

А. Н. Карчевский

ВЗАИМОСВЯЗЬ ЙОДДЕФИЦИТНЫХ СОСТОЯНИЙ И ДИСБАЛАНСА МИКРОЭЛЕМЕНТОВ У ШКОЛЬНИКОВ, ПРОЖИВАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

НИИ медицины труда и экологии человека – Ангарский филиал ГУ НЦМЭ ВСНЦ СО РАМН

Исследования проводились в городах с развитой промышленностью – Ангарске и Шелехове, территории которых отнесены к экологически неблагоприятным. В качестве внешнего контроля выбран пос. гор. типа Листвянка. Объектом исследования являлись дети школьного возраста. Группы детей в городах были разделены на основную и контрольную (с увеличением щитовидной железы и без таковой).

Среди школьников Иркутской области преобладает умеренная степень йодного дефицита не зависимо от места их проживания. У детей одного города выявлена особенность экскреции элементов в зависимости от состояния щитовидной железы, проявляющаяся в увеличении выделения элементов у лиц с гиперплазией щитовидной железы. Результаты расчета значений ассоциаций йод/микроэлемент указывают на усугубление дисбаланса микроэлементов в организме в условиях техногенной нагрузки и еще большее – при увеличении щитовидной железы. На основании полученных данных собственных результатов, литературного материала и корреляционного анализа сделано предположение о том, в каком звене тиреоидного синтеза произошло нарушение, а также сформулирована гипотеза о развитии йоддефицитных заболеваний в условиях антропогенной нагрузки.

Ключевые слова: йоддефицит, микроэлементы, техногенная нагрузка

Биологическая значимость микроэлементов (МЭ) для организма человека зависит от их количественного содержания, сочетания элементов и соотношения между ними, нарушение которого называется дисбалансом [1, 2]. Изменение количественного состояния химических элементов в окружающей среде, особенно в условиях развитой промышленности, приводит к сдвигам качественной характеристики состава МЭ в организме [6, 14], следствием чего является усугубление йодной недостаточности (ЙН) и развитие йоддефицитного заболевания (ЙДЗ) [3, 10]. Особенно чувствителен к йодной недостаточности и дисбалансу МЭ растущий организм (дети и подростки), имеющих несовершенные механизмы адаптации к неблагоприятным факторам внешней среды [5].

С учетом вышеизложенного настоящая работа посвящена выявлению особенностей соотношения МЭ в зависимости от морфофункционального состояния щитовидной железы (ЩЖ) у детей школьного возраста, проживающих в условиях техногенной нагрузки.

Методика. Исследования проводили в промышленных центрах Иркутской области (Ангарск, Шелехов). В качестве внешнего контроля был выбран пос. гор. типа Листвянка. Объектом исследования являлись практически здоровые дети школьного возраста (140 – Ангарск, 110 – Шелехов и 30 – пос. гор. типа Листвянка). В каждом населенном пункте дети были разделены на основную и контрольную группы (с увеличением ЩЖ и

без такового). Исследуемым биоматериалом являлась моча, отражающая взаимосвязь организма человека и среды его обитания [9]. Определение меди, цинка, марганца, кобальта, хрома, фтора, свинца и ртути в биосубстрате проводилось атомно-абсорбционным методом. Сравнительный анализ уровня экскреции йода в моче основывался на применении кинетического церий-арсенитного метода. В сыворотке крови определялись гормоны тиреоидной системы (тиреотропный гормон, трийодтиронин, тироксин).

Полученные данные подвергались статистической обработке с использованием автоматизированной программы для оценки состояния тиреоидной системы, позволяющей выявить взаимосвязь микроэлементов с функциональным состоянием ЩЖ. Корреляционная связь МЭ и гормонов ЩЖ выявлялась с помощью непараметрического метода.

Результаты. Территория Иркутской области является эндемичным регионом, биосфера которого бедна йодом с высоким уровнем индустриального загрязнения.

Климатогеографические особенности (расположение в глубине Азиатского материка, штили, инверсии температур, слабые ветры) изучаемых территорий (Ангарск, Шелехов) способствуют застойным явлениям, накоплению химических элементов и затруднению самоочищения воздуха при интенсивном промышленном освоении. Почва как универсальный, естественный фильтр, сорбирует

на своих барьерах вещества различного генезиса, включая техногенные. Почвы в районе Ангарска и Шелехова загрязнены металлами, содержание которых превышает гигиенические нормативы и соответствует зоне чрезвычайной экологической ситуации по воздействию токсикантов. Поступление их в почву обусловлено загрязнением воздушного бассейна городов. Для каждой территории характерно преобладание какого-либо загрязнителя, в зависимости от специфики промышленного производства. Так, для Ангарска характерно загрязнение окружающей среды цинком, хромом, кобальтом, марганцем и фтором, а для Шелехова – марганцем, цинком, хромом, свинцом, ртутью и фтором.

Таким образом, техногенное загрязнение промышленных городов может оказать влияние на организм на индивидуальном и популяционном уровнях [8].

Оценка экскреции йода с мочой, отражающая адекватность его потребления [4], позволяет констатировать, что среди детей школьного возраста, проживающих на изучаемых территориях, преобладает умеренная степень йодной недостаточности (от 20–49 мкг/л). В Шелехове наблюдается утяжеление йоддефицита (ЙД), выражающееся в отсутствии легких форм и увеличении числа тяжелых форм йоддефицитного состояния (ЙДС).

Результаты исследований гормонального профиля детского населения городов Ангарска и Шелехова показали, что гипотиз-тиреоидная система детей на неблагоприятные факторы внешней среды реагирует повышением своей функции и изменением соотношения тиреоидных гормонов с целью обеспечения компенсаторных реакций организма. В качественном отношении ответная реакция со стороны гипотиз-тиреоидной системы на вредные факторы у детей Ангарска и Шелехова однотипна. Обращает на себя внимание изменение количества гормонов в контрольных группах детей городов по сравнению с детьми пос. гор. типа Листвянка. Отличительной особенностью тирео-

идных показателей детей Шелехова являлись: низкий уровень тиротоксина (Т₄) в контрольной группе, что, возможно, связано с пониженным содержанием йода в крови; и повышенное количество ТТГ в основной группе (табл. 1).

Выполненные исследования позволяют считать, что гипотиз-тиреоидная система детей, проживающих в условиях хронической техногенной нагрузки на фоне ЙД средней степени тяжести, находится в компенсаторно-напряженном состоянии.

При комплексном воздействии МЭ приходится встречаться с фактом их балансного содержания, так как МЭ воздействуют на организм не только комплексностью, но и определенным соотношением [7].

Изучая взаимосвязь химического состава окружающей среды с зобной эндемией на различных территориях Сибири, Ю.Г. Покатилов отмечал [11], что чем больше значения в звеньях ассоциаций МЭ “йод : марганец : кобальт : цинк : хром : свинец”, тем выше распространенность зоба в популяции. Выполненные аналогичные расчеты и анализ значений ассоциаций МЭ к йоду в выделяемом биосубстрате показали, что у школьников промышленных центров данные показатели выше, чем в пос. гор. типа Листвянка. Так, разница в звене “йод : марганец” составляет от 1,5 до 3 и более раз, “йод : кобальт” – 2–3 и более раз; “йод : цинк” – 1,5–2,5 раз; “йод : хром” – более 2-х раз; “йод : свинец” – более 3,5 раз, а у лиц с увеличенной ЩЖ наблюдается увеличение ассоциативных значений “йод : марганец”, “йод : кобальт”, “йод : цинк” и “йод : свинец” в сравнении с контрольными группами. Полученные результаты указывают на усугубление дисбаланса МЭ в условиях техногенной нагрузки и более выраженное – при увеличении ЩЖ, особенно в звеньях “йод : марганец”, “йод : свинец” (табл. 2).

Роль техногенной нагрузки в развитии дисбаланса МЭ в организме и его роли в формировании ЙДЗ подтверждается индивидуальными расчета-

Таблица 1

Показатели гормонального профиля у детей школьного возраста городов Ангарска, Шелехова, пос. гор. типа Листвянка ($M \pm m$)

Определяемые показатели	Ангарск		Шелехов		Листвянка
	Контрольная группа	Основная группа	Контрольная группа	Основная группа	Группа внешнего контроля
	n=52	n=89	n=43	n=66	n=30
Т ₃ , ммоль/л	1,9±0,1*	2,1±0,1*	1,7±0,1*	2,2±0,1*°	1,4±0,1
Т ₄ , ммоль/л	113,5±3,7*#	107,8±3,7*	101,6±2,6*	106,5±4,5*	136,6±7,2
СТ ₄ , пкмоль/л	23,4±1,1°	19,0±0,6	23,4±0,8°	18,9±1,2	21,8±1,3
ТТГ, мЕД/мл	1,9±0,2	1,8±0,1	1,9±0,4	2,3±0,2Δ	2,3±0,3

Примечание: n – число наблюдений, различия достоверны ($p < 0,05$); * – с внешним контролем; ° – между контрольной и основной группами; Δ – между основными группами; # – между контрольными группами; Т₃ – трийодтиронин; Т₄ – тироксин, СТ₄ – свободная фракция Т₄, ТТГ – тиреотропин.

Таблица 2

Коэффициенты ассоциаций “йод : марганец : кобальт : цинк : хром : свинец”

Группы	Микроэлементы				
	Марганец	Кобальт	Цинк	Хром	Свинец
Группа внешнего контроля (пос. гор. типа Листвянка)	0,06	0,11	14,69	2,30	0,06
Контрольная группа (Ангарск)	0,07	0,28	22,10	4,14	0,08
Основная группа (Ангарск)	0,14	0,37	34,98	5,14	0,10
Контрольная группа (Шелехов)	0,09	0,21	30,19	2,61	0,11
Основная группа (Шелехов)	0,18	0,23	26,85	2,63	0,22

Примечание. Йод принят за единицу.

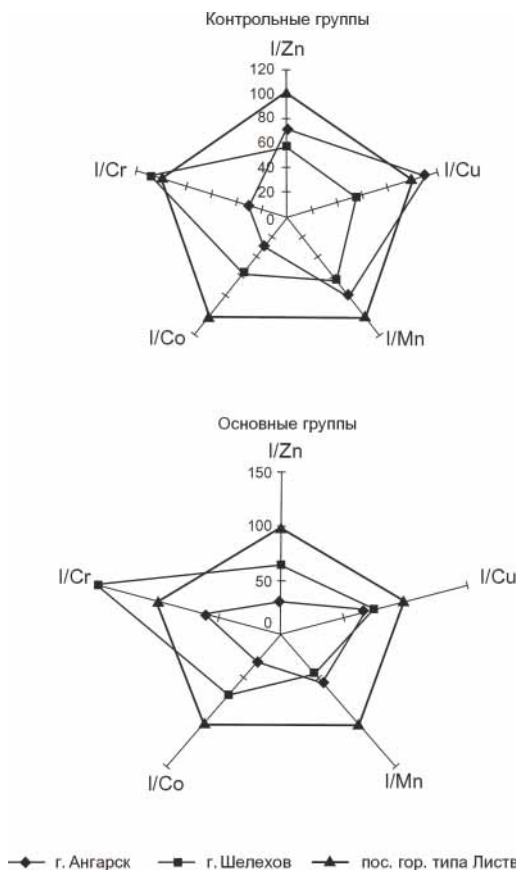


Рис. 1. Сравнительная характеристика коэффициентов соотношения йода к микроэлементам (%)

ми балансного отношения “йод/микроэлемент”. У школьников промышленных центров (рис. 1) коэффициенты балансного отношения достоверно ($p < 0,01$) меньше, чем у детей пос. гор. типа Листвянка. Причем, в Ангарске значения наиболее приближены к 100% – внешнему контролю, чего нельзя сказать о детях Шелехова и группе школьников с увеличенной ЩЖ Ангарска.

Заключение. На основании собственных результатов, литературного материала и корреляционного анализа, учитывая абсолютный дефицит йода, можно предположить, в каком звене гормонального нарушения произошло нарушение. Так, например, избыточное поступление марганца в организм приводит к нарушению перехода неорганического

йода в органический йод ($r=0,6$), что, в свою очередь, ведет к недостаточному образованию тиреоидных гормонов. При низком содержании в крови тиреоидных гормонов, гипофиз выделяет тиреотропный гормон, который дополнительно стимулирует увеличение ЩЖ в ответ на абсолютный и относительный дефицит йода. Следует отметить, что имеют место факторы, которые усиливают или ослабляют действие других. Так, избыток цинка служит сдерживающим фактором, являясь антагонистом свинца и меди, подавляя их токсичность [12], поэтому в Ангарске наблюдаются легкие формы ЙН. В Шелехове уровни цинка находятся в пределах нормы, токсичность свинца проявляется в полной мере, что подтверждает отсутствие легких и увеличение числа тяжелых форм ЙД. Нельзя не учитывать, хотя и невысокие (от 5,0 до 8,2 нмоль/л), уровни ртути у школьников обоих городов, поскольку доказано, что даже малые дозы ксенобиотиков значимы в формировании не только зоба, но и тяжести эндемии [13]. Количественные различия уровней экскреции металлов, особенно коэффициентов соотношений МЭ, указывают на процессы нарушения обмена элементов в организме у лиц с увеличенной ЩЖ. На основании изложенного материала сформулирована гипотеза о развитии ЙДЗ (рис. 2). Данная гипотеза позволяет, учитывая абсолютный дефицит йода, рассматривать патогенез нарушений.

Причиной такого явления, как ЙДЗ, является недостаточность йода, а для того чтобы данное явление получило свою реализацию, необходимы определенные условия. Одним из таких условий является избыток, недостаток или дисбаланс МЭ, способствующий относительной ЙН, что приводит к сдвигам в функциональной активности ЩЖ, нарушению обмена МЭ и ЙДЗ (спектр очень широк). В свою очередь, данные заболевания влияют на обмен МЭ и функциональную активность ЩЖ.

Таким образом, установление роли химических элементов в развитие ЙДЗ должно лежать в основе разработки профилактических рекомендаций, так как, не учитывая значения токсического фактора, мы не получаем положительных эффектов при внедрении йодной профилактики, а приоритет в комплексе профилактических мер должен принадле-

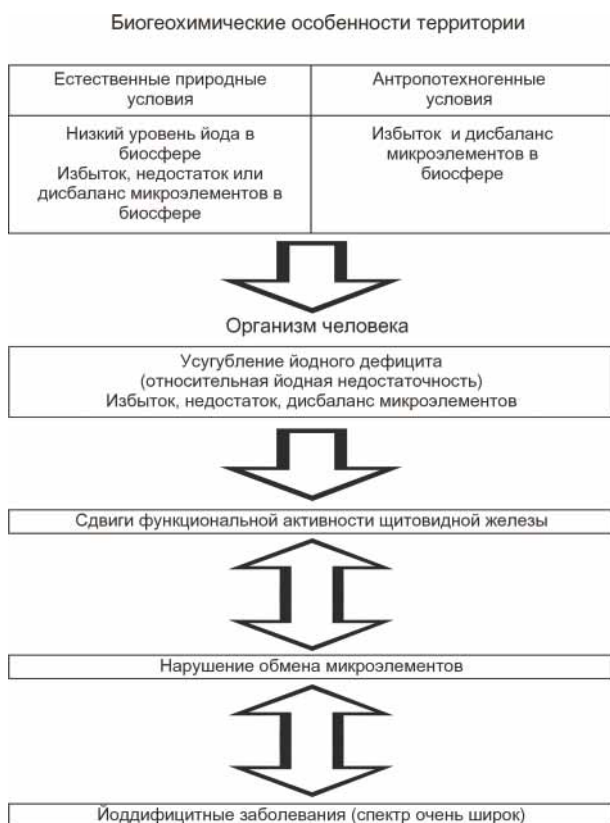


Рис. 2. Схема формирования йоддефицитного заболевания в условиях техногенной нагрузки

лежать коррекции экологически обусловленных изменений здоровья.

CORRELATION BETWEEN IODINE DEFICIENT STATES AND DISBALANCE OF TRACE ELEMENTS IN SCHOOLCHILDREN LIVING UNDER CONDITIONS OF TECHNOGENIC LOADS

A.N. Karchevski

The studies were performed in the towns with the developed industry, Angarsk and Shelekhov, the territories of which relate to the unfavorable ones from the ecological point of view. The settlement Listvyanka was chosen as the external control. In this study the schoolchildren were examined. The cohorts in the towns were divided into main and

control groups (with thyroid enlargement and without thyroid enlargement).

A mild degree of iodine deficiency prevails in the schoolchildren of Irkutsk Region. The features of element excretion have been revealed in the children of the same town, depending on thyroid states, which are observed to be manifested with increasing element excretion in the people with thyroid hyperplasia. The calculation results of association values of iodine/element indicate the aggravation of trace element disbalance in organism under condition of technogenic load, which becomes more pronounced with thyroid enlargement.

Based on our study results, published proceedings, and correlation analyses it may be determined a link of thyroid synthesis in which a disturbance has occurred as well as formulate a hypothesis about iodine-deficient disease development under conditions or anthropotechnogenic burden.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авицын А.П., Жаворонков А.А., Риш М.А., Строчкова А.С. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология. М., 1991. 496 с.
2. Боев В.М., Утенина В.В., Быстрых В.В. и др. // Гигиена и санитария. 2001. № 5. С. 68.
3. Велданова М.В. // Проблемы эндокринологии. 2001. Т. 47. № 5. С.10–13.
4. Дедов И.И., Герасимов Г.А., Свириденко Н.Ю. Йоддефицитные заболевания в Российской Федерации (эпидемиология, диагностика, профилактика): Метод. пособие. М., 1999. 28 с.
5. Касаткина Э.П. // Лечащий врач. 2000. Декабрь, № 10. С. 14–18.
6. Касаткина Э.П. // Проблемы эндокринологии. 2001. Т. 47. № 4. С. 3–7.
7. Коломийцева М.Г., Габович А. Микроэлементы в медицине. М., 1970. 286 с.
8. Козлова С.И. // Проблемы эндокринологии. 1985. № 5. С. 45–48.
9. Мамбеталин Е.С., Скальный А.В. // Гигиена и санитария. 1992. № 5–6. С. 15–17.
10. Попова В.А., Прядко Л.И., Кожин А.А. // Медицина труда и промышленная экология. 1999. № 10. С. 4–7.
11. Покатилов Ю.Г. Биогеохимия биосферы и медико-биологические проблемы. Новосибирск, 1993. 166 с.
12. Рослый О.Ф., Домнин С.Г., Федорук А.А. // Медицина труда и промышленная экология. 2000. № 10. С. 28–30.
13. Талакин Ю.Н. // Гигиена труда и проф. заболеваний. 1979. № 3. С. 48–51.
14. Терещенко И.В., Бармина Э.Э. // Педиатрия. 1997. № 5. С. 78–82.