

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ИОНОВ ХЛОРА И СВИНЦА В ОТКРЫТЫХ ИСТОЧНИКАХ ВОДЫ В КЫЗЫЛОРДИНСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОНКОЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ

Ф.К. РАХИМБЕКОВА^{1,2}, М.Г. ОРАЗГАЛИЕВА³, Т.Г. ГОНЧАРОВА³

¹НАО «КазНМУ им. С.Д. Асфендиярова», Алматы, Республика Казахстан

²НАО «Сатпаев Университет», Алматы, Республика Казахстан

³АО «Казахский научно-исследовательский институт онкологии и радиологии», Алматы, Республика Казахстан

АННОТАЦИЯ

Актуальность: В 2004-2013 годах суммарная онкозаболеваемость составила около 200 случаев на 100 тысяч населения по Казахстану, в то время как в зоне бедствия Аральского моря – около 225 случаев на 100 тысяч населения. Для сравнения, онкозаболеваемость в благополучном регионе Караганды составила 140 случаев на 100 тысяч населения. На 2021 год, заболеваемость колоректальным раком в Кызылорде составила 17,73 по сравнению с 5,81 на 100 тысяч населения в 2015 году.

Факторы окружающей макро- и микросреды являются триггерными факторами инициации опухоли. Отложения соли высохшего Аральского моря в виде солончаков распространились на территорию всей Кызылординской области. Пестициды, применяемые в сельском хозяйстве, и техническая вода сбрасывались на протяжении многих лет в реки, что привело к накоплению солей тяжелых металлов в воде и почве на берегах рек и на месте высохшего Аральского моря, что, в свою очередь, может влиять на повышение онкозаболеваемости.

Цель исследования – изучить зависимость онкозаболеваемости от загрязнений воды ионами хлора и свинца открытых водоемов в Кызылординской области.

Методы: Проведен анализ онкозаболеваемости в 2021 году в Кызылординской области по локализациям: кишечник, желудок, саркомы, легкие и меланомы. Определено методом титрования нитратом серебра содержание ионов хлора, спектрофотометрическое определение ионов свинца в воде открытых водоемов. Выполнен сравнительный корреляционный анализ концентрации ионов хлора и свинца с онкозаболеваемостью данного региона.

Результаты: Предельно допустимые концентрации (ПДК) ионов хлора и свинца во всех исследуемых открытых водоемах Кызылординской области превышали норму в 1,024-20,26 раз и 1,4-14,1 раз, соответственно. Присутствие хлоридов в воде повысило заболеваемость колоректальным раком на 17%, при достоверности аппроксимации 0,38. Наличие свинца в воде повысило заболеваемость меланомами на 22%, при достоверности аппроксимации 0,79. Коэффициент корреляции превышения ПДК хлоридов и увеличения заболеваемости колоректальным раком составил $r=0,618$; $p=0,07$.

Заключение: Наличие тяжелых металлов, в данном случае свинца, в пробах воды в регионах с повышенной онкозаболеваемостью указывает на созависимую связь этих факторов. Такие поллютанты, как хлориды и свинец, способствуют повышению заболеваемости раком кишечника и меланомой.

Ключевые слова: Кызылорда, меланома, рак легких, рак кишечника, ионы хлора, ионы свинца.

Введение: Новые подходы в диагностике опухолей позволили изучить свойства опухолевой ДНК и РНК, включая кодирующие и не кодирующие области, размер, структуру и другие свойства, отвечающие за мутагенез и малигнизацию в организме [1]. Развитие более точных методов диагностики злокачественных новообразований позволяет определять спектр влияния изменяющих ДНК факторов на инициализацию опухолей, прогноз и степень ответа на лечение. Классическими маркерами опухолевого процесса являются маркеры K-ras и B-raf, которые относятся к сигнального каскаду митоген-активируемых белковых киназ [2]. K-ras активирует B-raf, что передает сигнал белкам MEK и ERK. Далее митоген-активируемый белковый киназный каскад запускает процесс пролиферации и дифференциации клеток, и при избыточном сигнале приводит к малигнизации.

Факторы окружающей макро- и микросреды являются триггерными факторами инициации опухоли [3].

Они влияют на объем и быстроту прогрессирования опухолевого процесса. Примерами факторов микросреды являются изменение функции внеклеточного матрикса и адипоцитов, которые поддерживают прогрессирование опухоли на близком расстоянии к опухолевым клеткам. Факторы макросреды описываются как систематические изменения в организме, влияющие на рост сосудов и лимфоузлов, а также изменение эндокринных каскадов, что может ускорять рост опухоли и провоцировать резистентность к терапии [4]. Наличие поллютантов, таких как ионы хлорида и свинца, источником которых является окружающая среда, имеет влияние, как на саму опухоль, так и на систематические изменения в организме, ослабленном онкологическими процессами. Митоген-активируемый белковый киназный каскад также изменяется под действием поллютантов, так как такие химические элементы, как хлор и свинец, являются специфическими лигандами белков-ферментов.

Исследования окружающей среды и риск факторов развития онкологических заболеваний описывают соль NaCl и тяжелые металлы, в том числе свинец, как триггер-факторы мутаций, малигнизации и снижения иммунного барьера, что приводит к развитию сердечно-сосудистых, аллергических и онкологических заболеваний [5-7]. Тяжелые металлы обладают способностью связываться с рецепторами на поверхности клеток, что активизирует измененные клеточные каскады, в том числе каскады пролиферации и выживаемости клеток [8, 9].

Повышению содержания поллютантов в окружающей среде способствовало активное ведение сельскохозяйственной деятельности по возделыванию хлопка, снижение уровня воды в реках Сырдарья и Амударья, а также постепенное высыхание Аральского моря [10]. Отложения соли высохшего моря в виде солончаков распространились на территорию всей Кызылординской области [11]. Пестициды и техническая вода на протяжении многих лет сбрасывались в реки, что привело к накоплению солей тяжелых металлов в воде и почве на берегах рек и на месте высохшего Аральского моря.

В период 2004-2013 годов суммарная онкозаболеваемость составила около 200 случаев на 100 тысяч по Казахстану, в то время как в зоне бедствия Аральского моря – около 225 случаев на 100 тысяч населения [12]. Для сравнения онкозаболеваемости в благополучном регионе Караганды составила 140 случаев на 100 тысяч населения. На 2021 год, заболеваемость колоректальным раком в Кызылорде составила 17,73 по сравнению с 5,81 на 100 тысяч населения в 2015 году. Недостаточная изученность влияния химических поллютантов на здоровье населения Кызылординской области послужило основанием для проведения исследования.

Цель исследования – изучить зависимость онкозаболеваемости от загрязнений воды ионами хлора и свинца открытых водоемов в Кызылординской области.

В задачи исследования входил экологический анализ содержания ионов хлора и свинца в образцах воды открытых водоемов в Кызылординской области и сравнительный корреляционный анализ концентрации ионов хлора и свинца с онкозаболеваемостью данного региона.

Материалы и методы: Для оценки экологического состояния Кызылординской области (март 2021 г.) были взяты образцы воды из открытых источников (реки Сырдарья и ее притоков) в населенных пунктах: с. Жанакорган, с. Шиели, г. Кызылорда, с. Теренозек, г. Байконур, с. Камысты Бас и г. Арал. Образцы были ис-

следованы на содержание ионов хлора и свинца в РНПИЦ «КАЗЭКОЛОГИЯ».

Хлориды в воде определяли по стандарту Международной Организации Стандартизации (ISO) – метод Мора. Хлориды определяли титрованием нитратом серебра с индикатором хроматом калия. Для проведения реакции использовали бюретки на 25 мл, конические колбы, градуированные пипетки. Если начальный pH пробы воды был выше 5, то для титрования зонда до pH 4,4 использовали азотную кислоту. Если pH пробы было меньше 5, использовали карбонат кальция.

Свинец определяли по стандарту ISO – пламенно-абсорбционным спектрометрическим методом. Способ включает аспирацию пробы в пламя атомно-абсорбционного спектрофотометра AAnalyst 400 (PerkinElmer, MA, USA). Для приготовления зонда использовали соляную и азотную кислоты. Для проведения реакции использовали градуированные пипетки, мерные колбы и бюретки. Для построения калибровочной кривой использовали стандартные пробы ионов свинца, растворенные в азотной кислоте, которые измерялись и наносились на график в качестве стандарта. Референтный пик для свинца – 283,3 нм.

На базе статистического отдела Областного Онкологического Центра города Кызылорды были получены данные заболеваемости в 2021 году по локализациям: кишечник, желудок, мягкие ткани, легкие и меланомы. Исследование проводилось в рамках выполнения диссертационной работы «Изучение влияния экологических факторов среды на возникновение онкологических заболеваний в регионе Арала» Ф.К. Рахимбековой, диссертанта Сатпаев Университета.

Определялись показатели предельно допустимых концентраций (ПДК) и сравнивались с заболеваемостью в данном регионе. Районы Жалагаш и Теренозек, а также Казалы и Кармакшы были объединены вследствие относительно близкого их расположения и сходных условий среды. Международные источники рекомендуют, что содержание хлоридов и свинца должно быть низким и не превышать 100 мг/л для хлоридов и 0,005 мг/л для свинца в воде [13-14]. На основе данного сравнения были построены графики и проанализированы уравнения линейного тренда и величины достоверности аппроксимации R². Далее был изучен коэффициент корреляции между превышениями ПДК и онкозаболеваемостью.

Результаты: Все исследованные пробы воды из открытых источников Кызылординской области имели превышения ПДК (таблица 1).

Таблица 1 – Содержание ионов хлора и свинца в открытых водоемах Кызылординской области (март 2021 г.)

Населенный пункт	Содержание ионов хлора и свинца в открытых водоемах Кызылординской области (март 2021)					
	Хлориды (Cl ⁻), мг/л	Норма (Cl ⁻), мг/л	Кратность ПДК Cl ⁻	Pb ²⁺ , мг/л	Норма Pb ²⁺ , мг/л	Кратность ПДК Pb ²⁺
Жанакорган	175,2	100	1,752	0,022	0,005	4,4
Шиели	259,75	100	2,6	0,034	0,005	6,8
Кызылорда	4355,5	100	43,555	0,0425	0,005	8,5
Теренозек	102,415	100	1,024	0,0206	0,005	4,12
Байконур	256,6	100	2,566	0,007	0,005	1,4
Камысты Бас	258,8	100	2,588	0,02	0,005	4
Арал	2025,97	100	20,26	0,0705	0,005	14,1

Наибольшая онкозаболеваемость наблюдалась в следующих населенных пунктах (данные приведены на 100 тысяч населения): рак кишечника – 17,13 в Кызылорде, по РК – 8,6; рак желудка – 8,685 в Терено-

зеке и Жалагаше, по РК – 13,5; рак молочной железы – 7,3-7,8 в Шиели, Жанакоргане и Кызылорде, по РК – 26,3; рак легких – ~13 в Теренозеке и Жалагаше, по РК – 18,9.

Таблица 2 – Онкозаболеваемость населения Кызылординской области, 2021 г.

Районы взятия образцов	Заболеваемость (на 100 тыс. населения)					
	Колоректальный рак	Рак желудка	Саркомы	Рак молочной железы	Рак легких	Меланома
Жанакорган	5,26	1,32	2,63	7,89	9,21	0
Шиели	5,1	6,36	3,82	7,64	11,46	2,56
Кызылорда	17,13	3,26	4,1	7,35	14,7	2,45
Теренозек – Жалагаш	10,18	8,685	1,395	1,395	12,975	0
Байконур	10,14	5,1	5,1	2,5	5,07	0
Кармакшы – Казалы	8,66	3,25	1,3	7,15	8,435	1,52
Арал	4,11	1,3	2,5	1,3	5,48	0

Линейная зависимость превышения ПДК поллютантов и роста онкозаболеваемости показала позитивный тренд для ионов хлора и колоректального рака, а также ионов свинца и меланом (рисунки 1, 2). Присутствие хло-

ридов в воде повысило заболеваемость раком кишечника на 17%, при достоверности аппроксимации 0,38. Наличие свинца в воде повысило заболеваемость меланомами на 22%, при достоверной аппроксимации 0,79.

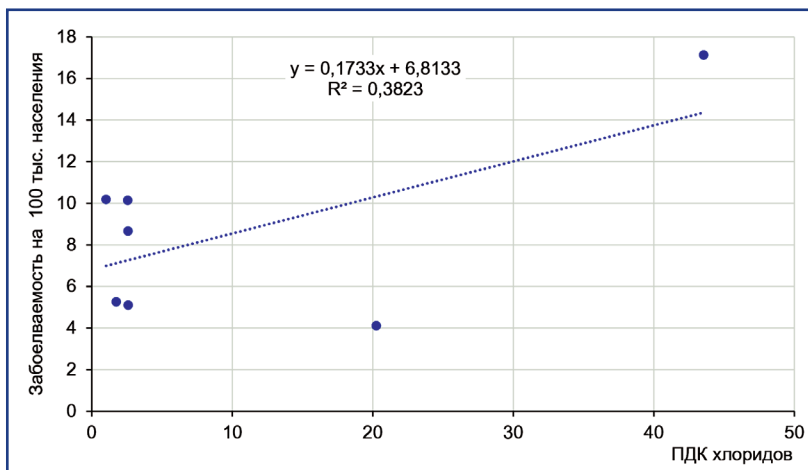


Рисунок 1 – Зависимость заболеваемости раком кишечника от превышения ПДК хлоридов в воде в Кызылординской области

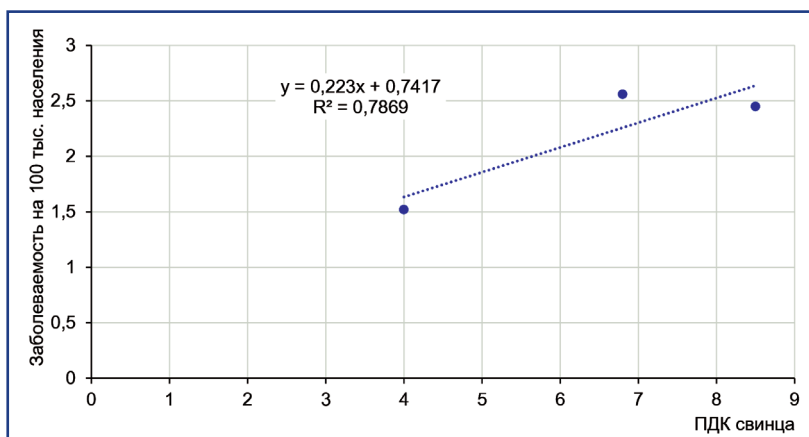


Рисунок 2 – Зависимость заболеваемости меланомами от превышения ПДК свинца в воде в Кызылординской области

Коэффициент корреляции составил $r=0,618$; $p=0,07$ для превышения ПДК хлоридов и заболеваемости раком кишечника.

Обсуждение: Превышения ПДК ионов хлора и свинца указывают на значительную загрязненность окружающей среды в Кызылординской области (Таблица 1). Как

описано авторами Morris et al., превышение ПДК поллютантов в воде является фактором риска развития многих заболеваний, в том числе онкологических [15]. Li et al. описывают роль поллютантов как патогенную, что значительно снижает качество жизни и уровень здоровья населения загрязненных населенных пунктов [16].

Не все линейные графики корреляции превышений ПДК и онкологической заболеваемости показали значительное повышение заболеваемости, что свидетельствует о многофакторной этиологии онкологических заболеваний [17]. Графики, представленные на рисунках 1 и 2, показывают, что в отношении рака кишечника и меланомы поллютанты являются фактором риска повышения заболеваемости от 17 до 22%. Авторы El-Tawil и Clapp et al. описывают роль хлоридов и свинца как патогенную в отношении развития онкологических заболеваний [18,19].

Хлориды, попадая в организм с водой и пищей, могут смешиваться с протонами водорода, образуя в желудке соляную кислоту, излишки которой могут попадать в верхние (пищевод) и нижние (кишечник) отделы желудочно-кишечного тракта [20].

$Cl^- + H^+ = HCl$

Достоверная корреляция превышений ПДК хлоридов и роста заболеваемости раком кишечника свидетельствует о роли повышенного содержания Cl⁻ как фактора, способствующего малигнизации и последующему развитию рака [21].

Заключение: Наличие тяжелых металлов, в данном случае свинца, в пробах воды в регионах с повышенной онкозаболеваемостью указывает на созависимую связь этих факторов. Такие поллютанты, как хлориды и свинец, способствуют повышению заболеваемости раком кишечника и меланомой.

Список использованных источников:

1. Pulumati A., Pulumati A., Dwarakanath B.S., Verma A., Papineni R.V.L. Technological advancements in cancer diagnostics: Improvements and limitations // *Cancer Rep (Hoboken)*. – 2023. – 6(2):e1764. <https://doi.org/10.1002/cnr2.1764>
2. McCain J. The MAPK (ERK) Pathway: Investigational Combinations for the Treatment Of BRAF-Mutated Metastatic Melanoma // *Pharmacy and Therapeutics*. – 2013. – 8(2):96-108. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3628180/>
3. Tagliabue E. Special Issue: Micro- and Macro-Environmental Factors in Solid Cancers // *Cells*. – 2021. – 27;10(2):247. <https://doi.org/10.3390/cells10020247>
4. Al-Zoughbi W., Huang J., Paramasivan G.S., Till H., Pichler M., Guertl-Lackner B., Hoefler G. Tumor macroenvironment and metabolism

// *Semin Oncol*. – 2014. – Vol. 41(2). – P. 281-295. <https://doi.org/10.1053/j.seminoncol.2014.02.005>

5. Morales M.E., Derbes R.S., Ade C.M., Ortego J.C., Stark J., Deininger P.L., Roy-Engel A.M. Heavy Metal Exposure Influences Double Strand Break DNA Repair Outcomes // *PLoS One*. – 2016. – Vol. 11(3). – P. e0151367. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151367>

6. Balali-Mood M., Naseri K., Tahergorabi Z., Khazdair M. R., Sadeghi M. Toxic Mechanisms of Five Heavy Metals: Mercury, Lead, Chromium, Cadmium, and Arsenic // *Front. Pharmacol*. – 2021. – Vol. 12. <https://doi.org/10.3389/fphar.2021.643972>

7. Wang X.Q., Terry P.D., Yan H. Review of salt consumption and stomach cancer risk: epidemiological and biological evidence // *World J. Gastroenterol*. – 2009. – Vol. 15(18). – P. 2204-2213. <https://doi.org/10.3748/wjg.15.2204>

8. Romaniuk A., Lyndin M., Sikora V., Lyndina Y., Romaniuk S., Sikora K. Heavy metals effect on breast cancer progression // *J. Occup. Med. Toxicol*. – 2017. – Vol. 12. – P. 32. <https://doi.org/10.1186/s12995-017-0178-1>

9. Matés J.M., Segura J.A., Alonso F.J., Márquez J. Roles of dioxins and heavy metals in cancer and neurological diseases using ROS-mediated mechanisms // *Free Rad. Biol. Med*. – 2010. – Vol. 49(9). – P. 1328-1341. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2010.07.028>

10. Grabish B. Dry tears of the Aral // *UN Chronicle*. – 1999. 1. <https://www.un.org/en/chronicle/article/dry-tears-aral>. 20.06.2023

11. Zhupankhan A., Khaibullina Z., Kabiyeve Y., Persson K.M., Tussupova K. Health Impact of Drying Aral Sea: One Health and Socio-Economical Approach // *Water*. – 2021. – Vol. 13(22). – P. 3196. <https://doi.org/10.3390/w13223196>

12. Mamyrbayev A., Djarkenov T., Dosbayev A., Dusembayeva N., Shpakov A., Umarova G., Drobchenko Y., Kunurkulzhayev T., Zhaylybaev M., Isayeva G. The Incidence of Malignant Tumors in Environmentally Disadvantaged Regions of Kazakhstan // *Asian Pac. J. Cancer Prev*. – 2016. – Vol. 17(12). – P. 5203-5209. <https://doi.org/10.22034/APJCP.2016.17.12.5203>

13. Hong Y., Zhu Z., Liao W., Yan Z., Feng C., Xu D. Freshwater Water-Quality Criteria for Chloride and Guidance for the Revision of the Water-Quality Standard in China // *Int J Environ Res Public Health*. – 2023. – Vol. 20(4). – P. 2875. <https://doi.org/10.3390/ijerph20042875>

14. CDC. Lead in drinking water. <https://www.cdc.gov/nceh/lead/prevention/sources/water.htm#:~:text=EPA%20has%20set%20the%20maximum,even%20at%20low%20exposure%20levels.20.06.2023>

15. Morris R.D. Drinking water and cancer // *Environ. Health Perspect*. – 1995. – Vol. 103 (Suppl 8). – P. 225-231. <https://doi.org/10.1289/ehp.95103s8225>

16. Li L., Haoran Y., Xiaocang X. Effects of Water Pollution on Human Health and Disease Heterogeneity: A Review // *Front Environ. Sci*. – 2022. – Vol. 10. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.880246>

17. CDC. Cancer. <https://www.cdc.gov/chronicdisease/resources/publications/factsheets/cancer.htm>. 20.06.2023

18. El-Tawil A.M. Colorectal cancer and pollution // *World J. Gastroenterol*. – 2010. – Vol. 16(28). – P. 3475-3477. <https://doi.org/10.3748/wjg.v16.i28.3475>

19. Clapp R.W., Jacobs M.M., Loechler E.L. Environmental and occupational causes of cancer: new evidence 2005-2007 // *Rev. Environ. Health*. – 2008. – Vol. 23(1). – P. 1-37. <https://doi.org/10.1515/reveh.2008.23.1.1>

20. PubChem. National Library of Medicine. Gastric Acid Production. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/pathway/PathBank:SMP0119381>

21. Chen T.J., He H.L., Shiu Y.L., Yang C.C., Lin L.C., Tian Y.F., Chen S.H. High chloride channel accessory 1 expression predicts poor prognosis in patients with rectal cancer receiving chemoradiotherapy // *Int. J. Med. Sci*. – 2018. – Vol. 15(11). – P. 1171-1178. <https://doi.org/10.7150/ijms.26685>

АНДАТПА

ҚЫЗЫЛОРДА ОБЛЫСЫНДАҒЫ АШЫҚ СУ КӨЗДЕРІНДЕГІ ХЛОРИД ПЕН ҚОРҒАСЫН ИОНЫНЫҢ ХАЛЫҚТЫҢ ҚАТЕРЛІ ІСІК АУРУЫНА ӘСЕРІ

Ф.К. Рахимбекова^{1,2}, М.Г. Оразғалиева³, Т.Г. Гончарова³

¹«С.Д. Асфендияров атындағы ҚазҰМУ» КЕАҚ, Алматы, Қазақстан Республикасы;

²«Сәтбаев университеті» КЕАҚ, Алматы, Қазақстан Республикасы;

³«Қазақ онкология және радиология ғылыми-зерттеу институты» АҚ, Алматы, Қазақстан Республикасы

Өзектілігі: 2004-2013 жылдар аралығында Қазақстанда онкологиялық аурулардың жиынтық көрсеткіші 100 мың адамға шаққанда 200 жағдайды құраса, Арал теңізінің апатты аймағында шамамен 100 мыңға шаққанда 225 жағдайды құрады. Салыстырмалы түрде айтсақ, өркендеген Қарағанды өңірінде қатерлі ісік ауруы 100 мың тұрғынға шаққанда 140 жағдайды құрады. 2021 жылы Қызылорда қаласында тоқ ішек қатерлі ісігімен сырқаттанушылық 2015 жылғы 100 000 тұрғынға шаққанда 5,81 көрсеткішпен салыстырғанда 17,73 құрады.

Айналадағы макро- және микроорта факторлары ісік инициациясының триггер факторлары болып табылады. Кейін қалған Арал теңізінің сортаң түріндегі тұзды шөгінділері бүкіл Қызылорда облысының аумағына тарады. Көптеген жылдар бойы пестицидтер мен технологиялық сулар өзендерге төгілуде, бұл өзендердің жағалауларында және кейін қалған Арал теңізінің орнында су мен топырақта ауыр металл тұздарының жиналуына әкеліп соқтырды, бұл өз кезегінде әсер етуі мүмкін. қатерлі ісік ауруының артуы.

Зерттеудің мақсаты – Қызылорда облысындағы ашық су айдындарындағы хлор және қорғасын иондарымен судың ластануына қатерлі ісік ауруларының тәуелділігін зерттеу.

Әдістері: Қызылорда облысы бойынша 2021 жылғы локализация бойынша онкологиялық ауруларды талдау: ішек, асқазан, саркомалар, өкпе және меланома. Күміс нитратымен титрлеу арқылы хлор иондарының құрамын анықтау, ашық су көздеріндегі қорғасын иондарын спектрофотометриялық анықтау. Хлор мен қорғасын иондарының концентрациясының осы аймақтағы ісік ауруымен салыстырмалы корреляциялық талдауы.

Нәтижелері: Қызылорда облысының барлық зерттелген ашық су көздерінде хлор мен қорғасын иондарының шекті рұқсат етілген концентрациясы нормадан 1,024-20,26 есеге жоғары болды; тиісінше 1,4-14,1 есе. Суда хлоридтердің болуы 0,38 жуық сенімділікпен ішек қатерлі ісігінің ауруын 17%-ға арттырды. Суда қорғасынның болуы 0,79 жуық сенімділікпен меланома ауруын 22%-ға арттырды. Корреляция коэффициенті $r=0,618$; $p=0,07$ хлоридтердің ШПК асып кетуі және ішек ісігінің жиілігі.

Қорытынды: Қатерлі ісік ауруы жоғары аймақтардағы су үлгілерінде қорғасын сияқты ауыр металдардың болуы осы факторлардың өзара тәуелді байланысын көрсетеді. Хлоридтер мен қорғасын сияқты ластанушы заттар ішек ісігі мен меланома ауруын арттырады.

Түйінді сөздер: Қызылорда, меланома, өкпе рагы, ішек ісігі, хлор иондары, қорғасын иондары.

ABSTRACT

IMPACT OF CHLORIDE AND LEAD ION CONTENT IN OPEN WATER SOURCES IN KYZYLORDA REGION ON POPULATION'S CANCER INCIDENCE

F.K. Rakhimbekova^{1,2}, M.G. Orazgaliyeva³, T.G. Goncharova³

¹«Asfendiyarov Kazakh National Medical University» NCJSC, Almaty, the Republic of Kazakhstan;

²«Satbayev University» NCJSC, Almaty, the Republic of Kazakhstan;

³«Kazakh Institute of Oncology and Radiology» JSC, Almaty, the Republic of Kazakhstan

Relevance: In 2004-2013, the cumulative cancer incidence was about 200 cases per 100 thousand in Kazakhstan, while in the disaster area of Aral Sea – about 225 cases per 100 thousand. For comparison, cancer incidence in the prosperous region of Karaganda was 140 cases per 100,000 population. As of 2021, the incidence of colorectal cancer in Kyzylorda was 17.73 compared to 5.81 per 100,000 population in 2015.

Factors of the surrounding macro- and microenvironment are trigger factors for tumor initiation. Salt deposits of the dried Aral Sea in the form of solonchaks spread to the territory of the entire Kyzylorda region. Pesticides and process water have been discharged into rivers for many years, which has led to the accumulation of heavy metal salts in water and soil on the banks of the rivers and in the place of the dried-up Aral Sea, which in turn can affect the increase in cancer incidence.

The study aimed to study the dependence of cancer incidence on water pollution by ions of chlorine and lead in open water bodies in the Kyzylorda region.

Methods: Analysis of cancer incidence in 2021 by localization: intestines, stomach, sarcomas, lungs, and melanomas in the Kyzylorda region. Determination of the content of chlorine ions by titration with silver nitrate, spectrophotometric determination of lead ions in the open water sources. Comparative correlation analysis of the concentration of chlorine ions and lead with cancer incidence in this region.

Results: The maximum permissible chlorine and lead ions concentrations in all studied open water sources of the Kyzylorda region exceeded the norm by 1.024-20.26 times and 1.4-14.1 times, respectively. The presence of chlorides in the water increased intestine cancer incidence by 17% with an approximation certainty of 0.38. The presence of lead in water increased the incidence of melanomas by 22%, with an approximation certainty of 0.79. The correlation coefficient was $r=0.618$; $p=0.07$ for exceeding chlorides' MPC and bowel cancer incidence.

Conclusion: Heavy metals like lead in water samples in regions with increased cancer incidence indicate a co-dependent relationship of these factors. Pollutants such as chlorides and lead increase intestine cancer and melanoma incidence.

Keywords: Kyzylorda, melanoma, lung cancer, intestine cancer, chloride ions, lead ions.

Прозрачность исследования: Авторы несут полную ответственность за содержание данной статьи.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: Работа выполнена при поддержке образовательного гранта Министерства науки и высшего образования РК по гранту докторантуры 2020/Д-16 от 25.08.2020.

Вклад авторов: вклад в концепцию – Ррахимбекова Ф.К., Гончарова Т.Г., Оразгалиева М.Г.; научный дизайн – Ррахимбекова Ф.К., Гончарова Т.Г., Оразгалиева М.Г.; исполнение заявленного научного исследования – Ррахимбекова Ф.К.; интерпретация заявленного научного исследования – Ррахимбекова Ф.К., Гончарова Т.Г., Оразгалиева М.Г.; создание научной статьи – Ррахимбекова Ф.К., Гончарова Т.Г., Оразгалиева М.Г.

Сведения об авторах:

Ррахимбекова Фарида Куанышевна (корреспондирующий автор) – магистр биотехнологии, науч. сотр. Центра орфанных заболеваний с неврологическими проявлениями у детей, НИИ Атчабарова НАО «КазНМУ имени С.Д. Асфендиярова», Алматы, Республика Казахстан, докторант биоэкологической инженерии НАО «Сатпаев Университет», Алматы, Республика Казахстан, тел. +77714416481, e-mail: farida.rakhimbekova@yandex.com, ORCID ID: 0000-0002-6673-1530;

Оразгалиева Мадина Гиниятовна – к.б.н., рук. Центра молекулярно-генетических исследований АО «КазНИИОиР», Алматы, Республика Казахстан, тел. +77070375682, e-mail: madina259@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-8191-2068;

Гончарова Татьяна Георгиевна – д.б.н., уч. секр. АО «КазНИИОиР», Алматы, Республика Казахстан, тел. +77052071214, e-mail: goncharova.2004@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-2524-8750.

Адрес для корреспонденции: Ррахимбекова Ф.К., КазНМУ имени С.Д. Асфендиярова, ул. Толе Би 94, Алматы 050000, Республика Казахстан.