

Читать
онлайн
Read
online

Бибитова Ш.С.¹, Галиакпарова Ж.Ж.¹, Жаксылык М.А.¹, Лопуха И.В.¹,
Оралова Р.Н.¹, Сандыбаева А.К.¹, Хашимов Ж.У.¹, Дюсембаева Н.К.^{1,2},
Рыбалкина Д.Х.^{1,2}, Дробченко Е.А.¹, Дягилев М.А.³, Косач В.С.³

Потери лет жизни вследствие смертности от заболеваний мочевыделительной системы в промышленном регионе Казахстана с загрязнением атмосферного воздуха

¹НАО «Медицинский университет Караганды», 100008, Караганда, Казахстан;

²Институт общественного здравоохранения и профессионального здоровья, 100012, Караганда, Казахстан;

³ТОО «ЭКОЭКСПЕРТ», 100008, Караганда, Казахстан

РЕЗЮМЕ

Введение. Актуальность эпидемиологических проблем потери лет жизни вследствие болезней почек и мочевыводящих путей обусловлена прогрессирующим ростом числа больных в ряде регионов и стран мира.

Цель работы – оценка потери лет жизни по причине смертности от болезней мочевыделительной системы (МВС) в Павлодарской области, являющейся одним из промышленных регионов Казахстана.

Материалы и методы. Медико-демографические (показатели смертности) и медико-статистические (показатели первичной заболеваемости) данные получены из Департамента статистики РЦЭРЗ РК (Республиканский центр электронного здравоохранения Республики Казахстан). Период исследования составил восемь лет (с 2015 по 2022 г.). Вычисление показателя Years of Life Lost (YLL, потери лет по смертности) проводили в соответствии с методическими рекомендациями. Оценка связей между показателями популяционного здоровья по патологиям мочевыделительной системы с социальными факторами (валовой внутренний продукт на душу населения – ВВП), показателями окружающей среды (экологическими и метеорологическими) как возможными причинами неблагоприятных событий в состоянии здоровья человека выполнена с использованием корреляционного анализа и анализа временных рядов.

Результаты. В структуре потери лет жизни вследствие смертности от болезней органов МВС лидировала ХПН (хроническая почечная недостаточность, 55,96–65,85%). В областном центре Павлодаре наблюдался пик потери лет по смертности от болезней мочевыделительной системы (МВС) в 2021 г. (3,3% YLLs), в период пандемии COVID-19. Согласно среднегодовым потерям по возрастным группам, в Павлодарской области максимальные потери выявлены в пожилом (10,5% YLLs) и старческом (15,8% YLLs) возрасте. Зарегистрировано превышение максимальных разовых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе над уровнем ПДК с наибольшим уровнем загрязнения в 2018 г. Корреляционный анализ показал высокий уровень взаимосвязи потери лет жизни вследствие смертности по причине болезней МВС с загрязнением атмосферного воздуха в Экибастузе ($r = 0,80$), слабый – в Павлодарской области ($r = 0,28$) и низкий – в Павлодаре ($r = 0,13$).

Ограничения исследования. Из факторов загрязнения окружающей среды исследовали только факторы загрязнения атмосферного воздуха, что не отражает всех возможных влияний загрязнения окружающей среды на популяционное здоровье. В группе причин с шифром R превалировало заключение «старость», что, возможно, привело к неточному анализу причин смерти.

Заключение. Выявлены региональные связи потери лет жизни по смертности по причине заболеваний МВС с загрязнением атмосферного воздуха и температурой в зимний период года, а также впервые выявленной заболеваемости с загрязнением атмосферного воздуха.

Ключевые слова: смертность; болезни почек и мочевыделительных путей; YLL (Years of Life Lost, потери лет по смертности); загрязнение атмосферного воздуха

Для цитирования: Бибитова Ш.С., Галиакпарова Ж.Ж., Жаксылык М.А., Лопуха И.В., Оралова Р.Н., Сандыбаева А.К., Хашимов Ж.У., Дюсембаева Н.К., Рыбалкина Д.Х., Дробченко Е.А., Дягилев М.А., Косач В.С. Потери лет жизни вследствие смертности от заболеваний мочевыделительной системы в промышленном регионе Казахстана с загрязнением атмосферного воздуха. *Гигиена и санитария*. 2024; 103(2): 120–129. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2024-103-2-120-129> <https://elibrary.ru/idqvhq>

Для корреспонденции: Рыбалкина Дина Хабибуллаевна, канд. мед. наук, ассоциированный профессор, каф. внутренних болезней Медицинского университета Караганды. E-mail: yustas666@list.ru

Участие авторов: Бибитова Ш.С., Галиакпарова Ж.Ж., Жаксылык М.А., Дягилев М.А., Косач В.С. – сбор и обработка материала; Лопуха И.В., Оралова Р.Н., Сандыбаева А.К., Хашимов Ж.У. – написание текста; Дюсембаева Н.К. – концепция и дизайн исследования, утверждение окончательного варианта статьи; Рыбалкина Д.Х. – редактирование, ответственность за целостность всех частей статьи; Дробченко Е.А. – статистическая обработка данных.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Финансирование. Работа выполнена в рамках проекта «Установка целевых показателей качества окружающей среды для Павлодарской области».

Поступила: 08.11.2023 / Поступила после доработки: 20.11.2023 / Принята к печати: 28.01.2024 / Опубликовано: 15.03.2024

Shynar S. Bibitova¹, Zhuldyz Zh. Galiakparova¹, Mukhit A. Zhaksylyk¹, Irina V. Lopuha¹, Roza N. Oralova¹, Ainura K. Sandybayeva¹, Zhakhongir U. Khashimov¹, Nailya K. Dyussembaeva^{1,2}, Dina K. Rybalkina^{1,2}, Yelena A. Drobchenko¹, Maxim A. Dyagilev³, Valeria S. Kosach³

Lost years of life due to the mortality from diseases of the urinary system in the industrial region of Kazakhstan with air pollution

¹Medical University of Karaganda, Karaganda, 100008, Kazakhstan;

²Institute of Public Health and Occupational Health, Karaganda, 100012, Kazakhstan;

³«EKOEXPERT» LLP, Karaganda, 100008, Kazakhstan

ABSTRACT

Introduction. The relevance of the epidemiological problems of loss of years due to diseases of the kidney and urinary tract is due to the progressive gain in the number of patients in many regions and countries of the World.

Purpose. Estimation of years of life lost due to the mortality from diseases of the urinary system (DUS) in the Pavlodar region, which is one of the industrial regions of Kazakhstan.

Materials and methods. Medical-demographic (mortality rates) and medical-statistical (primary morbidity rates) data was obtained from the Department of Statistics of the Republican Center for Electronic Health Care of the Republic of Kazakhstan (RCEHC RK). The study period was eight years (from 2015 to 2022). The Years of Life Lost (YLL) indicator was calculated according to methodological recommendations. An assessment of the relationships between population health indicators for pathologies of the urinary system (US) with social factors (gross domestic product per capita – GDP), and environmental indicators (ecological and meteorological) as possible causes of adverse events in human health was carried out using correlation and time series analysis.

Results. In the structure of years of life lost due to the mortality from US organs, chronic renal failure (CRF, 55.96–65.85%) led. In the regional center of Pavlodar, there was a peak in years lost in mortality from DUS over 2021 (3.3‰ YLLs), during the COVID-19 pandemic. According to the average annual losses by age groups, in the Pavlodar region, the maximum losses were detected in the elderly (10.5‰ YLLs) and senile (15.8‰ YLLs) age. An excess of the maximum one-time concentrations of pollutants in the atmospheric air above the MPC level with the highest pollution level in 2018 was registered. Correlation analysis showed a high level of correlation between the loss of years of life because of the mortality due to US diseases with atmospheric air pollution in Ekibastuz ($r = 0.80$), weak – in Pavlodar region ($r = 0.28$) and low – in Pavlodar ($r = 0.13$).

Limitations. Of the environmental pollution factors, only atmospheric air pollution factors were studied, which does not reflect all the possible effects of environmental pollution on population health. In the group of reasons with code R, the conclusion “old age” prevailed, which may have led to an inaccurate analysis of the causes of death.

Conclusion. Regional connections between the loss of years of life due to mortality due to US diseases with atmospheric air pollution and temperature in the winter season, as well as newly identified morbidity with atmospheric air pollution, have been identified.

Keywords: mortality; kidney and urinary tract diseases; YLL (Years of Life Lost); air pollution

For citation: Bibitova Sh.S., Galiakparova Zh.Zh., Zhaksylyk M.A., Lopuha I.V., Oralova R.N., Sandybayeva A.K., Khashimov Zh.U., Dyussembaeva N.K., Rybalkina D.Kh., Drobchenko Ye.A., Dyagilev M.A., Kosach V.S. Lost years of life due to the mortality from diseases of the urinary system in the industrial region of Kazakhstan with air pollution. *Gigiena i Sanitariya / Hygiene and Sanitation, Russian journal*. 2024; 103(2): 120–129. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-103-2-120-129> <https://elibrary.ru/idqvhq> (In Russ.)

For correspondence: Dina Kh. Rybalkina, MD, PhD, Ass. prof., Department internal diseases of Karaganda Medical University, Karaganda, 100008, Kazakhstan. E-mail: ystas666@list.ru

Contribution: Bibitova Sh.S., Galiakparova Zh.Zh., Zhaksylyk M.A., Dyagilev M.A., Kosach V.S. – collection and processing of material; Lopuha I.V., Oralova R.N., Sandybayeva A.K., Khashimov Zh.U. – text writing; Dyussembaeva N.K. – concept and design of the study, approval of the final version of the article; Rybalkina D.Kh. – editing, responsibility for the integrity of all parts of the article; Drobchenko Ye.A. – statistical data processing.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgment: the work was carried out within the framework of the project “Setting Target Indicators of Environmental Quality for the Pavlodar Region”.

Received: November 8, 2023 / Revised: November 20, 2023 / Accepted: January 28, 2024 / Published: March 15, 2024

Введение

Актуальность эпидемиологических проблем хронической болезни почек (ХБП) обусловлена увеличением числа пациентов с хронической почечной патологией в ряде регионов и стран мира [1]. Согласно отчёту за 2019 г. (World Health Report и Global Burden Disease (GBD)), ХБП занимала 11-е место как причина смерти [2]. Основным предиктором развития тяжёлой стадии ХБП является пожилой возраст, у 11% пожилых людей (старше 65 лет) без артериальной гипертензии (АГ) и сахарного диабета (СД) диагностируется ХБП III–IV стадий [3]. Значимое воздействие на развитие и прогрессирование ХБП в разных популяциях, когортах может оказывать множество разнообразных факторов: частота заболеваемости инфекционными болезнями, вредные привычки, характер питания, генетическая предрасположенность, состояние окружающей среды и климатические особенности среды проживания. Высокая распространённость ХБП создаёт не только медицинские, но и социально-эконо-

мические проблемы. По показателям ряда стран нефрология в настоящее время является достаточно затратной сферой здравоохранения [4].

В период пандемии эпидемиологические проблемы болезней почек у пациентов с коронавирусной инфекцией были обусловлены особенностью вируса SARS-CoV-2 (Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus 2) с высокой контагиозностью и тропизмом ко многим клеткам органов человека, в том числе и мочеполовой системы. Известно, что SARS-CoV-2 для проникновения в клетку использует рецептор ACE2 (ангиотензинпревращающий фермент типа 2), экспрессируемый во многих тканях и органах, в том числе и в почках. Болезнь почек может рассматриваться как один из факторов риска инфицирования COVID-19 (CoronaVirus Disease 2019), усугубляя его клиническое течение и сопутствующие болезни. Выявление факторов риска и ранняя медикаментозная коррекция патологий почек могут способствовать снижению общего уровня заболеваемости и смертности [5].

Как почки — одно из наиболее распространённых злокачественных новообразований в онкоурологии, заболеваемость которым продолжает увеличиваться (в 2 раза за последние несколько десятилетий). Факторами риска онкогенеза рака почки являются курение табака, ожирение, повышение артериального давления и наличие в анамнезе хронических болезней почек [6]. Заболеваемость раком почки имеет гендерные особенности: у мужчин она в два раза выше, чем у женщин. Согласно оценкам ВОЗ (Всемирная организация здравоохранения) за 2015 г., из всех онкологических болезней рак занимал лидирующие места среди причин смерти у лиц в возрасте до 70 лет в 91 из 172 стран и занимал 3-е или 4-е места ещё в 22 странах. Эпидемиологическими характеристиками рака почки являются большие региональные и временные вариации показателей заболеваемости [7]. Ранняя диагностика и скрининг определены как приоритеты в исследованиях этой патологии. Установление диагноза на ранней стадии имеет сильную корреляцию с улучшением показателей выживаемости. Так, пятилетняя выживаемость при раке почки I и IV стадий составляет 83 и 6% соответственно. Таким образом, мероприятия, направленные на раннее выявление и профилактику рака почки, значительно повышают качество онкологической помощи [8]. Распространённость ХБП имеет тесную связь с загрязнением питьевой воды неорганическими веществами, пестицидами и медьсодержащими химическими органическими соединениями, атмосферного воздуха — газообразными углеводородами, составляющими нефтепродуктов, производными этиленгликоля, трихлорэтилена и перхлорэтилена [9]. С учётом высокой распространённости ренальной дисфункции в популяции, а также высокой степени риска развития неблагоприятных исходов у этой группы пациентов необходима оценка эпидемиологической ситуации и анализ структуры факторов риска развития ХБП в национально-географических регионах для формирования плана профилактических и лечебных мероприятий [10]. Компетентная оценка распространённости ХБП, кодирование её в качестве причины смерти, стандартизация подхода в национальной и международной статистике по нефрологическому регистру актуальны для всего мира. Высокую значимость на современном этапе имеют и разработку национальных профилактических программ для предупреждения прогрессирования ХБП до тяжёлых стадий, расширение информирования врачей общей практики в области нефрологии и доказательной медицины [11].

По всем регионам Казахстана, согласно источникам литературы, не проводилось эпидемиологических исследований заболеваемости, распространённости и смертности населения по причине хронической почечной недостаточности (ХПН) [12]. В 2009 г. проведён скрининг жителей Алматы для выявления симптомов ХБП. Обнаружено, что распространённость ХБП III стадии составляла 6% среди взрослого населения и 1,7% среди детей и подростков, что превосходит аналогичные общемировые показатели [13]. Согласно статистическим данным [14], впервые выявленная заболеваемость мочеполовой системы на 100 тыс. населения в Павлодарской области в 2018 г. сопоставима со среднереспубликанским показателем (4242 и 4471^{0/0000} соответственно), но в сравнении с 2000 г. (2944,8^{0/0000}) заболеваемость в области выросла в 1,44 раза. В промышленных городах Павлодаре и Экибастузе впервые выявленная заболеваемость мочеполовой системы составляла 5080,1 и 3479,1^{0/0000} соответственно, в динамике с 2000 г. показатели заболеваемости в Павлодаре также выросли в 1,5 раза. Значимый рост может отразиться и на показателях преждевременной смертности от болезней, что обуславливает необходимость анализа причин такого повышения. Павлодарская область находится на северо-востоке Казахстана, на долю региона приходится около 70% добычи угля, 3/4 республиканского производства ферросплавов и около 40% производства электроэнергии и нефтепродуктов [15]. Департамент экологии подтверждает, что Павлодарская область является одним из лидирующих регионов страны по

объёмам выбросов загрязняющих веществ от предприятий (30%; 726,5 тыс. тонн) [16]. Основная масса выбросов приходится на промышленные предприятия, расположенные в городах Экибастуз (46%) и Павлодар (25,5%). Всё это обуславливает необходимость оценки взаимосвязи состояния здоровья, в том числе органов мочевого выделительного тракта, и качества окружающей среды в регионе.

Цель исследования — эпидемиологический анализ потери лет вследствие смертности от болезней почек и мочевого выделительного тракта в Павлодарской области — одном из промышленных регионов Казахстана.

Материалы и методы

Показатели по смертности и впервые выявленной заболеваемости по причинам болезней почек и мочевого выделительного тракта предоставлены Департаментом статистики Республиканского центра электронного здравоохранения РК (Республики Казахстан). Период исследования составил восемь лет (с 2015 по 2022 г. с годовой агрегацией данных).

Расчёт показателя YLL (Years of life lost from mortality), числа потерянных лет жизни в связи со смертью, выполняли в соответствии с формулой 1 [17]:

$$YLL = \sum Dx \cdot ex, \quad (1)$$

где Dx — число умерших в возрасте x ; ex — ожидаемая продолжительность жизни в возрасте x (из стандартных таблиц смертности); x — возраст от 0 до 85 лет и выше.

Для воспроизведения зависимости величины потерь здоровья от возраста при вычислении индекса YLL использовали стандартный коэффициент дисконтирования (0,3), корректирующую константу (0,1658) и параметр, определяющий форму функции, задающий социально значимые веса различных возрастных групп (0,04). Проводили корреляционный анализ (коэффициент Пирсона, r) связей между показателями популяционного здоровья по заболеваниям почек и мочевого выделительного тракта (смертность и заболеваемость) с социальными факторами (валовой внутренний продукт на душу населения ВВП с годовой агрегацией данных), факторами окружающей среды (загрязнение окружающего воздуха по показателям индекса загрязнения атмосферы ИЗА5 за 2017–2022 гг. с годовой агрегацией данных) и метеорологическими факторами (аномальные перепады температуры в зимнее время года с сопоставлением месячной агрегации данных, предоставленных Казгидрометом за 2016–2021 гг.) [18] как возможными причинами неблагоприятных событий в состоянии здоровья человека. Последние исследования показали, что влияние загрязнения воздуха тесно связано с повышенным риском развития ХБП, прогрессирования ХБП и терминальной стадии болезни почек [19].

Оценка состояния загрязнения атмосферного воздуха в городах Павлодарской области проведена на основании результатов работ, выполняемых специализированными подразделениями РГП «Казгидромет». Это экологический мониторинг состояния окружающей среды на постах наблюдательной сети национальной гидрометеорологической службы: три стационарных поста (Павлодар — 2, Экибастуз — 1) и шесть автоматических (Павлодар — 5, Экибастуз — 1). На стационарных пунктах наблюдений за характеристиками окружающей среды с ручным отбором проб в заданное время суток загрязнение атмосферного воздуха оценивали по следующим показателям: взвешенные вещества (пыль), взвешенные частицы $PM_{2,5}$ и PM_{10} , диоксид серы, растворимые сульфаты, оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, озон (приземный), сероводород, фенол, хлор, хлористый водород, аммиак. Оценку состояния загрязнения воздуха проводили по показателям стандартного индекса и наибольшей повторяемости в соответствии с РД 52.04.667–2005 «Документы о состоянии загрязнения атмосферы в городах для информирования государственных органов, общественности населения». Степень загрязнения атмосферного воздуха примесью оценивали путём сравнения концентрации примесей с ПДК

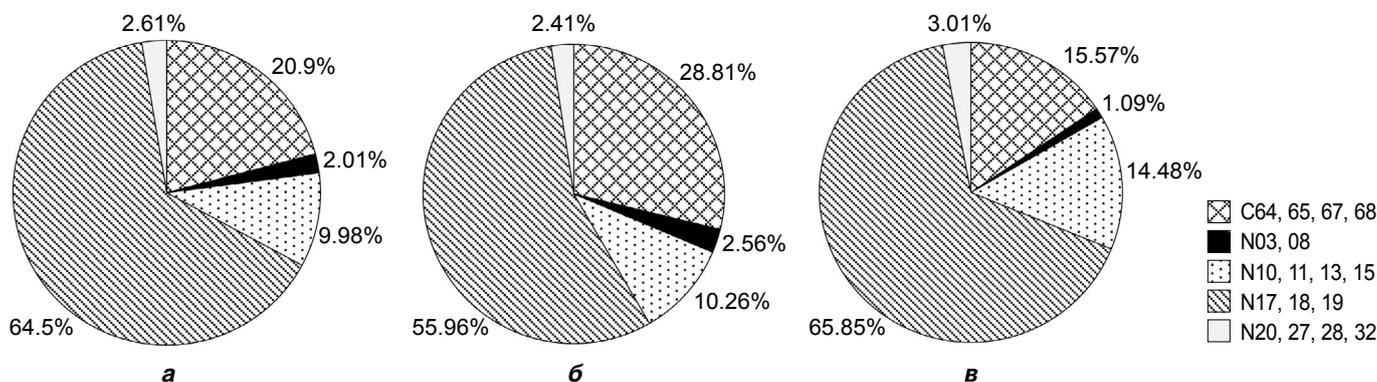


Рис. 1. Структура смертности (%) по причине болезней почек и мочевыводящих путей: а) Павлодарская область, б) Павлодар, в) Экибастуз, период 2015–2022 гг.

Fig. 1. Structure of the mortality due to diseases of the kidney and urinary tract in Pavlodar region (a); Pavlodar (b) and Ekibastuz (c) for 2015–2022.

примеси (в мг/м³, мкг/м³), уровень — по величине комплексного индекса загрязнения атмосферы (ИЗА5), который рассчитывали по пяти веществам с наибольшими нормированными значениями ПДК с учётом класса их опасности, а также оценивали и по превышению ПДК. Экономические данные о ВВП за 2015–2022 гг. получены из Департамента статистики. Для расчёта медико-социальных потерь абсолютные потери лет в трудоспособном возрасте (до 60 лет) по причине преждевременной смертности умножали на ВВП в денежном эквиваленте (тенге) на душу населения с последующим расчётом доли потерь от общего ВВП по региону.

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью программы Statistica 10. Количественные переменные проверяли на нормальность распределения с помощью данных описательной статистики. Для количественных переменных с нормальным распределением рассчитывали среднее арифметическое (M), дисперсию, стандартную ошибку (m) и 95%-й доверительный интервал (ДИ). Значимость различия между средними показателями выявляли методами параметрической статистики. Deskриптивная статистика представлена в виде относительных коэффициентов. При помощи модуля «углублённые методы анализа — временные ряды» проведён анализ временных рядов и построены регрессионные модели. Степень влияния факторов атмосферного воздуха (по данным Казгидромета за 2017–2022 гг.) на заболеваемость населения, а также адекватность модели ($R^2 > 0,5$) оценивали по уровню коэффициента детерминации R^2 . Значение $p < 0,05$ считали порогом статистической значимости.

Результаты

Анализ динамики эпидемиологических данных Павлодарской области, отражающих общую смертность, показал, что в период пандемии 2021 г. наблюдался пик роста потери лет жизни по смертности (168,4 YLLs на 1000 населения).

Превышение показателей для всего населения в 2021 г. в сравнении с 2019 г. составило 1,36 раза, в гендерном аспекте в 1,24 раза для мужчин и в 1,52 раза для женщин. Потери лет жизни мужчин по общей смертности превышали потери лет для женщин на протяжении всего периода исследования. В акценте возрастных групп Павлодарской области YLLs в период пандемии (2021 г.) по общей смертности значимо превышал показатели 2019 г. в пожилом и старческом возрасте: в 1,45 раза по возрастной группе 60–69 лет (454 против 313,9 YLLs на 1000 населения), в 1,55 раза по группе 70–79 лет (687,8 против 443,4 YLLs на 1000 населения) и в 1,51 раза по группе старше 80 лет (921 против 608 YLLs на 1000 населения). В 2022 г. после пика смертности значимого превышения при сравнении с 2019 г. по возрастным груп-

пам не наблюдалось. В структуре причин общей смертности за 2019 г. в Павлодарской области преобладали болезни системы кровообращения (I, 20,09%), далее следовали новообразования и (C–D, 13,03%), болезни нервной системы (G, 16,17%), болезни органов дыхания (J, 10,02%). В структуре смертности в период пандемии в 2021 г. в сравнении с 2019 г. увеличилась доля случаев смерти по причине инфекционных болезней за счёт COVID-19 (U) (абсолютные показатели превышены в 12,12 раза), болезней системы кровообращения (в 1,74 раза), болезней нервной системы (G) (в 1,59 раза), что можно объяснить осложнениями в результате перенесённой коронавирусной инфекции с патогенезом эндотелиальной дисфункции. В 2022 г. показатели потери лет по общей смертности снизились до уровня 2019 г. Также надо отметить, что в классе причин смертности болезней нервной системы значительную долю составляла энцефалопатия, которая может иметь сосудистый патогенез. В группе причин с шифром R превалировало заключение «старость», что, возможно, привело к недостаточно точному анализу причин смерти. Доля потери лет жизни вследствие смертности от болезней органов мочевыделительной системы (MBC) в общей потере лет по Павлодарской области за 2015–2022 гг. составила в среднем $2,33 \pm 0,44\%$ (95%-й ДИ 0,56–2,89). В структуре потери лет жизни вследствие смертности от болезней органов MBC занимала ХПН (рис. 1). Доля смертности по причине злокачественных новообразований органов MBC была выше в Павлодаре.

В Павлодарской области потери лет жизни в результате смертности по причине болезней почек и мочевыводящих путей в динамике при сравнении 2015 и 2022 гг. не имели значительной тенденции к повышению (рис. 2, а). Потери лет жизни в результате смертности по причине болезней органов MBC у мужчин в основном превышали YLLs у женщин.

Снижение потери лет жизни населения Павлодарской области в период первой волны пандемии COVID-19 в 2020 г. по причине болезней почек и мочевыводящих путей может быть связано с превалированием потери лет жизни с причиной смертности по другим нозологическим единицам (органов дыхания, органов кровообращения) в качестве основной причины смерти. В областном центре Павлодаре наблюдался пик смертности в 2021 г. (рис. 2, б), что, возможно, обусловлено повышением риска смертности для больных с терминальной стадией ХБП (ТХБП) в период пандемии, а в Экибастузе пик смертности приходился на 2017 г. (рис. 2, в).

Согласно среднегодовым потерям по причине смертности от болезней органов MBC по возрастным группам населения Павлодарской области, минимальные потери выявлены в молодом возрасте (до 44 лет), максимальные — в пожилом и старческом (рис. 3, а). Потери в возрастной

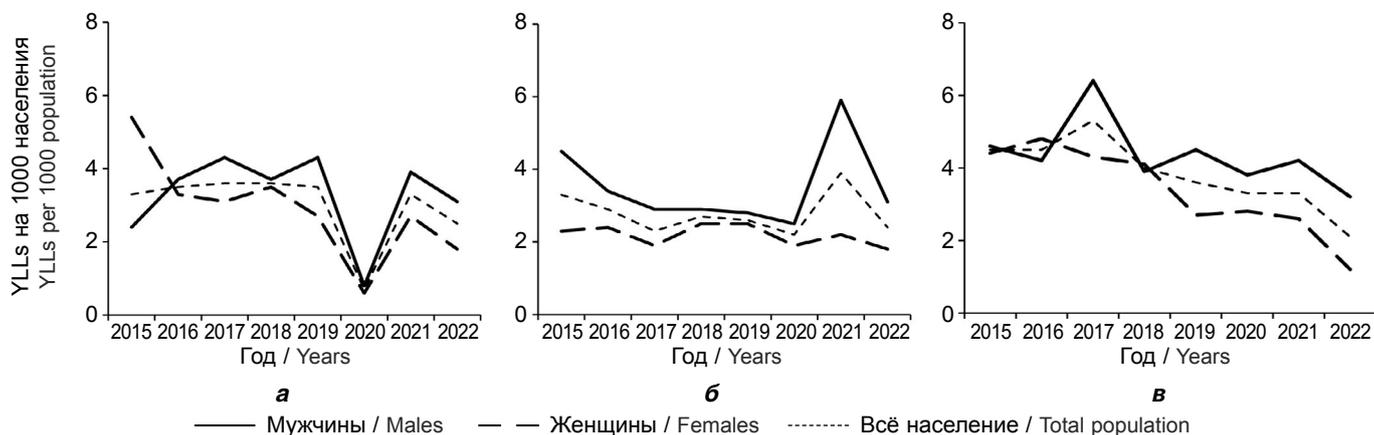


Рис. 2. Потеря лет по причине болезней почек и мочевыводящих путей (в ‰ на 1000 населения) в период 2015–2022 гг.: а) Павлодарская область, б) Павлодар, в) Экибастуз; период 2015–2022 гг.

Fig. 2. Lost years due to diseases of the kidney and urinary tract in the Pavlodar region (a); in the city of Pavlodar (b) and the city of Ekibastuz (v) (per 1000 population) for 2015–2022.

группе 15–29 лет в Экибастузе превышали потери в Павлодаре и Павлодарской области в 1,75 раза (рис. 3, б, в). Абсолютные потери лет жизни в группе детей Павлодарской области (с рождения до 4 лет) выявлены в 2020 г. (30 лет), от 5 до 14 лет – в 2021 г. (30 лет), в группе подростков и лиц молодого возраста до 29 лет потери составляли от 27 до 82 лет.

Среднегодовое максимальные разовые концентрации взвешенных частиц (пыль) в воздухе Павлодара составили 2,08 ПДК_{м.р.}, взвешенных частиц РМ_{2,5} – 2,23 ПДК_{м.р.}, взвешенных частиц РМ₁₀ – 2,17 ПДК_{м.р.}, сульфатов – 2,24 ПДК_{м.р.}, оксида углерода – 3,15 ПДК_{м.р.}, диоксида азота – 2,58 ПДК_{м.р.}, оксида азота – 1,44 ПДК_{м.р.}, озона (приземного) – 1,26 ПДК_{м.р.}, сероводорода – 1,79 ПДК_{м.р.}, фенола – 1,18 ПДК_{м.р.}, хлористого водорода – 1,23 ПДК_{м.р.}. Самый высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха в Павлодаре наблюдался в 2018 г., ИЗА5 составил 5, что характеризуется как повышенный уровень. В последующие годы (2019–2022) данный показатель снизился до значения 3, что, согласно градации оценки степени индекса загрязнения атмосферы, считается низким. Среднегодовое максимальные разовые концентрации в Экибастузе составили: взвешенные вещества (пыль) – 1,96 ПДК_{м.р.}, диоксид азота – 1,37 ПДК_{м.р.}, сероводород – 1,18 ПДК_{м.р.}. В 2018 г. на территории Экибастуза уровень загрязнения атмосферного воздуха по ИЗА5 оценивался как высокий (7), в 2019 г. наблюдался спад до низкого уровня (не выше 3).

Результаты корреляционного анализа связи смертности по причине болезней почек и мочевыводящих путей с содержанием загрязняющих веществ в атмосферном воздухе (показатели ИЗА5) за период 2017–2022 гг. показали высокий уровень силы связи по шкале Чеддока в Экибастузе ($r = 0,8$), слабый – в Павлодарской области ($r = 0,28$) и низкий – в Павлодаре ($r = 0,13$). По результатам корреляционного анализа смертности по причине злокачественных новообразований почек и мочевыводящих путей и загрязнения атмосферного воздуха веществами (показатели ИЗА5) за период 2017–2022 гг. слабый уровень силы связи выявлен в Павлодарской области ($r = 0,3$), низкий – в Экибастузе ($r = 0,23$) и Павлодаре ($r = 0,21$). Корреляционный анализ смертности по причине болезней МВС и аномальных перепадов температуры в январе за 2016–2021 гг. в Павлодарской области показал высокий уровень обратной силы связи ($r = -0,77$). При анализе ВВП на душу населения в Павлодарской области за 2015–2022 гг. выявлено повышение показателя в 2,48 раза (от 2293,1 тыс. тенге в 2015 г. до 5685,8 тыс. тенге в 2022 г.). Доля ВВП области составляла от 4,2% в РК (из 14 составляющих областей) в 2015 г. (он был несколько меньше по сравнению с расположенным рядом промышленным регионом Карагандинской области – 7,6%) с повышением до 5,1% в 2022 г. В Павлодарской области социально-экономические потери (непрямые затраты) в результате преждевременной смертности лиц трудоспособного возраста

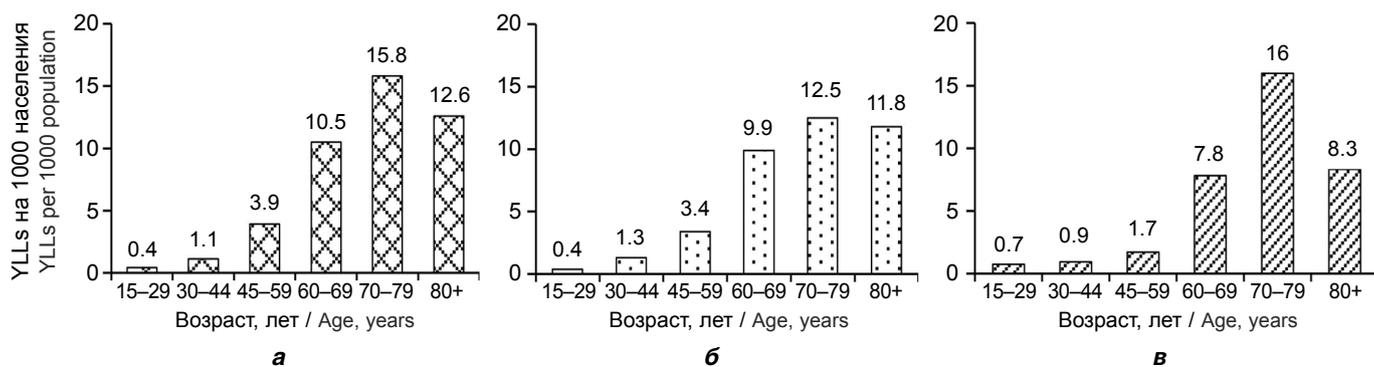


Рис. 3. Среднегодовая потеря лет жизни населения по причине болезней почек и мочевыводящих путей за 2015–2022 гг. (в ‰): а) Павлодарская область; б) Павлодар; в) Экибастуз.

Fig. 3. Average annual loss of years (YLL) due to kidney and urinary tract diseases (per 1000 population) for 2015–2022 in the Pavlodar region (a), in the city of Pavlodar (b) and the city of Ekibastuz (v).

Показатели адекватности и статистической значимости регрессионной модели зависимости заболеваемости населения по классу болезней мочеполовой системы от показателей загрязнения атмосферного воздуха

Indicators of adequacy and statistical significance of the regression model of the dependence of population morbidity on indicators of atmospheric air pollution by class of diseases of the genitourinary system

Примесь Impurity	Взрослые / Adults		Дети / Children	
	Коэффициент детерминации Coefficient of determination R^2	p	Коэффициент детерминации Coefficient of determination R^2	p
<i>Павлодар / Pavlodar</i>				
Средняя концентрация, мг/м ³ (Average concentration, mg/m ³)				
Взвешенные вещества (пыль) / Suspended solids (dust)	0.93	0.006	0.89	0.009
Диоксид серы / Sulfur dioxide	0.92	0.006	0.9	0.009
Оксид углерода / Carbon monoxide	0.98	0.001	0.98	0.001
Диоксид азота / Nitrogen dioxide	0.97	0.001	0.97	0.002
Оксид азота / Nitric oxide	0.97	0.001	0.96	0.002
Озон (приземный) / Ozone (ground level)	0.96	0.003	0.93	0.005
ИЗА ₅ (индекс загрязнения атмосферы) / Air pollution index	0.96	0.002	0.96	0.003
Максимальная разовая концентрация, мг/м ³ (Maximum single concentration, mg/m ³)				
Взвешенные вещества (пыль) / Suspended solids (dust)	0.89	0.01	—	—
Диоксид серы / Sulfur dioxide	0.94	0.004	0.92	0.007
Оксид углерода / Carbon monoxide	0.92	0.007	0.93	0.005
Диоксид азота / Nitrogen dioxide	0.93	0.006	0.89	0.009
Озон (приземный) / Ozone (ground level)	0.96	0.002	0.98	0.001
Сероводород / Hydrogen sulfide	0.94	0.004	0.93	0.005
Фенол / Phenol	0.95	0.003	0.98	0.001
Аммиак / Ammonia	0.97	0.001	0.93	0.005
<i>Экибастуз / Ekibastuz</i>				
Средняя концентрация, мг/м ³ (Average concentration, mg/m ³)				
Диоксид серы / Sulfur dioxide	0.96	0.003	0.97	0.002
Максимальная разовая концентрация, мг/м ³ (Maximum single concentration, mg/m ³)				
Диоксид азота / Nitrogen dioxide	0.91	0.008	0.98	0.001

по причине болезней почек и мочевыделительных путей в динамике также увеличились в 1,86 раза (с 3627,68 млн тенге в 2015 г. до 6749,28 млн тенге в 2022 г.), что в среднем составило $0,2 \pm 0,03\%$, 95%-й ДИ 0,16–0,25 от ВВП области. При корреляции потери лет жизни по причине болезней МВС и уровня ВВП на душу населения в Павлодарской области выявлен умеренный уровень обратной силы связи ($r = -0,34$).

Эпидемиологические данные о смертности и впервые выявленной заболеваемости имели региональные особенности. Согласно статистическим данным, в Павлодаре заболеваемость взрослого населения и детей (0–14 лет) болезнями мочеполовой системы (МПС), классы (N00–N99), за период 2017–2022 гг. имела тенденцию к снижению более чем в 2 раза (с 5227,6 на 100 тыс. населения до 2389,7⁰/₀₀₀₀ у взрослых и с 2746,8⁰/₀₀₀₀ до 1032,1⁰/₀₀₀₀ у детей). В Экибастузе динамика заболеваемости имела волнообразный характер с повышением у взрослого населения в 1,7 раза (с 4126,1⁰/₀₀₀₀ в 2017 г. до 7113,6⁰/₀₀₀₀ в 2022 г.) и в 1,5 раза у детей (с 1661,4⁰/₀₀₀₀ в 2017 г. до 2515,4⁰/₀₀₀₀ в 2022 г.). По классу новообразований как у взрослых, так и у детей в городах Павлодарской области наблюдалась тенденция к росту заболеваемости, более выраженная в Экибастузе (с 1209,3 до 1894,8⁰/₀₀₀₀ у взрослых и с 844,4 до 904,2⁰/₀₀₀₀ у детей и с 1071,6 до 4037,4⁰/₀₀₀₀ у взрослых и с 450,7 до 1030,2⁰/₀₀₀₀ у детей соответственно),

при этом не исключается воздействие экзогенных факторов риска. При регрессионном моделировании выявлена статистически значимая связь заболеваемости детей и взрослых с загрязнением атмосферного воздуха в Павлодаре и Экибастузе (см. таблицу).

Таким образом, анализ статистических данных мониторинга заболеваемости болезнями мочевыделительной системы свидетельствует о росте показателей в период пандемии, установлена связь популяционного здоровья с имеющимися факторами риска (загрязнением атмосферного воздуха и метеорологическими показателями).

Обсуждение

Рассматривается вклад воздействия окружающей среды и загрязняющих веществ атмосферного воздуха (твёрдые частицы), загрязнения воды (микроэлементы, пер- и полифторалкильные вещества и пестициды) [9], экстремальных погодных явлений и стихийных бедствий в формировании патологий почек [20]. По данным Департамента экологии Павлодарской области (апрель 2022 г.), в этом регионе, имеющем специфические неблагоприятные факторы окружающей среды, фактические эмиссии объектов 1-й категории в Павлодаре составляли 181,8 тыс. тонн, а в Экибастузе –

322,3 тыс. тонн [21]. Климат Павлодарской области характеризуется как суровый, резко континентальный: засушливый, с большой разницей температур воздуха не только между сезонами, но и в течение суток, с продолжительной холодной зимой (до пяти с половиной месяцев в году температура находится в диапазоне минус 35–47 °С) [22].

Исследователи отмечают увеличение бремени от болезней почек с гендерным превышением для мужчин. Так, в Непале при анализе бремени ХБП потери лет жизни от преждевременной смертности и инвалидности (DALY – disability-adjusted life year) с более длительным сроком наблюдения (1990–2019 гг.) выявлено, что стандартизированный по возрасту показатель распространённости ХБП увеличился с 5979,1 случая на 100 тыс. населения (95%-й ДИ 5539,7–6400,4) в 1990 г. до 7634,1 случая на 100 тыс. населения (95%-й ДИ 7138,8–8119,4) в 2019 г. с более высокой распространённостью среди мужчин. Также увеличилась и смертность от ХБП для обоих полов: с 0,8 случая смерти на 100 тыс. населения (95%-й ДИ 0,6–1) в 1990 г. до 2,6 случая смерти на 100 тыс. населения (95%-й ДИ 2–3,3) в 2019 г. Бремя ХБП от общего количества DALY составляло 0,5% (95%-й ДИ 0,4–0,6) в 1990 г. и увеличилось до 1,8% (95%-й ДИ 1,4–2,2) в 2019 г. [23]. Гендерное превышение потери лет жизни у мужчин может быть связано с преимущественным контактом мужчин с множественными факторами риска: профессиональными (работа при контакте с вредными веществами, загрязняющими воздух, в неблагоприятных погодных-климатических условиях низких и высоких температур), метаболическими (большей массой тела, повышенным потреблением соли с пищей). Обнаружено, что высокий уровень глюкозы в плазме натощак, высокий индекс массы тела, диета с высоким содержанием натрия, низкая и высокая температура окружающей среды, воздействие свинца являются основными факторами риска развития ХБП [23].

В современном понимании сердечно-сосудистых болезней (ССБ) недостаточное место уделено сочетанию с ХБП и половым различиям, так как отличительной чертой ХБП является старение сосудов. Выявлены гендерно-специфичные ассоциации биомаркёров ССБ (GDF-15 – growth differentiation factor, фактор дифференцировки роста), которые могут влиять на развитие сердечно-сосудистых осложнений у пациентов с ТХБП [24]. При изучении половых различий в прогрессировании ХБП у пожилых пациентов Италии выявлено, что скорректированные риски ТХБП и смертности были выше у мужчин, чем у женщин ОР 1,5 (95%-й ДИ, 1,28–1,77) и 1,3 (95%-й ДИ 1,06–1,6) соответственно. При этом риск развития ТХБП у мужчин был значительно выше, чем у женщин, при уровне протеинурии около 0,5 г/день или выше [25]. По сравнению с женщинами у мужчин Швеции также наблюдался более высокий уровень смертности от всех причин и ССБ, повышенный риск прогрессирования ХБП и более резкое снижение расчётной скорости клубочковой фильтрации (рСКФ) [26].

Максимальные гендерные различия (в 2,68 раза) потерь лет жизни по преждевременной смертности с превышением для мужчин выявлены в нашем исследовании (Павлодар, 2021 г.) в период пандемии, когда эндотелиальная дисфункция после перенесения COVID-19, возможно, стала дополнительным фактором, влияющим на увеличение медико-социальных потерь. Известно, что заместительная почечная терапия сопряжена с высоким риском смерти от COVID-19, что подтвердилось в первую волну пандемии. Рост смертности в 2019–2020 гг. был выше у пациентов после трансплантации почек (+ 68%), чем после гемодиализа (+ 24%) [27].

Число YLL у детей Австралии с почечной недостаточностью находилось в пределах от 16 до 32 лет, при этом наибольшая потеря наблюдалась среди пациентов женского пола и тех, у кого почечная недостаточность развилась в более раннем возрасте [28]. В нашем исследовании на-

блюдались аналогичные потери лет жизни в группах детей до 5 лет и от 5 до 14 лет, средний уровень показателя (согласно данным Института по измерению показателей здоровья и оценке состояния здоровья университета штата Вашингтон (IHME – Health Metrics and Evaluation), <https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/>) может свидетельствовать об отсутствии в регионе факторов, влияющих на рост у детей врождённых патологий почек, ведущих к преждевременной смертности. Смертность пациентов с ХБП в сравнении с лицами без ХБП, по данным исследователей США, была выше во всех возрастах. Но по сравнению с общей популяцией без ХБП стратифицированный по возрасту риск смертности был самым высоким у более молодых людей с ХБП. С точки зрения продолжительности жизни предполагаемое её сокращение вследствие ХБП было наибольшим также в более молодом возрасте. Скорректированный стратифицированный по возрасту коэффициент риска смертности пациентов с ХБП по сравнению с людьми без этой патологии был самым высоким в группах 21–35 лет (ОР 4,9, 95%-й ДИ 2,8–8,6) и самым низким в группах 65–75 лет (ОР 2, 95%-й ДИ 1,7–2,3) [29]. С учётом роста распространённости метаболических синдромов необходимо уделять особое внимание поддержанию здоровья почек с раннего до среднего возраста. При медицинских осмотрах в Тайване установлено, что предполагаемая продолжительность жизни пациентов с протеинурией и рСКФ < 60 составила 26,24 года (95%-й ДИ 23,96–29,36), 17,62 года (95%-й ДИ 16,37–18,78) и 11,7 года (95%-й ДИ 11,02–12,46) для возрастных групп 30–54; 55–64 и 65–79 лет соответственно [30].

Ожидаемое увеличение интенсивности и частоты многих воздействий на окружающую среду в ближайшие десятилетия и недостаточность фактических данных, которые в настоящее время опираются, как правило, на наблюдательные исследования и моделирование на животных, обуславливают необходимость использования аналитических методов для устранения имеющихся проблем в доказательной базе [31]. Экспериментальные исследования показывают, что частицы, содержащиеся в выхлопных газах дизельных двигателей, вызывают окислительный стресс, воспаление и повреждение ДНК в клетках почек. Однако популяционный анализ, проведённый исследователями, не выявил связи между длительным воздействием загрязнения окружающего воздуха и заболеваемостью раком паренхимы почки [32].

Авторами настоящей работы обнаружены слабые по области и низкие по исследуемым городам уровни корреляционной зависимости между потерей лет жизни от преждевременной смертности вследствие злокачественных новообразований мочевыделительной системы и загрязнением атмосферного воздуха, что, возможно, свидетельствует о наличии иных канцерогенных факторов в окружающей среде. Поэтому для выявления причин повышения заболеваемости необходимы дальнейшие исследования.

Национальной системой здравоохранения Англии выявлен повышенный (на 33%) риск смертности в зимнее время года среди госпитализированных пациентов с острым повреждением почек (ОПП) [33]. Нами также установлен высокий уровень корреляционной связи смертности населения региона по причине заболеваний почек и мочевыводящей системы с аномальными перепадами температуры в январе. Как известно, обострения хронических болезней почек могут быть результатом переохлаждения организма и изменения притока крови к почкам. В холодный период года чаще отмечаются вирусные и бактериальные инфекции, утяжеляющие течение болезней почек. ХБП можно рассматривать как патологию со значимой детерминантой социально-экономического неравенства как на популяционном, так и на индивидуальном уровнях, поскольку она чаще встречается среди тех, кто живёт в условиях депривации [34]. В нашем исследовании выявлена умеренная обратная сила связи

между медико-социальными потерями лет жизни по причине болезней мочевыделительной системы и уровнем ВВП на душу населения. Чем выше благосостояние региона, тем больше выделяются средств на проблемы здравоохранения, в том числе на расходы гемодиализных центров, которые являются жизненно необходимыми для больных с ТХБП.

В 2019 г. в Греции и Португалии было зарегистрировано 5871 YLLs (3636 у мужчин и 2234 у женщин) и 5397 YLLs (3100 у мужчин и 2297 у женщин) от рака почки соответственно. Стоимость потерь человеческого капитала (по среднему заработку) оценена в 14,8 млн евро в Греции и 11,8 млн евро в Португалии [35]. ХБП в тяжелой стадии развития требует значительных экономических вложений, и это касается преимущественно проведения заместительной терапии – процедур гемодиализа, которые необходимы по жизненным показаниям пациентам с ТХБП. По ориентировочным оценкам, во всем мире ежегодно выделяемая часть от всего бюджета здравоохранения, направляемая на проведение заместительной почечной терапии, достигает 5%, тогда как доля этих пациентов составляет 1% от популяции. Прямые затраты, напрямую связанные с ТХБП или терапией, составляют большую часть экономического бремени [36]. Например, годовые прямые затраты на одного пациента, нуждающегося в гемодиализе, в Великобритании составляют около 23 737 фунтов стерлингов [37]. Экономический ущерб в связи с преждевременной смертностью до завершения трудоспособного возраста за 2022 г. составил в изучаемом нами регионе 6749,28 млн тенге (0,008% от ВВП), что требует серьезных превентивных мер для предотвращения потерь.

Хронический пиелонефрит – наиболее распространенная патология почек в различных возрастных группах, он занимает одно из первых мест среди причин, способствующих развитию ХПН. Сопоставление эпидемиологических показателей впервые выявленной инвалидности по основным нозологическим группам болезней почек и мочевыводящих путей показывает, что хронический пиелонефрит уступает лишь злокачественным новообразованиям. Глобальное бре-

мя ХБП (потеря лет жизни по причине преждевременной смертности (YLL) и инвалидности (YLD – years of healthy life lost due to disability)) стремительно увеличивается: согласно прогнозам, к 2040 г. ХБП окажется в числе пяти наиболее частых причин сокращения продолжительности жизни во всем мире [38]. В настоящее время доля потерь по причине смертности от болезней органов мочевыделительной системы в исследуемом нами промышленном регионе Республики Казахстан составляет не более 3%, но с увеличением веса взаимосвязанных факторов риска эта доля может повыситься.

Ограничения исследования. Из факторов загрязнения окружающей среды исследовались только факторы загрязнения атмосферного воздуха, что не отражает всех возможных влияний на популяционное здоровье. В группе причин с шифром R превалировало заключение «старость», что, возможно, привело к неточному анализу причин смерти.

Заключение

В структуре потери лет жизни вследствие смертности от болезней органов мочевыделительной системы доминировала хроническая почечная недостаточность. В областном центре Павлодаре пик смертности наблюдался в период пандемии COVID-19 (2021 г). Максимальные среднегодовые потери по возрастным группам в Павлодарской области выявлены среди населения в возрасте старше 60 лет. Зарегистрировано превышение максимальных разовых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе по сравнению с ПДК, наибольший уровень загрязнения отмечен в 2018 г. Авторами обнаружена связь потери лет жизни населения региона вследствие смертности от болезней почек и мочевыводящих путей с загрязнением атмосферного воздуха и температурой в зимний период года, а также связь впервые выявленной заболеваемости с загрязнением атмосферного воздуха. Установленную зависимость популяционного здоровья от имеющихся факторов риска необходимо учитывать при планировании и проведении превентивных мероприятий.

Литература

(п.п. 2, 3, 6, 19, 20, 23–35, 37 см. References)

- Смирнов А.В., Добронравов В.А., Каюков И.Г., Бодур-Ооржак А.О., Есаян А., Кучер А. Эпидемиология и социально-экономические аспекты хронической болезни почек. *Нефрология*. 2006; 10(1): 7–13. <https://elibrary.ru/jueprj>
- Смирнов А.В., Шилов Е.М., Добронравов В.А., Каюков И.Г., Бобкова И.Н., Швецов М.Ю. и др. Национальные рекомендации хронической болезни почек: основные принципы скрининга, диагностики, профилактики и подходы к лечению. *Нефрология*. 2012; 16(1): 89–115. <https://elibrary.ru/njwage>
- Кульченко Н.Г. Эпидемиология болезней почек у пациентов с COVID-19. *Исследования и практика в медицине*. 2020; 7(3): 74–82. <https://doi.org/10.17709/2409-2231-2020-7-3-7> <https://elibrary.ru/ywialj>
- Умурзаков Х.Т., Кайдарова Д.Р., Апсаликов Б.А., Шалгумбаева Г.М., Ибраев А., Сагидуллин С.О. Эпидемиология рака почки в Казахстане за 2010–2019 годы. *Онкология и радиология Казахстана*. 2020; (4): 12–7. <https://elibrary.ru/rkpwfh>
- Дьяков С.С., Тельманова Ж.Б., Билялова З.А., Ажетова Ж.Р., Игисинава Г.С., Орозбаев С.Т. и др. Оценка изменений показателей онкологической помощи при раке почки в Казахстане. *Онкология и радиология Казахстана*. 2022; (4): 4–9. <https://doi.org/10.52532/2521-6414-2022-4-66-4-9>
- Бевзенко Т.Б. Хроническая болезнь почек и экология. *Почки*. 2013; (2): 17–22. <https://elibrary.ru/qywwgr>
- Беркинбаев С.Ф., Тундыбаева М.К., Джунусбекова Г.А., Мусагалиева А.Т., Даниярова Л.Б., Леонович Т.Н. и др. Оценка распространенности нарушения функции почек у жителей г. Алматы и Алматинской области. *Medicine (Almaty)*. 2016; (9): 22–9.
- Румянцева Е.И. Хроническая болезнь почек как глобальная проблема для общественного здоровья: динамика заболеваемости и смертности. *Проблемы стандартизации в здравоохранении*. 2021; (1–2): 41–9. <https://doi.org/10.26347/1607-2502202101-02041-049> <https://elibrary.ru/tfhkjb>
- Нурсултанова Л.Н. Распространенность хронической болезни почек в Казахстане (обзор литературы). *Вестник Казахского национального медицинского университета*. 2020; (4): 291–4. <https://elibrary.ru/syprxq>
- Канатбаева А.Б., Кабулбаев К.А., Наушабаева А.Е., Нурбекова А.А. Результаты сплошного скрининга по раннему выявлению хронической болезни почек у жителей г. Алматы. *Нефрология и диализ*. 2012; 14(2): 109–13. <https://elibrary.ru/pcfvxx>
- Мединформ. Основные показатели здоровья населения и деятельности организаций здравоохранения Республики Казахстан с 2000 года по настоящее время. Доступно: <https://medinfo.kz/meddps3.jsp>
- ИЕС Kazexpo. Промышленность Павлодарского региона. Доступно: <https://kazexpo.kz/region-pav/promyshlennost-pavlodarskogo-regiona>
- El.kz. Иссакова А. Павлодарская область подвержена высокому техногенному загрязнению; 2023. Доступно: https://el.kz/ru/pavlodarskaya-oblast-podverzhena-vysokomu-tehnogennomu-zagryazneniyu_68089/
- Ростовцев В.Н., Ломать Л.Н., Рябкова О.И., Марченкова И.Б., Кузьменко В.Е. *Методика комплексной оценки потерь здоровья в результате заболеваемости и смертности*. Минск; 2008.
- Охрана окружающей среды в Республике Казахстан 2018–2022: Статистический сборник. Астана; 2023.
- Министерство экологии, геологии и природных ресурсов РК. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды по Павлодарской области. Павлодар; 2022.
- Могильков С.В., Поух М.М. *Экология Павлодарской области*. Павлодар: ЭКО; 2019.
- Щербаклова Н.Ф., Минакова Д.В. Анализ экономического бремени гемодиализной помощи в регионе. *Современная экономика: проблемы и решения*. 2019; (1): 93–105. <https://doi.org/10.17308/meps.2019.1/2028> <https://elibrary.ru/vxkjem>
- Калачева Ж.М. *Инвалидность взрослого населения вследствие болезней мочевыделительной системы и совершенствование реабилитации*: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. М.; 2022.

References

- Smirnov A.V., Dobronravov V.A., Kayukov I.G., Bodur-Oorzak A.O., Esayan A., Kucher A. Epidemiology and socio-economic aspects of chronic kidney disease. *Nefrologiya*. 2006; 10(1): 7–13. <https://elibrary.ru/jueprj> (in Russian)
- Institute for Health Metrics and Evaluation. GBD Compare. Available at: <https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/#>
- Coresh J., Astor B.C., Greene T., Eknoyan G., Levey A.S. Prevalence of chronic kidney disease and decreased kidney function in the adult US population: Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Am. J. Kidney Dis.* 2003; 41(1): 1–12. <https://doi.org/10.1053/ajkd.2003.50007>
- Smirnov A.V., Shilov E.M., Dobronravov V.A., Kayukov I.G., Bobkova I.N., Shvetsov M.Yu., et al. National recommendations for chronic kidney disease: basic principles of screening, diagnosis, prevention and approaches to treatment. *Nefrologiya*. 2012; 16(1): 89–115. <https://elibrary.ru/njwage> (in Russian)
- Kul'chenko N.G. Epidemiology of kidney disease in patients with COVID-19. *Issledovaniya i praktika v meditsine*. 2020; 7(3): 74–82. <https://doi.org/10.17709/2409-2231-2020-7-3-7> <https://elibrary.ru/ywialj> (in Russian)
- Campi R., Rebez G., Klatte T. et al. Effect of smoking, hypertension and lifestyle factors on kidney cancer – perspectives for prevention and screening programmes. *Nat Rev Urol*. 2023; 20(11): 669–681. <https://doi.org/10.1038/s41585-023-00781-8>.
- Umurzakov Kh.T., Kaydarova D.R., Apsalikov B.A., Shalgumbaeva G.M., Ibraev A., Sagidullin S.O. Kidney cancer epidemiology in Kazakhstan, 2010–2019. *Onkologiya i radiologiya Kazakhstana*. 2020; (4): 12–7. <https://elibrary.ru/tecbhr>
- D'yakov S.S., Tel'manova Zh.B., Bilyalova Z.A., Azhetova Zh.R., Iginisova G.S., Orozbaev S.T., et al. Assessment of changes in indicators of oncological care for kidney cancer in Kazakhstan. *Onkologiya i radiologiya Kazakhstana*. 2022; (4): 4–9. <https://doi.org/10.52532/2521-6414-2022-4-66-4-9> (in Russian)
- Bevzenko T.B. Chronic kidney disease and ecology. *Pochki*. 2013; (2): 17–22. <https://elibrary.ru/kywirr> (in Russian)
- Berkinbaev S.F., Tundybaeva M.K., Dzhusubekova G.A., Musagalieva A.T., Dan'yarova L.B., Leonovich T.N., et al. Assessment of the prevalence of renal dysfunction among residents of Almaty and the Almaty region. *Medicine (Almaty)*. 2016; (9): 22–9. (in Russian)
- Rumyantseva E.I. Chronic kidney disease as a global public health problem: trends in morbidity and mortality. *Problemy standartizatsii v zdravookhraneni*. 2021; (1–2): 41–9. <https://doi.org/10.26347/1607-2502202101-02041-049> <https://elibrary.ru/tfhkjb> (in Russian)
- Nursultanova L.N. Prevalence of chronic kidney disease in Kazakhstan (literature review). *Vestnik Kazakhskogo nacional'nogo meditsinskogo universiteta*. 2020; (4): 291–4. <https://elibrary.ru/syprxq> (in Russian)
- Kanatbaeva A.B., Kabulbaev K.A., Naushabaeva A.E., Nurbekova A.A. Results of the screening for chronic kidney disease in population of Almaty-city. *Nefrologiya i dializ*. 2012; 14(2): 109–13. <https://elibrary.ru/pcfxxv> (in Russian)
- Medinform. The main indicators of public health and the activities of healthcare organizations of the Republic of Kazakhstan from 2000 to the present. Available at: <http://medinfo.kz/meddps3.jsp> (in Russian)
- IEC Kazexpo. The industry of the Pavlodar region. Available at: <https://kazexpo.kz/region-pav/promyshlennost-pavlodarskogo-regiona> (in Russian)
- El.kz. Iskakova A. Pavlodar region is subject to high anthropogenic pollution; 2023. Available at: https://el.kz/ru/pavlodarskaya-oblast-podverzhena-vysokomu-tehnogennomu-zagryazneniyu_68089/ (in Russian)
- Rostovtsev V.N., Lomat' L.N., Ryabkova O.I., Marchenkova I.B., Kuzmenko V.E. *Methodology for a Comprehensive Assessment of Health Losses as a Result of Morbidity and Mortality [Metodika kompleksnoy osenki poter' zdor'ya v rezul'tate zabolevaemosti i smernosti]*. Minsk; 2008. (in Russian)
- Environmental Protection in the Republic of Kazakhstan 2018–2022: Statistical Collection [Okhrana okruzhayushchey sredy v Respublike Kazakhstana 2018–2022: Statisticheskii sbornik]. Astana; 2023. (in Russian)
- Chen Y., Cao F., Xiao J.P., Fang X.Y., Wang X.R., Ding L.H., et al. Emerging role of air pollution in chronic kidney disease. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* 2021; 28(38): 52610–24. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-16031-6>
- McClellan A.C., Plantinga L., McClellan W.M. Epidemiology, geography and chronic kidney disease. *Curr. Opin. Nephrol. Hypertens.* 2012; 21(3): 323–8. <https://doi.org/10.1097/mnh.0b013e3283521dae>
- Ministry of Ecology, Geology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan. Information bulletin on the state of the environment in the Pavlodar region. Pavlodar; 2022. (in Russian)
- Mogilyuk S.V., Poukh M.M. *Ecology of Pavlodar Region [Ekologiya Pavlodarskoy oblasti]*. Pavlodar: EKO; 2019. (in Russian)
- Pandey A.R., Poudyal A., Adhikari B., Shrestha N. Burden of chronic kidney disease in Nepal: An analysis of the burden of disease from 1990 to 2019. *PLoS Glob. Public Health*. 2023; 3(7): e0001727. <https://doi.org/10.1371/journal.pgph.0001727>.
- Laucyte-Cibulskiene A., Ward L.J., Ebert T., Tosti G., Tucci C., Hernandez L., et al. Role of GDF-15, YKL-40 and MMP 9 in patients with end-stage kidney disease: focus on sex-specific associations with vascular outcomes and all-cause mortality. *Biol. Sex Differ.* 2021; 12(1): 50. <https://doi.org/10.1186/s13293-021-00393-0>
- Minutolo R., Gabbai F.B., Chiodini P., Provenzano M., Borrelli S., Garofalo C., et al. Sex Differences in the progression of CKD among older patients: pooled analysis of 4 cohort studies. *Am. J. Kidney Dis.* 2020; 75(1): 30–8. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2019.05.019>
- Carriazo S., Aparicio-Madre M.I., Tornero-Molina F., Fernández-Lucas M., Paraiso-Cuevas V., González-Parra E., et al. Impact of different COVID-19 waves on kidney replacement therapy epidemiology and mortality: REMER 2020. *Nephrol. Dial. Transplant.* 2022; 37(11): 2253–63. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfac234>
- Swartling O., Rydell H., Stendahl M., Segelmark M., Trolle Lagerros Y., Evans M. CKD progression and mortality among men and women: a nationwide study in Sweden. *Am. J. Kidney Dis.* 2021; 78(2): 190–9.e1. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2020.11.026>
- Wyld M.L., De La Mata N.L., Hedley J., Kim S., Kelly P.J., Webster A.C. Life years lost in children with kidney failure: a binational cohort study with multistate probabilities of death and life expectancy. *J. Am. Soc. Nephrol.* 2023; 34(6): 1057–68. <https://doi.org/10.1681/ASN.0000000000000118>
- Kula A.J., Prince D.K., Katz R., Bansal N. Mortality burden and life-years lost across the age spectrum for adults living with CKD. *Kidney360*. 2023; 4(5): 615–21. <https://doi.org/10.34067/KID.0000000000000097>
- Chan T.C., Chuang Y.H., Hu T.H., Lin Y.H., Hwang J.S. Mortality risk and years of life lost for people with reduced renal function detected from regular health checkup: A matched cohort study. *Prev. Med. Rep.* 2023; 31: 102107. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2022.102107>
- Kshirsagar A.V., Zeitler E.M., Weaver A., Franceschini N., Engel L.S. Environmental exposures and kidney disease. *Kidney360*. 2022; 3(12): 2174–82. <https://doi.org/10.34067/KID.0007962021>
- Hvidtfeldt U.A., Taj T., Chen J., Rodopoulou S., Strak M., de Hoogh K., et al. Long term exposure to air pollution and kidney parenchyma cancer – Effects of low-level air pollution: a Study in Europe (ELAPSE). *Environ. Res.* 2022; 215(Pt. 2): 114385. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022>
- Wong E., Peracha J., Pitcher D., Casula A., Steenkamp R., Medcalf J.F., et al. Seasonal mortality trends for hospitalised patients with acute kidney injury across England. *BMC Nephrol.* 2023; 24(1): 144. <https://doi.org/10.1186/s12882-023-03094-5>
- Grant C.H., Salim E., Lees J.S., Stevens K.I. Deprivation and chronic kidney disease – a review of the evidence. *Clin. Kidney J.* 2023; 16(7): 1081–91. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfad028>
- Bencina G., Chami N., Hughes R., Weston G., Baxter C., Salomonsson S. Assessing the impact of kidney cancer-related premature mortality and productivity loss in Greece and Portugal. *Expert Rev. Pharmacoecon. Outcomes Res.* 2023; 23(4): 391–8. <https://doi.org/10.1080/14737167.2023.2180356>
- Shcherbakova N.F., Minakova D.V. Economic burden analysis of hemodialysis in the region. *Sovremennaya ekonomika: problemy i resheniya*. 2019; (1): 93–105. <https://doi.org/10.17308/meps.2019.1/2028> <https://elibrary.ru/vxkjem> (in Russian)
- Roberts G., Holmes J., Williams G., Chess J., Hartfiel N., Charles J.M., et al. Current costs of dialysis modalities: A comprehensive analysis within the United Kingdom. *Perit. Dial. Int.* 2022; 42(6): 578–84. <https://doi.org/10.1177/08968608211061126>
- Kalacheva Zh.M. *Disability of the adult population due to diseases of the urinary system and improvement of rehabilitation*: Diss. Moscow; 2022.

Информация об авторах:

Бибитова Шынар Султаншювна – резидент 1-го года обучения по специальности «Нефрология взрослая, детская», НАО «Медицинский университет Караганды», 100008, Караганда, Казахстан. E-mail: Bibitova@qmu.kz

Галиакпарова Жулдыз Жилкибаевна – резидент 1-го года обучения по специальности «Нефрология взрослая, детская», НАО «Медицинский университет Караганды», 100008, Караганда, Казахстан. E-mail: Galiakparova@qmu.kz

Жаксылык Мухит Алмаханович – резидент 1-го года обучения по специальности «Нефрология взрослая, детская», НАО «Медицинский университет Караганды», 100008, Караганда, Казахстан. E-mail: ZhaksylykM@qmu.kz

Лопуха Ирина Васильевна – резидент 1-го года обучения по специальности «Нефрология взрослая, детская», НАО «Медицинский университет Караганды», 100008, Караганда, Казахстан. E-mail: Lopuha@qmu.kz

Оралова Роза Нуржановна – резидент 1-го года обучения по специальности «Нефрология взрослая, детская», НАО «Медицинский университет Караганды», 100008, Караганда, Казахстан. E-mail: OralovaR@qmu.kz

Сандыбаева Айнура Кайратовна – резидент 1-го года обучения по специальности «Нефрология взрослая, детская», НАО «Медицинский университет Караганды», 100008, Караганда, Казахстан. E-mail: Sandybaeva_A@qmu.kz

Хашимов Жaxonгир Учкунувич – резидент 1-го года обучения по специальности «Нефрология взрослая, детская», НАО «Медицинский университет Караганды», 100008, Караганда, Казахстан. E-mail: HashimovZ@qmu.kz

Дюсембаева Найля Камашевна – доктор мед. наук, профессор каф. клинической фармакологии и доказательной медицины, НАО «Медицинский университет Караганды», 100008, Караганда, Казахстан; Институт общественного здравоохранения и профессионального здоровья, 100012, Караганда, Казахстан. E-mail: N.Dyusembaeva@qmu.kz

Рыбалкина Дина Хабибуллаевна – канд. мед. наук, ассоциированный профессор, каф. внутренних болезней, НАО «Медицинский университет Караганды», 100008, Караганда, Казахстан; Институт общественного здравоохранения и профессионального здоровья, 100012, Караганда, Казахстан. E-mail: ystas666@list.ru (корреспондирующий автор).

Дробченко Елена Александровна – магистр мед. наук, преподаватель каф. информатики и биостатистики, НАО «Медицинский университет Караганды», 100008, Караганда, Казахстан. E-mail: lena_drobchenko@mail.ru

Дягилев Максим Алексеевич – инженер-эколог, ТОО «ЭКОЭКСПЕРТ», 100008, Караганда, Казахстан. E-mail: info@ecoexpert.kz

Косач Валерия Сергеевна – рук. сектора проектирования, ТОО «ЭКОЭКСПЕРТ», 100008, Караганда, Казахстан. E-mail: kosach@ecoexpert.kz

Information about the authors:

Shynar S. Bibitova, resident at the «Nephrology, adult, pediatric», NJSC «Medical University of Karaganda, Karaganda, 100008, Kazakhstan. E-mail: Bibitova@qmu.kz

Zhuldyz Zh. Galiakparova, resident at the «Nephrology, adult, pediatrics», Medical University of Karaganda, Karaganda, 100008, Kazakhstan. E-mail: Galiakparova@qmu.kz

Mukhit A. Zhaksylyk, resident at the «Nephrology, adult, pediatrics», Medical University of Karaganda, Karaganda, 100008, Kazakhstan. E-mail: ZhaksylykM@qmu.kz

Irina V. Lopuha, resident at the Adult and Pediatric Nephrology, Medical University of Karaganda, Karaganda, 100008, Kazakhstan. E-mail: Lopuha@qmu.kz

Roza N. Oralova, resident at the «Adult and Pediatric Nephrology», Medical University of Karaganda, Karaganda, 100008, Kazakhstan. E-mail: OralovaR@qmu.kz

Ainura K. Sandybayeva – resident at the «Nephrology, adult, pediatrics», Medical University of Karaganda, Karaganda, 100008, Kazakhstan. E-mail: Sandybaeva_A@qmu.kz

Zhakhongir U. Khashimov – resident at the «Nephrology, adult, pediatrics», Medical University of Karaganda, Karaganda, 100008, Kazakhstan. E-mail: HashimovZ@qmu.kz

Nailya K. Dyusembaeva, MD, PhD, DSci., professor of the Department of Clinical Pharmacology and Evidence-based Medicine; NJSC «Medical University of Karaganda», Karaganda, 100008, Kazakhstan; Institute of Public Health and Occupational Health, 100012, Karaganda, Kazakhstan, <https://orcid.org/0000-0002-0555-1333> E-mail: N.Dyusembaeva@qmu.kz

Dina K. Rybalkina, MD, PhD, Associate Professor, Dept. Internal Medicine; NJSC «Medical University of Karaganda», Karaganda, 100008, Kazakhstan; Institute of Public Health and Occupational Health, Karaganda, 100012, Kazakhstan, <https://orcid.org/0000-0002-2041-1259> E-mail: ystas666@list.ru

Yelena A. Drobchenko – MD, teacher of the Department of Informatics and Biostatistics; Medical University of Karaganda, Karaganda, 100008, Kazakhstan, <https://orcid.org/0000-0001-9291-7585> E-mail: lena_drobchenko@mail.ru

Maxim A. Dyagilev, environmental engineer, «EKOEXPERT» LLP, Karaganda, 100008, Kazakhstan. E-mail: info@ecoexpert.kz

Valeria S. Kosach, Director design sector, «EKOEXPERT» LLP, Karaganda, 100008, Kazakhstan. E-mail: kosach@ecoexpert.kz