

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРИАРАЛЬЯ НА ИММУННЫЙ ОТВЕТ ПРИ РАКЕ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ**Магруппов Боходир Асадуллаевич** – д.м.н., профессор Центр Развития

Профессиональной квалификации медицинский работников город Ташкент Узбекистан

Ражапов Адилбек Анварбекович - к.м.н., доцент Мамун Университет город Ургенч
Узбекистан**Умаров Дониёр Азадбекович** - к.м.н., доцент Мамун Университет город Ургенч
Узбекистан

Аннотация: Рак щитовидной железы является одной из наиболее значимых эндокринных онкопатологий современности. В Приаралье, где экологическая ситуация характеризуется высоким уровнем пылевых и солевых аэрозолей, загрязнением воды и почвы пестицидами, тяжёлыми металлами и радионуклидами, наблюдается рост заболеваний щитовидной железы, в том числе онкологических [1, 4]. В статье проанализировано влияние йододефицита, дефицита селена и витамина D, токсикантов и радиационного фактора на иммунные механизмы организма. Особое внимание уделено изменениям клеточного и гуморального иммунитета, сопровождающим рак щитовидной железы в условиях неблагоприятной экологической обстановки Приаралья. Целью исследования является анализ влияния комплекса неблагоприятных экологических факторов Приаралья на иммунный ответ организма при раке щитовидной железы. Учитывая сложную экологическую обстановку региона, обусловленную деградацией экосистемы вследствие усыхания Аральского моря, высокой концентрацией токсикантов, микробного загрязнения и радиационного фона, проведена оценка их роли в развитии тиреоидной онкопатологии. Установлено, что воздействие пылевых аэрозолей, тяжёлых металлов, радионуклидов и дефицита микроэлементов не только повышает риск опухолевой трансформации тиреоцитов, но и существенно модифицирует противоопухолевый иммунитет [3, 5].

Ключевые слова: Приаралье, рак щитовидной железы, иммунный ответ, йододефицит, селен, радиация, экологические факторы.

Anatotsiya: Qalqonsimon bez saratoni zamonaviv davrning eng muhim endokrin onkopatologiyalaridan biri hisoblanadi. Orolbo`yi ekologik vaziyat yuqori darajadagi chang va tuz aerozollari, suv va havodagi petsititlar yoki metal radionuklatidlari bilan ifloslanishi bilan xarakterlanadi. Bu esa qalqonsimon bez kasalliklari, jumladan, onkologik holatlarning ko'payishiga olib kelmoqda. Maqolada yod tanqisligi, selen va vitamini D yetishmovchiligi, toksikant va raditasiya, mexanizm, ta'siri taxlil qilingan. Ayniksa, Orolbo`yi ekologiya noqulay sharoitlarida qalqonsimon bez saratonini kuzatib boruvchi xudjayraviv va gumoral immunitet dagi o`zgarishlarga aloxida e`tibor qaratilgan. Tadqiqotning maqsadi – Orolbo`yi noqulay ekologik omillar majmuasining qalqonsimon bez saratonida organizmning immun javobiga ta'sirini tahlil qilishdir. Mintaqaning murakkab ekologik xolatini inobatga olgan holda, Orol dengizi qurishi okibatida yuzaga, kelgan ekotizim o`zgarishlari, toksikantlarning yuqori konsentratsiyasi, mikroorganizmlar bilan ko`plab ifloslanishi va radiasiya, Yod allotropic hosilalari hisobiga onkopatologiya rivodlanishidagi o`rnini baxolandi. Aniqlanishicha, chang aerozollari metalli radionuklidlar ta'siri va mikroelementar tanqisligi nafaqat tireotsitlarning o`sma transformasiya xavfini oshiradi balki uning progressiyasini oshirib beradi.

Kalit soʻzlar: Orol boʻyi, qalqonsimon bez oʻsmasi, immune javob, yod yetishmovchiligi, selen, radiatsiya, ekologik faktorlar.

Abstract: Thyroid cancer is one of the most significant endocrine oncopathologies of our time. In the Aral Sea region, where the environmental situation is characterized by high levels of dust and salt aerosols, water and soil pollution with pesticides, heavy metals, and radionuclides, there is an increase in thyroid diseases, including cancer. This article analyzes the impact of iodine deficiency, selenium and vitamin D deficiency, toxicants, and radiation on the body's immune mechanisms. Particular attention is paid to changes in cellular and humoral immunity that accompany thyroid cancer in the unfavorable environmental conditions of the Aral Sea region. The aim of the study is to analyze the impact of a combination of adverse environmental factors in the Aral Sea region on the body's immune response to thyroid cancer. Given the region's challenging environmental conditions, including ecosystem degradation due to the drying up of the Aral Sea, high concentrations of toxicants, microbial contamination, and background radiation, their role in the development of thyroid cancer is assessed. It has been established that exposure to dust aerosols, heavy metals, radionuclides, and trace element deficiencies not only increases the risk of tumor transformation of thyrocytes but also significantly modifies antitumor immunity.

Key words: Aral Sea region, thyroid cancer, immune response, iodine deficiency, selenium, radiation, environmental factors.

Введение: Усыхание Аральского моря и длительное воздействие антропогенных факторов обусловили тяжёлую экологическую ситуацию в Приаралье. В регионе отмечается высокое содержание в атмосфере пыли и токсичных солей, что оказывает комплексное воздействие на организм человека. Одной из наиболее уязвимых систем является эндокринная, а именно щитовидная железа. Нарушения её функций формируют предпосылки для развития опухолевых процессов, включая рак. [2, 6] Щитовидная железа является ключевым эндокринным органом, участвующим в регуляции метаболизма, росте и дифференцировке тканей. В последние десятилетия отмечается устойчивая тенденция к росту заболеваемости раком щитовидной железы, особенно в экологически неблагоприятных регионах. Приаралье — один из таких регионов, где длительное антропогенное воздействие привело к деградации природных экосистем, повышению уровня химического и микробиологического загрязнения воды и воздуха, накоплению радионуклидов и токсических соединений в почве. [7, 8]

Цель исследования: Целью настоящего исследования является определение роли неблагоприятных экологических факторов Приаралья (йододефицит, загрязнение тяжёлыми металлами, радиационное воздействие, дефицит микроэлементов) в формировании иммунного ответа организма при раке щитовидной железы и выявление их влияния на развитие и течение онкопатологии.

Материалы и методы: Исследование носило комплексный медико-экологический характер. В качестве материалов использованы: статистические данные региональных медицинских учреждений Приаралья о заболеваемости раком щитовидной железы за последние годы; показатели иммунологического статуса пациентов (уровень Т-лимфоцитов, NK-клеток, концентрация антител к тиреоглобулину и тиреоидной пероксидазе, уровни цитокинов – IL-6, TNF- α , IL-10); результаты биохимических анализов крови (уровень тиреоидных гормонов Т3, Т4, ТТГ, содержание селена, йода и витамина D); [10,11] данные экологического мониторинга региона (качество питьевой воды, содержание тяжёлых металлов и пестицидов в почве и воде, показатели атмосферного загрязнения, уровень радиационного фона). Методы исследования включали: клиничко-

эпидемиологический анализ заболеваемости раком щитовидной железы; иммунологические методы (иммуноферментный анализ, иммунофлюоресцентный метод, проточная цитометрия); инструментальные методы диагностики (ультразвуковое исследование щитовидной железы, тонкоигольная аспирационная биопсия верифицированных опухолей); лабораторные методы оценки микроэлементного состава крови и мочи; статистическую обработку данных с использованием пакетов прикладных программ для медико-биологических исследований (SPSS, STATGRAPHICS). [5, 10] Все полученные цифровые показатели были подвергнуты статистической обработке с использованием пакетов прикладных программ SPSS 26.0 и STATGRAPHICS. Для оценки достоверности различий применяли t-критерий Стьюдента, χ^2 -критерий Пирсона и корреляционный анализ (с определением коэффициента r). Статистически значимыми считались различия при уровне вероятности $p < 0,05$.

Результаты: Комплексная оценка состояния здоровья населения Приаралья показала, что заболеваемость раком щитовидной железы имеет устойчивую тенденцию к росту в последние годы. Наиболее высокий уровень был зарегистрирован среди женщин среднего возраста и лиц, длительно проживающих в зоне экологического неблагополучия.

Иммунологическое обследование пациентов с раком щитовидной железы выявило следующие изменения: значительное снижение активности NK-клеток и CD8⁺ цитотоксических Т-лимфоцитов, что указывает на ослабление противоопухолевого иммунного надзора; повышение уровня провоспалительных цитокинов (IL-6, TNF- α) при одновременном росте концентрации IL-10, обладающего иммуносупрессивным действием; у большинства больных обнаружены высокие титры антител к тиреоглобулину и тиреоидной пероксидазе, что свидетельствует о сочетании опухолевого процесса с аутоиммунными реакциями; выраженное снижение сывороточного уровня селена и витамина D, а также повышенные показатели йододефицита.

Анализ экологических данных показал, что в районах с высокой концентрацией пылевых аэрозолей, тяжёлых металлов и повышенным радиационным фоном частота злокачественных опухолей щитовидной железы достоверно выше ($p < 0,05$), чем в относительно благополучных зонах. Корреляционный анализ подтвердил наличие средней силы связи между уровнем загрязнения окружающей среды и частотой рака щитовидной железы, а также между выраженностью йододефицита и показателями гипои иммунного ответа ($r = +0,52$; $p < 0,05$).

Таким образом, неблагоприятные экологические факторы Приаралья сопровождаются иммунными нарушениями, которые способствуют снижению противоопухолевой защиты организма и ускоряют прогрессирование рака щитовидной железы.

Таблица 1.

Показатели иммунного статуса у пациентов с раком щитовидной железы в Приаралье (M \pm m)

Показатель	Контрольная группа (n=50)	Пациенты с РЩЖ (n=60)	p
NK-клетки, %	18,4 \pm 1,2	12,6 \pm 1,0	<0,05
CD8 ⁺ Т-лимфоциты, %	24,1 \pm 1,5	17,3 \pm 1,2	<0,05
IL-6, пг/мл	4,8 \pm 0,6	11,2 \pm 0,9	<0,01

TNF- α , пг/мл	6,3 \pm 0,5	14,5 \pm 1,1	<0,01
-----------------------	---------------	----------------	-------

Экологические факторы Приаралья и их влияние на тиреоидную онкопатологию.

Хронический дефицит йода в Приаралье связан с низким содержанием микроэлемента в воде и почве. Длительная стимуляция тиреоцитов при йододефиците вызывает гиперплазию тканей железы, что повышает риск злокачественной трансформации. Одним из ключевых факторов, влияющих на формирование тиреоидной онкопатологии, является хронический йододефицит. В условиях Приаралья, где уровень йода в воде и пище крайне низок, наблюдается длительная стимуляция тиреоцитов тиреотропным гормоном. Это приводит к гиперплазии, повышению пролиферативной активности клеток и, в конечном счёте, к опухолевой трансформации. Дефицит селена и цинка дополнительно ослабляет антиоксидантную защиту клеток и нарушает контроль над мутагенезом.

Дефицит селена и витамина D Селен необходим для антиоксидантной защиты и регуляции активности иммунной системы. [6] Его нехватка усиливает воспалительные реакции и способствует развитию аутоиммунных заболеваний щитовидной железы, что является предраковым фоном. Дефицит витамина D снижает активность противоопухолевых Т-лимфоцитов и NK-клеток, ухудшая иммунный контроль над опухолевыми клетками.

Загрязнение тяжёлыми металлами и пестицидами Поступающие в организм тяжёлые металлы (кадмий, свинец, ртуть) вызывают окислительный стресс и повреждение ДНК тиреоцитов. Пестициды, используемые в сельском хозяйстве региона, обладают иммунодепрессивным действием, нарушая баланс провоспалительных и противовоспалительных цитокинов. **Радиационное воздействие** Повышенный радиационный фон и накопление радиоактивного йода в условиях Приаралья ведут к мутациям тиреоцитов и повышению онкологического риска. Радиация подавляет противоопухолевый иммунный надзор, снижая эффективность апоптоза повреждённых клеток.

Иммунологические механизмы при раке щитовидной железы. У жителей Приаралья с раком щитовидной железы отмечаются следующие изменения иммунной системы: снижение активности NK-клеток и цитотоксических Т-лимфоцитов; повышение продукции провоспалительных цитокинов (IL-6, TNF- α), что способствует опухолевому воспалению; дисбаланс Т-хелперов и Т-супрессоров, ослабляющий противоопухолевую защиту; рост аутоиммунных реакций, которые повреждают ткань железы и создают фон для опухолевой трансформации. Хроническое воздействие экологических стрессоров приводит к значительным изменениям иммунной системы, которые играют ключевую роль в развитии и прогрессировании рака щитовидной железы: **Снижение цитотоксического звена** – активность NK-клеток и CD8+ Т-лимфоцитов снижается, что ослабляет распознавание и уничтожение опухолевых клеток.

Дисбаланс цитокиновой сети – наблюдается гиперпродукция IL-6, TNF- α и IL-10, способствующая развитию хронического воспаления и опухолевой микроэкосистемы. **Рост аутоиммунной активности** – наличие антител к тиреоглобулину и тиреоидной пероксидазе у онкологических пациентов свидетельствует о нарушении толерантности и активации аутоиммунных процессов.

Иммуносупрессивные механизмы опухоли – опухолевые клетки выделяют факторы, подавляющие функцию Т-эффекторных клеток и активирующие регуляторные Т-клетки, что способствует их ускользанию от иммунного надзора.

Обсуждение. Полученные результаты подтверждают, что неблагоприятная экологическая обстановка Приаралья оказывает значимое влияние на иммунный ответ

организма при раке щитовидной железы. В условиях дефицита йода, селена и витамина D, а также воздействия тяжёлых металлов и радионуклидов формируется комплексное нарушение эндокринной и иммунной регуляции. Иммунологические изменения, выявленные у пациентов (снижение активности NK-клеток и CD8⁺ T-лимфоцитов, дисбаланс цитокинов, рост аутоантител), согласуются с данными других исследований, показывающих, что хроническое экологическое воздействие приводит к ослаблению противоопухолевого иммунного надзора и активации аутоиммунных процессов. Особенно важно отметить сочетание онкологической патологии щитовидной железы с аутоиммунными реакциями. Подобное взаимодействие ранее описано при аутоиммунном тиреоидите, который также рассматривается как экологически зависимая нозоформа. Наши данные подтверждают, что неблагоприятные факторы Приаралья могут запускать сходные механизмы, способствующие прогрессированию опухолевого процесса. Сравнение частоты онкопатологии щитовидной железы в экологически благополучных и неблагополучных районах региона показало статистически достоверные различия, что подчёркивает прямую зависимость между уровнем загрязнения и ростом заболеваемости. Эти результаты согласуются с наблюдениями исследователей, указывающих, что в промышленных регионах частота тиреоидных заболеваний достигает 90–95% населения [5]. Таким образом, ключевым фактором в развитии рака щитовидной железы в Приаралье является сочетание микроэлементного дефицита и воздействия токсикантов, что приводит к иммунной дисфункции и повышает риск опухолевой трансформации. Схема патогенеза

Влияние экологических факторов Приаралья на развитие и течение рака щитовидной железы через микроэлементные дефициты, оксидативный стресс и иммунные нарушения



1 Схема отражает цель исследования — определение роли неблагоприятных экологических факторов Приаралья (йододефицит, тяжёлые металлы, радиационное воздействие, дефицит микроэлементов) в формировании иммунного ответа организма при раке щитовидной железы и их влияния на развитие и течение онкопатологии.

Заключение: Экологические условия Приаралья создают неблагоприятный фон для здоровья щитовидной железы. Йододефицит, дефицит селена и витамина D, загрязнение тяжёлыми металлами, воздействие радиации и пылевых аэрозолей комплексно влияют на эндокринную и иммунную системы. Эти факторы не только способствуют возникновению рака щитовидной железы, но и модифицируют иммунный ответ, снижая эффективность противоопухолевой защиты организма. Для улучшения ситуации необходимы меры по

профилактике йододефицита, коррекции микроэлементного статуса, снижению экологической нагрузки и внедрению программ ранней иммунодиагностики. Результаты проведенного анализа свидетельствуют о том, что неблагоприятные экологические условия Приаралья являются значимым фактором в развитии рака щитовидной железы и формировании неэффективного противоопухолевого иммунного ответа. Йододефицит, токсическое загрязнение, радиация и микробное давление формируют комплексное воздействие на эндокринную и иммунную системы, усиливая риск опухолевой трансформации и снижая эффективность иммунного контроля. В целях профилактики тиреоидной онкопатологии необходимы меры по улучшению экологической ситуации, массовая йодная профилактика, коррекция микроэлементного статуса и включение иммунологических показателей в систему регионального мониторинга здоровья населения. «Рак щитовидной железы в Приаралье представляет собой экологически зависимую патологию, развитие и течение которой напрямую связано с воздействием неблагоприятных факторов окружающей среды и изменением иммунной реактивности организма.»

2 схема



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Витамин при гипотиреозе щитовидной железы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://w.smclinic-spb.ru/sm-info/vitaminy-pri-gipotireoze> (дата обращения: 23.05.2025).
2. Йододефицит – причины увеличения частоты зоба [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://unclinic.ru/jododeficit-pochemu-rastet-zob> (дата обращения: 23.05.2025).
3. Йододефицитные патологии щитовидной железы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://w.krasotaimedicina.ru/diseases/zabolevaniya_endocrinology/iodine-deficiency (дата обращения: 23.05.2025).
4. Влияние курения на заболевания щитовидной железы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://npc33vladimir.gosuslugi.ru/novosti/kurenie-i-zabolevaniya-schitovidnoy-zhelezy.html> (дата обращения: 23.05.2025).
5. Радиойодтерапия при патологиях щитовидной железы: особенности и последствия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://center-dental-clinic.com/articles/osobennosti-lecheniya-shhitovidnoj-zhelezy->

radioaktivnym-jodom-posledstviya-bezoperatsionnoj-metodiki-s-lokalnym-oblucheniem-organa (дата обращения: 23.05.2025).

6. Роль микроэлементов в поддержании здоровья щитовидной железы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rkob.ru/rus/klinika/novosti/obshchie-novosti/mikroelementy-dlya-zdorovya-shchitovidnoj-zhelezy> (дата обращения: 23.05.2025).

7. Битарова И.К., Ворохобина Н.В., Кусова А.Р. Распространенность и структура тиреоидных патологий в регионах с неблагоприятной экологией и дефицитом йода [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-rasprostraneniya-i-struktury-tireoidnoy-patologii-na-territorii-goroda-s-neblagopriyatnoy-ekologicheskoy-obstanovkoj-i/viewer> (дата обращения: 23.05.2025). 8. Радиационные повреждения щитовидной железы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://w.problendojournals.ru/jour/article/view/11203> (дата обращения: 23.05.2025).

9. Корчагина М.О., Беловалова И.М., Шугурова Е.С., Борхоева Т.Н., Шеремета М.С. Курение, электронные сигареты и щитовидная железа: риски тиреоидной патологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/tabakokurenje-elektronnye-sigarety-i-schitovidnaya-zheleza-riski-razvitiya-tireoidnoy-patologii> (дата обращения: 23.05.2025).

10. Радиация и её влияние на здоровье человека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gemotest.ru/info/spravochnik/zabolevaniya/radiatsiya-i-zdorove/> (дата обращения: 23.05.2025).

11. Щитовидная железа как системный регулятор организма [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gbmregion.ru/about/news/95397/> (дата обращения: 23.05.2025).
