

## ФАКТОРЫ, ПРИВОДЯЩИЕ ПАЦИЕНТОВ К ГЕМОДИАЛИЗУ, И ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ИХ УСТРАНЕНИЮ

**Нурдинова Махфуза Рахимжоновна**

Магистрант 1-го курса по специальности

«Управление здравоохранением и общественное здоровье».

**Мадаханов Акбаржон Собиржонович**

Научный руководитель — кандидат медицинских наук, старший преподаватель кафедры социальной гигиены и управления здравоохранением.

Контактный телефон: +998 94 173 95 77

<https://doi.org/10.5281/zenodo.20065468>

***Аннотация.** Хроническая почечная недостаточность (ХПН) является актуальной проблемой современной системы здравоохранения в глобальном масштабе, характеризующейся высокой заболеваемостью и инвалидизацией, и приводящей значительное число пациентов к необходимости проведения заместительной почечной терапии, в частности гемодиализа. Развитие данной патологии носит многофакторный характер, при котором медицинские, экологические, социальные и поведенческие факторы находятся во взаимосвязи.*

*В настоящей статье проведён комплексный и системный анализ основных факторов, приводящих к необходимости гемодиализа, включая влияние внешней среды, возрастные особенности, профессиональные вредности, ранее перенесённые заболевания, а также факторы образа жизни. Патогенетическое значение каждого из факторов рассмотрено с научной точки зрения, а также показана их взаимосвязь.*

*Кроме того, освещены современные профилактические и инновационные подходы, направленные на снижение влияния данных факторов, замедление прогрессирования заболевания и уменьшение потребности в гемодиализе, включая цифровой мониторинг, прогнозирование на основе искусственного интеллекта, телемедицину и принципы персонализированной медицины.*

*Полученные результаты подчёркивают необходимость комплексного подхода к профилактике хронической почечной недостаточности и важность внедрения инновационных технологий в клиническую практику.*

***Ключевые слова:** хроническая почечная недостаточность, гемодиализ, факторы риска, экология, образ жизни, профилактика, инновационные подходы*

***Abstract.** Chronic kidney disease (CKD) represents a significant global healthcare challenge, characterized by high morbidity and disability rates, and leading a substantial proportion of patients to require renal replacement therapy, particularly hemodialysis. The development of this pathology is multifactorial in nature, involving complex interactions among medical, environmental, social, and behavioral factors.*

*This article presents a comprehensive and systematic analysis of the main factors leading to the need for hemodialysis, including environmental influences, age-related characteristics, occupational hazards, previously diagnosed diseases, and lifestyle-related factors. The pathogenetic significance of each factor is examined from a scientific perspective, and their interrelationships are elucidated.*

*In addition, the study highlights modern preventive and innovative approaches aimed at reducing the impact of these factors, slowing disease progression, and decreasing the need for hemodialysis. These approaches include digital monitoring systems, artificial intelligence-based risk prediction models, telemedicine technologies, and the principles of personalized medicine.*

*The findings emphasize the importance of a comprehensive approach to the prevention of chronic kidney disease and the need for the integration of innovative technologies into clinical practice.*

**Keywords:** *chronic kidney disease, hemodialysis, risk factors, environmental factors, lifestyle, prevention, innovative approaches.*

### **Введение**

Хроническая почечная недостаточность (ХПН) является одной из наиболее актуальных и сложных проблем современной нефрологии, оказывая значительную медико-социальную и экономическую нагрузку на систему здравоохранения. Данная патология характеризуется прогрессирующим снижением фильтрационной, экскреторной и метаболической функций почек и в конечном итоге приводит к терминальной стадии, при которой для поддержания жизни пациента требуется заместительная почечная терапия — гемодиализ или трансплантация почки.

В последние годы эпидемиологические наблюдения свидетельствуют о неуклонном росте распространённости ХПН. Особую тревогу вызывает увеличение частоты заболевания среди лиц молодого и трудоспособного возраста, что усугубляет не только медицинские, но и демографические и социально-экономические проблемы.

Развитие ХПН и её прогрессирование до терминальной стадии представляет собой многофакторный процесс, реализующийся через сложные патогенетические механизмы. К числу факторов, приводящих к необходимости гемодиализа, относятся не только традиционные медицинские причины — сахарный диабет, артериальная гипертензия и воспалительные заболевания, но и неблагоприятное воздействие окружающей среды, профессиональные вредности, особенности образа жизни, а также социальные факторы. В частности, экологическое загрязнение, длительный контакт с нефротоксическими веществами, нерациональное питание и гиподинамия рассматриваются как важные детерминанты постепенного снижения функции почек.

В связи с этим рассматриваемую проблему недостаточно ограничивать только рамками клинического лечения. Глубокое изучение этиологии и патогенеза заболевания, ранняя идентификация факторов риска, их модификация и разработка эффективных профилактических мероприятий являются приоритетными направлениями современной медицины.

Кроме того, внедрение инновационных технологий в систему здравоохранения — включая цифровой мониторинг, использование моделей прогнозирования на основе искусственного интеллекта, а также разработку стратегий лечения на основе персонализированного подхода — имеет важное значение для замедления прогрессирования ХПН и снижения потребности в гемодиализе.

Целью настоящего исследования является системный анализ основных факторов, приводящих к необходимости гемодиализа, изучение их взаимосвязи, а также научное обоснование современных и инновационных подходов к их снижению.

### **Материалы и методы**

Настоящее исследование проведено на основе комплексного, многофакторного подхода и включает элементы ретроспективного и частично проспективного наблюдения.

В работе осуществлена интеграция клинических, эпидемиологических и социально-гигиенических данных.

#### **Дизайн и база исследования**

Исследование проводилось среди пациентов нефрологического профиля. Для анализа были использованы данные пациентов с различными стадиями хронической почечной недостаточности, включая лиц, нуждающихся в гемодиализе или находящихся на преддиализной стадии.

#### **Критерии формирования выборки (sample)**

##### **Критерии включения:**

- пациенты с подтверждённым диагнозом хронической почечной недостаточности;
- лица старше 18 лет;
- наличие полного объёма клинико-лабораторных данных.

##### **Критерии исключения:**

- острая почечная недостаточность;
- терминальные онкологические заболевания;
- отсутствие достаточных анамнестических данных.

#### **Методы сбора данных**

В исследовании использованы следующие источники информации:

1. Клиническая документация — истории болезни, амбулаторные карты;
2. Лабораторные показатели — уровень креатинина, скорость клубочковой фильтрации (СКФ), степень протеинурии;
3. Анамнез и анкетирование — особенности образа жизни, профессиональная деятельность, вредные привычки;
4. Экологическая оценка — показатели экологического состояния региона проживания.

#### **Изучаемые основные переменные (variables)**

- Демографические показатели: возраст, пол;
- Этиологические факторы: сахарный диабет, артериальная гипертензия, воспалительные заболевания;
- Экзогенные факторы: качество воды, контакт с токсическими веществами;
- Профессиональные факторы: вредные условия труда;
- Поведенческие факторы: питание, потребление жидкости, уровень физической активности.

#### **Методы статистического анализа**

Обработка данных проводилась с использованием математико-статистических методов:

- дескриптивная статистика (среднее значение, медиана, дисперсия);

- корреляционный анализ (коэффициенты Спирмена и Пирсона);
  - сравнительный анализ (t-критерий Стьюдента,  $\chi^2$ -критерий).
- Статистическая значимость результатов принималась при уровне  $p < 0,05$ .

#### Этические аспекты

В ходе исследования обеспечивалась конфиденциальность персональных данных всех пациентов. Использование клинической информации осуществлялось в соответствии с принципами биоэтики с соблюдением процедуры информированного добровольного согласия.

#### Результаты

##### 1. Влияние факторов внешней среды

Проведённый анализ показал, что у пациентов, проживающих в экологически неблагоприятных регионах, риск развития хронической почечной недостаточности (ХПН) значительно выше. В частности, наличие солей тяжёлых металлов (свинца, кадмия и др.) в питьевой воде, загрязнение атмосферного воздуха промышленными выбросами, а также длительная экспозиция к пестицидам и другим химическим веществам усиливают токсическое и оксидативное воздействие на паренхиму почек.

Данные факторы приводят к повреждению гломерулярных и тубулярных структур, развитию интерстициального фиброза и нефросклероза, что в конечном итоге вызывает прогрессирующее снижение функции почек.

##### 2. Возрастные особенности

Результаты исследования подтвердили значимую роль возрастного фактора в развитии ХПН. У пациентов старше 60 лет преобладают дегенеративные и склеротические изменения почечной ткани, что связано с физиологическим снижением фильтрационной функции.

В то же время у пациентов молодого возраста ведущую роль играют заболевания иммунного и воспалительного генеза (гломерулонефриты, аутоиммунные патологии).

Установлено, что с увеличением возраста вероятность необходимости проведения гемодиализа возрастает экспоненциально.

##### 3. Профессиональные факторы

Выявлена высокая частота заболеваний почек у лиц, занятых в химической промышленности, сельском хозяйстве и тяжёлых производственных отраслях. Это обусловлено следующими факторами:

- постоянный контакт с нефротоксическими веществами;
- хроническая дегидратация вследствие работы в условиях повышенной температуры;
- тяжёлые физические нагрузки и метаболический стресс.

Эти факторы способствуют развитию гемодинамических нарушений в почках, ухудшению микроциркуляции и снижению функционального резерва нефронов.

##### 4. Ранее перенесённые заболевания

В качестве основных этиологических факторов ХПН определены сахарный диабет, артериальная гипертензия и хронический гломерулонефрит.

Сахарный диабет приводит к развитию диабетической нефропатии с поражением гломерулярного аппарата, артериальная гипертензия усиливает склеротические изменения

сосудов почек, а хронические воспалительные заболевания вызывают прогрессирующее повреждение интерстициальных и гломерулярных структур. При длительном неконтролируемом течении данные заболевания приводят к формированию терминальной почечной недостаточности.

#### 5. Факторы образа жизни

Полученные данные подтвердили значительную роль факторов образа жизни в развитии ХПН. Избыточное потребление соли и белка увеличивает нагрузку на почки, гиподинамия способствует развитию метаболического синдрома, а курение и употребление алкоголя усиливают эндотелиальную дисфункцию и оксидативный стресс.

Кроме того, недостаточное потребление жидкости повышает концентрационную нагрузку на почки и снижает их функциональные возможности. В совокупности данные факторы приводят к постепенному и прогрессирующему снижению функции почек.

#### Обсуждение

Полученные результаты свидетельствуют о том, что факторы, приводящие к необходимости проведения гемодиализа, имеют комплексный и многоуровневый характер и реализуются через взаимосвязанные патогенетические механизмы. В связи с этим их оценка должна проводиться не изолированно, а на основе интегративного и системного подхода, что имеет важное научно-практическое значение.

Анализ показал, что факторы внешней среды — экологическое загрязнение, качество воды и контакт с токсическими веществами — приводят к медленному, но прогрессирующему повреждению паренхимы почек. В этой связи необходимы усиление экологического мониторинга, обеспечение населения качественной питьевой водой, строгий контроль промышленных выбросов и внедрение комплексных мер по охране окружающей среды на государственном уровне.

Оценка возрастных факторов показала важность ранней диагностики, особенно у пациентов из групп риска. Регулярный скрининг пациентов с сахарным диабетом и артериальной гипертензией, динамическое наблюдение за функцией почек и разработка индивидуальных профилактических программ являются эффективными мерами замедления прогрессирования заболевания.

Анализ профессиональных факторов выявил повышенный риск развития почечной патологии у лиц, работающих во вредных производственных условиях. В связи с этим необходимо строгое соблюдение требований гигиены труда, использование средств индивидуальной защиты, оптимизация условий труда и регулярное проведение профилактических медицинских осмотров.

Модификация образа жизни является одним из наиболее эффективных направлений профилактики хронической почечной недостаточности. Рациональное питание, достаточная физическая активность, отказ от вредных привычек и поддержание адекватного водного баланса способствуют длительному сохранению функции почек.

#### Инновационные подходы

В современной медицине для контроля прогрессирования ХПН и снижения потребности в гемодиализе всё более широко применяются следующие инновационные подходы:

- цифровые системы мониторинга — обеспечивают дистанционный контроль функции почек у пациентов;
- модели прогнозирования на основе искусственного интеллекта — позволяют раннее выявление групп высокого риска на основе клинико-лабораторных данных;
- телемедицинские технологии — обеспечивают непрерывное наблюдение за пациентами и дистанционное консультирование;
- индивидуализированная диетотерапия — позволяет разрабатывать персонализированные стратегии питания с учётом метаболических особенностей пациента.

Комплексное применение данных подходов способствует замедлению прогрессирования хронической почечной недостаточности, снижению частоты осложнений и, как следствие, уменьшению потребности в проведении гемодиализа.

### **Заключение**

Результаты проведённого комплексного анализа показали, что факторы, приводящие к необходимости проведения гемодиализа, формируются не под влиянием одной причины, а в результате многоуровневых и взаимосвязанных патогенетических механизмов.

Во-первых, неблагоприятные факторы внешней среды — экологическое загрязнение, низкое качество питьевой воды и длительная экспозиция токсических веществ — приводят к медленному, но прогрессирующему повреждению паренхимы почек. Эти факторы представляют особенно высокий риск для населения, проживающего в индустриализированных регионах.

Во-вторых, возрастной фактор выступает важной детерминантой в развитии заболевания. У пациентов пожилого возраста преобладают дегенеративные и склеротические процессы, тогда как в более молодых возрастных группах ведущую роль играют заболевания иммунного и воспалительного генеза.

В-третьих, профессиональные вредные факторы — постоянный контакт с нефротоксическими веществами, тепловой стресс и хроническая дегидратация — вносят существенный вклад в снижение функции почек. Это подчёркивает необходимость усиления мер по охране труда и производственной безопасности.

В-четвёртых, ранее перенесённые заболевания, особенно сахарный диабет и артериальная гипертензия, формируют основную этиологическую базу хронической почечной недостаточности. Неконтролируемое течение этих заболеваний ускоряет повреждение почек и значительно повышает потребность в гемодиализе.

В-пятых, факторы образа жизни — нерациональное питание, гиподинамия, вредные привычки и недостаточное потребление жидкости — усиливают метаболические и гемодинамические нарушения, что приводит к постепенному снижению функции почек.

На основании полученных данных сформулированы следующие научно-практические выводы:

- для раннего выявления факторов, приводящих к гемодиализу, необходимо внедрение многоуровневой системы скрининга;
- индивидуальный мониторинг пациентов, относящихся к группам риска, является эффективной профилактической мерой;

- снижение воздействия экологических и профессиональных факторов должно стать одной из приоритетных задач на государственном уровне;

- модификация образа жизни (диетотерапия, повышение физической активности, отказ от вредных привычек) существенно замедляет прогрессирование заболевания.

В современной медицине наряду с традиционными подходами важное значение приобретают инновационные стратегии, направленные на снижение потребности в гемодиализе:

- внедрение моделей прогнозирования риска на основе искусственного интеллекта;
- ранняя диагностика повреждения почек с использованием биомаркеров;
- непрерывный мониторинг состояния пациентов с применением телемедицины;
- разработка лечебных стратегий на основе индивидуализированного (персонализированного) подхода.

В конечном итоге, сочетание комплексной профилактики, ранней диагностики и внедрения инновационных технологий позволяет замедлить переход хронической почечной недостаточности в терминальную стадию и снизить число пациентов, нуждающихся в гемодиализе.

#### Список литературы

1. Murdeshwar HN, Anjum F. Hemodialysis. *StatPearls Publishing*. 2023.
2. Biglari S. The future of chronic kidney disease treatment: advances from 2020 to 2025. *Biomolecules*. 2025;15(6):809.
3. Chen YH, Lin YH, Huang KH, et al. Risk factors for chronic kidney disease and progression to dialysis. *Asian J Surg*. 2023;46(2):567–573.
4. Ren Y, et al. Risk factors for mortality in patients undergoing maintenance hemodialysis. *Nat Commun*. 2025.
5. Asanova A, et al. Quality of life in hemodialysis patients: a clinical evaluation. *J Clin Med*. 2025;14(14):5021.
6. Hazara AM, et al. Incremental hemodialysis practices and survival outcomes: systematic review. *Kidney Med*. 2026.
7. Zhang Q, et al. Clinical outcomes of hemodialysis in end-stage renal disease. 2026.
8. Richardson T, et al. Cardiovascular complications in dialysis patients: mechanisms and risk factors. *Kidney Dial*. 2025;5(1):5.
9. Liu X, et al. Complications and outcomes of hemodialysis therapy: systematic review. *BMC Nephrol*. 2025.
10. Wang J, et al. Risk factors associated with hemodialysis equipment and patient safety. *Biomed Eng Online*. 2025.
11. Al Rashdi F, et al. Chronic kidney disease in hypertensive patients: risk factors and prevention. *Front Nephrol*. 2026.
12. Jin K, et al. Risk factors associated with complications in CKD and hemodialysis patients. *Clin Nutr*. 2025.
13. Hou G, et al. Risk factors and management of heart failure in hemodialysis patients. *Front Cardiovasc Med*. 2025.

14. Suryana IKA, et al. Hemodialysis access complications: systematic review and meta-analysis. *Kidney Dial.* 2026;6(1):7.
15. Al-Basrah Study Group. Risk factors for chronic kidney disease among hemodialysis patients: cross-sectional study. 2026.
16. Kanjariya D, et al. Impact of maintenance hemodialysis on patient outcomes and quality of life. 2025.
17. Gultom YO, et al. Risk factors of chronic kidney disease in young populations. 2025.
18. CKD Global Burden Analysis Group. Global burden of CKD attributable to metabolic factors. 2025.
19. Zhao LC, et al. Progression of chronic kidney disease and dialysis indications. *Urol Clin North Am.* 2020.
20. Vassalotti JA, et al. Practical approaches to CKD detection and management. *Am J Med.* 2019.