

---

**ОБЗОРЫ**

---

УДК 616.441:613.63

**К ВОПРОСУ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭКОПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ  
НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ**

Б.К. Аманбаева

Национальный центр гигиены труда и профзаболеваний МЗ РК, г. Караганда

Представлены данные об изменениях функционального состояния щитовидной железы при воздействии экопроизводственных факторов и в условиях экспериментальных исследований.

*Ключевые слова:* щитовидная железа, производственные и экологические факторы, морфология

Среди этиологических факторов, вызывающих расстройства морфо-функционального состояния эндокринной системы, наряду с наследственной предрасположенностью и вирусной инфекцией все чаще указывается индуцирующее влияние неблагоприятных экологических и производственных условий [1].

Разнообразные по характеру производственные факторы вызывают неспецифическую, как правило, двухфазную, реакцию эндокринной системы, направленную вначале на адаптацию организма к неблагоприятным условиям функционирования, а затем на компенсацию поврежденных защитных механизмов [1,2].

Изменения функционального состояния щитовидной железы в начальных стадиях интоксикации служат одним из механизмов адаптации организма к изменившимся условиям внешней среды. Однако, в более поздних стадиях токсического воздействия, нарушения функции щитовидной железы могут стать причиной развития патологии других органов и систем организма, и тем самым усугублять течение интоксикации. Патологический процесс может наступать наиболее часто и быстрее на фоне зобной эндемии [3].

Дисгормональные состояния, индуцированные производственными вредностями, протекают в субклинической форме и являются обратимыми при своевременном прекращении контакта со стрессорными факторами, в случаях продолжающегося воздействия гормональный дисбаланс способствует развитию профессиональной патологии и отягощает ее течение [1,4-6].

Исключительная роль в защитно-приспособительной реакции организма отводится щитовидной железе, её значимость в становлении и поддержании го-

меостаза определяется биологическим эффектом тиреоидных гормонов, влияющие на все виды обмена веществ и регулирующей систему жизнеобеспечения организма [7].

Во многих отраслях промышленности и сельского хозяйства, несмотря на научно-технический прогресс, рабочие остаются в сфере хронического воздействия вредных факторов средней и малой интенсивности [1,8-13,20].

В результате многочисленных клинических и экспериментальных исследований установлено, что длительное влияние стрессоров небольшой интенсивности может вызвать не только адаптационные, но и патологические изменения гормонального звена гомеостаза [1,9,10,12].

При обследовании практически здоровых рабочих фосфорного производства со стажем до 5 лет в возрасте от 20 до 45 лет повышение уровня трийодтиронина (Т3) при нормальных показателях тироксина (Т4) и тиреотропного гормона (ТТГ) отмечалось на фоне отсутствия субъективных и объективных данных за патологию щитовидной железы, а у стажированных рабочих, наоборот, трийодтиронин снижался. При этом снижение трийодтиронина сопровождалось снижением тироксина, что может свидетельствовать о снижении функциональной активности щитовидной железы. Повышение уровня тиреотропного гормона, видимо, обусловлено работой принципа обратной связи - гипофиз на понижение тиреоидных гормонов реагирует повышением выработки тиреотропного гормона, что может свидетельствовать о первичном характере поражения щитовидной железы. При этом изменение тиреоидной активности носит фазовый характер: в начале контакта с токсическими веществами проявляется активацией функции щитовидной железы, с нарастанием стажа угнетением ее активности, о чем свидетельствует прогрессирование гормональных сдвигов в сторону гипofункции щитовидной железы с усилением тяжести течения хронической фосфорной интоксикации [4].

В экспериментальных исследованиях на белых крысах самцах при хронической затравке масляным раствором желтого фосфора в дозе 1 мг/кг массы выявлены увеличение высоты тиреоидного эпителия, уменьшение диаметра фолликулов, гиперплазия фолликулярного и интерфолликулярного эпителия, характерные для активации функции на 90 сутки. На 120 сутки затравки высота тиреоидного эпителия, наоборот, снижалась и развивались признаки его атрофии, фолликулярное строение железы нарушалось, что указывало на подавление тиреоидной активности. После прекращения затравки структурные изменения в щитовидной железе нарастали, что свидетельствовало о кумулятивном действии желтого фосфора [4].

Высокотоксичные соединения желтого фосфора, кумулируясь во внутренних органах, в частности, эндокринных, ингибирует биосинтез и секрецию в общих кровотоках тиреоидных, половых, кортикостероидных гормонов, в результате

чего в организме наступает гормональный дисбаланс, обуславливающий полисиндромный характер заболевания и отягощающий его течение [1].

Для оценки воздействия на функциональное состояние щитовидной железы полиметаллической пыли, содержащий Mn-15%, Fe-3,4%, Pb-0,10%, SiO<sub>2</sub>-0,28%, Zn-0,04%, Hg-0,005% и др., проводились экспериментальные исследования на беспородных белых крысах самцах при однократном интратрахеальной затравки в дозе 50 мг/мл со сроком 70 дней и 90 дней [13]. Были исследованы клетки щитовидной железы А - клетки - фолликулярные клетки, секретирующие тиреоидные гормоны, В - клетки - клетки Ашкинази, продуцирующие серотонин и С-клетки - парафолликулярные или светлые клетки, вырабатывающие кальцитонин [14].

В подостром эксперименте выявлено повышение количества нормальных А - клеток в 2,4 раза и дегенеративных А-клеток в 4,6 раза, незначительная тенденция к увеличению отмечалось в количестве нормальных В - клеток и снижение дегенеративных В - клеток, нормальные С-клетки снижались в 2,1 раза, а дегенеративные С – клетки на 89%. Параллельно отмечалось повышение уровня оксид азота в 1,4 раза по сравнению с контролем [13].

Увеличение дегенеративных А - клеток и снижение общего количества С - клеток может указывать на резкое цитотоксическое действие основных компонентов пыли (марганец) на щитовидную железу, а изменение общего количество А - и В - клеток, снижение С - клеток может расцениваться как компенсаторно-приспособительная реакция организма в ответ на воздействие стрессорного фактора. Морфологические изменения коррелировали с показателями основных гормонов щитовидной железы в виде снижения тироксина на 74%, трийодтиронина на 32% и возростания концентрации в моче неорганического йода в 2 раза [13,15,16].

О взаимообусловленности выявленных морфологических изменений щитовидной железы и содержания тиреоидных гормонов крови при воздействии полиметаллической пыли говорит снижение уровня тиреоидных гормонов в сыворотке крови и увеличение концентрации неорганического йода в моче с параллельным снижением С – клеток, обеспечивающий гомеостаз биогенных аминов в щитовидной железе и стимулирующий эндоцитоз коллоида А-клетками. Кроме того, повышение оксид азота, видимо, обусловлено развитием гипоксии в результате изменения микроциркуляции щитовидной железы и вследствие этого активации эндотелиальной NO - синтазы [13,17-19].

Изучалось функциональное состояние щитовидной железы у рабочих, подвергавшихся воздействию низких концентраций свинца, ртути и марганца со стажем до 10 лет. У лиц, контактировавших с марганцем и свинцом на протяжении 5 лет и более отмечалось угнетение функциональной активности щитовидной железы, а при воздействии ртути - её гиперфункция, при отсутствии каких - либо других проявлений микромеркуриализма. Выявленная корреляционная связь указывала на незначительную зависимость содержания йода, связанного с белком, в

сыворотке крови от возраста и умеренную зависимость от воздействия марганца ( $r=0,6$ ), что может говорить об изменениях, обусловленных воздействием токсического агента [2].

При сочетанном воздействии угольно-породной пыли, содержащей свободный кристаллический  $\text{SiO}_2$  (7,2-10,7%), железо (0,79%), марганец (0,06%) и физической нагрузки на щитовидную железу в подостром эксперименте было выявлено повышение количества дегенеративных А - клеток в 4,2 раза и клеток Ашкинази на 85% с признаками вакуолизации и дистрофии, количество С - клеток снизилось на 77%. Цитохимическое исследование показало, что в клетках Ашкинази снижалось количество «оксидазных» гранул на 30%, повышалось содержание фосфолипидов на 31%, гликозаминогликанов в 2,2 раза, гликопротеидов на 64%, снижалось содержание гликогена на 54% по сравнению с показателями контрольной группы [20].

Щитовидная железа в первую очередь подвергается воздействию загрязненной внешней среды. Этот эндокринный орган, усиленно омываемый кровью, как фильтр пропускает через себя все вещества, в том числе попадающие извне [14].

Функциональное состояние щитовидной железы исследовалось у лиц, занятых возделыванием и уборкой хлопчатника, подвергающиеся длительному воздействию малых концентраций хлор - и фосфорорганических пестицидов (гексахлоран и рогор и их смеси) [3].

При комбинированном (последовательном и совместном) воздействии малых концентраций хлорорганических и фосфорорганических пестицидов на состояние щитовидной железы у лиц без проявления интоксикации пестицидами были выявлены признаки раздражения щитовидной железы, т.е., ее гиперфункция. У лиц с хронической интоксикацией хлор и фосфорорганическими пестицидами (гексахлоран и рогор и их смеси) выявлены признаки гипофункции щитовидной железы.

Таким образом, снижение функциональной активности щитовидной железы находится в прямой зависимости от тяжести интоксикации: с нарастанием тяжести интоксикации прогрессируют изменения со стороны щитовидной железы.

При экспериментальной острой интоксикации гексахлораном, рогором и их смесью отмечалось повышение поглощения радиоактивного  $\text{J}^{131}$  щитовидной железой и увеличение поглощения кислорода тканями, что свидетельствует об активации функции щитовидной железы. В структуре щитовидной железы животных обнаруживались очаги пролиферации межфолликулярного эпителия, вакуолизация коллоида, полнокровие сосудов, свидетельствующие об активации ее деятельности [3].

В эксперименте при хронической интоксикации гексахлораном и рогором у животных выявлялись морфологические изменения - увеличение размеров фолликулов, уплощение выстилающих их эпителиальных клеток, сгущение коллоида,

появление клеток слущенного эпителия, что также свидетельствует о понижении функции щитовидной железы [3].

Известно, что в основе действия пестицидов лежит угнетение холинэстеразы, сопровождающееся накоплением в крови и тканях ацетилхолина, снижение активности важнейших окислительно - восстановительных и других ферментов, нарушение сосудисто-тканевой проницаемости, развитие гипоксии [21].

Проведение симптоматической терапии при интоксикациях пестицидами приводило к улучшению общего состояния, но в отношении щитовидной железы изменений не было. У лиц с хронической интоксикацией пестицидами легкой степени через два года после отстранения от контакта с пестицидами функция щитовидной железы нормализуется, что указывает на сохранение компенсаторной возможности щитовидной железы, а у лиц с хронической интоксикацией пестицидами тяжелой степени происходят более глубокие нарушения как со стороны щитовидной железы, так и других органов и систем организма, что весьма трудно поддается лечению [3]. Вышесказанное указывает на необходимость своевременного отстранения от контакта с пестицидами.

Перечень неблагоприятных последствий широкого применения пестицидов значительно перекрывает преимущества от их применения. Во всем мире в среднем за год применяется около 3,2 млн. т. гербицидов, фунгицидов и инсектицидов (в среднем по 0,5 кг на одного жителя планеты). В настоящее время в мире в качестве пестицидов используется около 900 активных соединений, входящих в состав 60 тыс. препаратов, ими обрабатывается более 4 млрд. га земли [21].

Еще в середине 1980-х годов отмечалось, что «большинство пестицидных препаратов характеризуется широким спектром нейрогуморального воздействия на сердечно-сосудистую систему».

На основании проводимых в течение 10 лет исследований на территории Яхромской поймы Дмитровского района Московской области была доказана связь между масштабами использования пестицидов и заболеваемостью местного населения по таким группам заболеваний, как болезни органов дыхания, эндокринной системы, вирусный гепатит, болезни крови, новообразования, болезни нервной системы, врожденные аномалии, туберкулез. Большинство пестицидов являются метаболическими ядами и провоцируют также заболевания сердечно-сосудистой, злокачественных образований, пищеварительной, репродуктивной и других систем организма [21,22].

Пестициды поступают в организм человека в 95% случаев с продуктами питания, в 4,7% - с водой, около 0,3% - с атмосферным воздухом и совсем незначительное количество — через кожу [22].

Применение пестицидов в хлопководстве дает большой экономический эффект и с каждым годом расширяется. В настоящее время в сельском хозяйстве широко используются фосфорорганические вещества, обладающие меньшей ус-

тойчивостью к факторам внешней среды. Большинство из них разлагается в растениях, почве, воде в течение месяца. Пестициды этой группы значительно реже обнаруживаются в продуктах питания, так как разрушаются при кулинарной обработке. Пути загрязнения пищевых продуктов ядохимикатами разнообразны. В продукты растительного происхождения пестициды могут попадать при обработке сельскохозяйственных культур, продовольственных запасов, а также в результате загрязнения почвы, воздуха, воды. В продукты животного происхождения, в частности, в молоко, мясо и жиры, пестициды могут попадать при обработке ими кожных покровов с целью уничтожения эктопаразитов, а также при употреблении скотом корма, содержащего остатки ядохимикатов [23].

Прямые отравления пестицидами отмечаются в мире ежегодно у 2 млн. человек, из них около 50 тыс. приводят к смерти. В зависимости от структуры загрязнения пестицидами, наблюдается рост сердечно-сосудистой и эндокринной патологии, все более широко распространяются аллергические заболевания. На территории Воронежской области среди населения отмечается рост йоддефицитных состояний, в этиологии которых наряду с природным дефицитом йода большую роль играют и пестициды, блокирующие захват йода щитовидной железой [24].

Проверено содержание солей тяжелых металлов (цинка, меди, свинца, кадмия, сурьмы и др) у 152 жителей Прикамья, умерших от случайных травм. В результате было установлено, что щитовидная железа обладает способностью усваивать ксенобиотики, в частности соли тяжелых металлов. Так как у обследованных людей в прошлом не было контакта с вредным производством или другим возможным производственным воздействием ксенобиотиков, то был сделан вывод, что попадание ядов в организм и депонирование их в щитовидной железе обусловлено антропогенным загрязнением внешней среды.

Выделяют три типа воздействия стойких органических загрязнителей (пестицидов) на человека: 1) острые отравления, которые вызываются большими дозами стойких органических загрязнителей и возникают обычно вследствие аварий или пожаров на химических предприятиях и при грубых нарушениях правил применения пестицидов и правил использования пищевых продуктов, обработанных пестицидами (использования семенного зерна, протравленного гранозаном); 2) хроническое воздействие умеренных доз связано, как правило, с профессиональной деятельностью работников химических производств, либо персонала, непосредственно вовлеченного в процесс применения пестицидов; 3) хроническому воздействию очень малых доз стойких органических загрязнителей, поступающих в основном по пищевым цепям, подвергается вся биосфера земного шара, хотя степень воздействия колеблется в зависимости от пищевого рациона, географического положения и уровня промышленного развития [22-24].

Женщины, проживающие на загрязненных пестицидами территориях, отличаются такими изменениями репродуктивного здоровья, как позднее менархе,

нарушение менструального цикла, самопроизвольные аборты, высокая частота гинекологической и акушерской патологии, нарушения темпов и сроков физического и полового развития девочек [25].

Южный Казахстан является одним из крупнейших экономических зон республики, где сосредоточены основные посевы хлопчатника, а почвенно-климатические условия Южно-Казахстанской области позволяют с успехом выращивать данную культуру.

В целях улучшения производства и качества хлопка - сырья путем внедрения достижений науки и интенсивной технологии возделывания хлопчатника главой государства Н.А. Назарбаевым создан и начал действовать хлопковый кластер, который способствует диверсификации экономики области и обеспечивает новыми рабочими местами трудоспособное население.

Хлопковое производство является источником сырья для текстильной, прядильной и пищевой промышленности. В настоящее время по области перерабатывается 130-140 тыс. тонн хлопкового волокна, 125-130 тыс. тонн экспортируется в виде сырья, ежегодная прибыль 140-150 млн. долларов США. По прогнозам специалистов при переработке хлопка сырья до конечного продукта прибыль возрастет до 7,9 раза [26].

Таким образом, учитывая особую роль щитовидной железы в адаптивных реакциях организма в ответ на различные внешние воздействия, в том числе и пылевого фактора, изучение функционального состояния щитовидной железы у рабочих при хроническом воздействии на организм хлопковой пыли, содержащей пестициды, является актуальным и позволит решить некоторые вопросы сохранения здоровья работающих на хлопковом производстве.

### Литература

1. Абушахманова А.Х. Особенности гормонального гомеостаза в неблагоприятных производственных и экологических условиях (обзор) //Гигиена и санитария. -2001. -№2. -С.28-29.
2. Талакин Ю.Н. Функциональное состояние щитовидной железы и коры надпочечников у рабочих подвергающихся воздействию низких концентраций свинца, ртути и марганца //Гигиена труда и проф. заболевания.-1978.-№6.-С.18-20.
3. Халмуратова Р.А. Функциональное состояние щитовидной железы при воздействии хлорорганических и фосфорорганических пестицидов: Автореф. дис. на соискание ученой степени кандидата медицинских наук. – Ташкент, 1974.
4. Зельцер. М.А., Абылаев Ж..А. и др. Очерки профессиональной эндокринологии. - Алма-Ата, 1991.
5. Абылаев Ж.А., Бухман А.И., Харламов В.В. Роль гормональных нарушений в развитии остеопороза при хронической свинцовой интоксикации //Вопросы эндокринологии. – Алма-Ата, 1989. - С.107-109.

6. Махотченко В.М., Клеймер А.И., Чернова С.Д. Роль катехоламинов в патогенезе обструктивного синдрома при пылевом бронхите и коррекция их содержания /Эндокринная система организма и вредные факторы окружающей среды. Тезисы. докл. IV Всесоюз. конф. – Ленинград, 1991. – С.146.
7. Чарова Т.А. Функциональное состояние щитовидной железы у больных с психоневрологическими последствиями острых отравлений высокотоксичными ФОС //Гигиена и санитария. -2007. -№2. -С.34-35.
8. Кулкыбаев Г.А. Развитие научных исследований медицины труда в Казахстане //Медицина труда и пром. экология. -2004. -№11. –С. 2-11.
9. Сидоренко Г.И. Гигиена окружающей среды в современных условиях //Гигиена и санитария. -1992.-№4.-С.5-10.
10. Трахтенберг И.М., Тычинин В.А., Талакин Ю.А. Проблема экзогенных токсичных воздействий малой интенсивности //Вестник АМН СССР. -1991.-№2. – С. 5-12.
11. Евсюков В.И. К системному подходу при оценке токсичности факторов малой интенсивности /Эндокринная система организма и вредные факторы окружающей среды. Тезисы. докл. IV Всесоюз. конф. –Ленинград, 1991. –С. 81.
12. Дышневич Н.Е., Станкевич К.И., Пугачев А.Т. Изменение некоторых показателей нейроэндокринной системы человека при воздействии химического фактора малой интенсивности /Эндокринная система организма и вредные факторы окружающей среды. Тезисы. докл. IV Всесоюз. конф. -Ленинград, 1991. -С.80.
13. Намазбаева З.И., Кнашина Г.М., Ракишев Е.К., Мукашева М.А., Будькова Л.А., Баймуханов Р.М., Базелюк Л.Т. Функциональная активность щитовидной железы в эксперименте при воздействии марганецсодержащей пыли //Гигиена и санитария. -2005.-№4. - С.54-56.
14. Герасимов Г.А. Лабораторные методы в диагностике заболеваний щитовидной железы //Клиническая лабораторная диагностика. -1998. -№6. -С.25-32.
15. Држевецкая И.А. Основы физиологии обмена веществ и эндокринной системы. - М., 1983. – С. 52-55.
16. Селятицкая В.Г., Одинцов С.В., Обухова Л.А., Пальчикова Н.А. Морфофункциональные изменения щитовидной железы у лабораторных животных при действии холода //Проблемы эндокринологии. -1998. -№4. -С.40-42.
17. Ванин А.Ф. Оксид азота в биомедицинских исследованиях //Вестник РАМН. -2000. -№4. –С.3-5.
18. Малышев И.Ю., Монастырская Е.А., Смирин Б.В. Манухина Е.Б. Гипоксия и оксид азота //Вестник РАМН. -2000. -№9. –С.44-48.
19. Манухина Е.Б., Малышев И.Ю., Архипенко Ю.В. Оксид азота в сердечно-сосудистой системе: роль в адаптационной защите //Вестник РАМН. -2000. -№4. -С.16-20.



20. Базелюк Л.Т. Функциональные изменения состояния клеток эндокринной системы крыс при действии угольно-породной пыли и физической нагрузки //Гигиена и санитария.- 2005. -№4.-С.28-31.

21. Онищенко Г.Г. Влияние состояния окружающей среды на здоровье населения //Гигиена и санитария. -2003. -№1. -С.3-10.

22. Досыбаева Г.Н. Оценка влияния пестицидов, поступивших в организм человека и их метаболизм //Гигиена труда и пром. экология. -2008. -№2. -С.10-18.

23. Захарченко М.П., Гончарук Е.И., Кошелев Н.Ф. и др. Современные проблемы экогигиены. –Киев, 1993. –Ч.1-2. – С. 122-127.

24. Измеров И.Ф., Хойблейн Х.Г. Руководство по гигиене труда. - М., 1985. - Т.1. –С. 45-52.

25. Пахомов С.П. Состояние здоровья новорожденных в районах Курской области с высокой пестицидной нагрузкой //Педиатрия. -2006. -№1. –С. 103-104.

26. Серіков Б. Мақта кешенінің тиімділігін арттыру проблемалары. – Алматы, 2008. -С.214-223.

### **Тұжырым**

Мақалада қалқанша безі қызметінің қоршаған орта мен өндірістік факторлар әсерінен және эксперимент жағдайындағы өзгерістері ұсынылған.

*Түйінді сөздер:* қалқанша безі, қоршаған орта мен өндірістік факторлар, морфология

### **Summary**

Data about changes of a thyroid gland functional condition is presented conditions at influence ecoindustrial factors and in the conditions of experimental researches.

*Key words:* thyroid gland industrial and ecology factors, morphology