Outpatient Therapy, Dean of the Faculty of Advanced Training and Professional Retraining, Rostov State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation; cardiologist, Clinical and Diagnostic Center Zdorovye, Rostov-on-Don.

<https://orcid.org/0000-0003-2904-0914>