

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ. 2002

УДК 616.632.15-053.2-074.5(470.333)

В. В. Шахтарин, А. Ф. Цыб, А. Д. Прошин, В. Н. Дорощенко, Б. И. Квитко,
О. И. Петракова**ОЦЕНКА ЙОДНОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ТЕРРИТОРИЙ, ПОСТРАДАВШИХ
В РЕЗУЛЬТАТЕ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС**Медицинский радиологический научный центр РАМН, Обнинск; Областной лечебно-диагностический центр,
Брянск

На примере Брянской области (более 30 тыс. км²) оценивается равномерность йодной обеспеченности населения, проживающего на территории, пострадавшей в результате аварии на Чернобыльской АЭС. Анализ результатов исследования содержания йода в моче у 6750 детей и подростков из 125 населенных пунктов области свидетельствует о выраженной неравномерности йодной обеспеченности населения, проживающего на исследуемой территории — от нормы до нижних границ йодной недостаточности средней степени. Установлено, что возраст и пол обследуемых не влияют на ренальную экскрецию йода. Предложен алгоритм для детальной оценки йодной обеспеченности больших территорий.

The level of iodine consumption of the population living at a territory contaminated by the Chernobyl accident is evaluated for the Bryansk region (more than 30,000 km²). Analysis of iodine concentrations in the urine, carried out in 6750 children and adolescents from 125 settlements indicates that the level of iodine supply at the studied territory varies from normal to medium low iodine insufficiency. Age and sex did not affect renal excretion of iodine. An algorithm is suggested for detailed assessment of iodine consumption at large territories.

Как известно, практически все наиболее пострадавшие в результате аварии на Чернобыльской АЭС (ЧАЭС) территории Белоруссии, России и Украины относятся к зоне зубной эндемии [9]. До середины 60-х годов на этих территориях существовала сеть противозобных диспансеров, проводивших йодную профилактику и лечение тиреоидной патологии. К сожалению, в дальнейшем указанная сеть была свернута, и плановая работа по профилактике йодного дефицита прекращена. Авария на ЧАЭС вновь выдвинула проблему йодного дефицита на передний план, поскольку наличие дополнительного патогенетического фактора [10, 13, 15] может в значительной степени потенцировать радиогенный риск развития тиреоидной патологии. В работах [1—3], выполненных после аварии на ЧАЭС, было подтверждено наличие йодного дефицита средней и легкой степени на загрязненных территориях России. Однако эти исследования касались лишь отдельных населенных пунктов. В работе [8] состояние йодной эндемии изучено на территории юго-западного региона Брянской области, включающего в себя 7 наиболее загрязненных радионуклидами и 3 условно чистых района. Было установлено наличие на изучаемой территории выраженной неравномерности йодной обеспеченности — от нормы до йодной недостаточности средней степени. В дальнейшем показано влияние фактора йодного дефицита на развитие радиогенной патологии щитовидной железы [14, 16]. Однако возникает вопрос, насколько характерна неравномерность йодной обеспеченности для остальной территории и других областей России, не являются ли полученные данные результатом каких-либо местных особенностей, связанных с хозяйственной деятельностью, социальными факторами.

Целью настоящей работы явились изучение состояния йодной обеспеченности детей и подростков, проживающих на территории Брянской области, выявление закономерностей формирования зон йодного дефицита, достоверности их различия и

разработка алгоритма обследования больших территорий на предмет йодного дефицита.

Материалы и методы

Выбор Брянской области обусловлен двумя причинами. Во-первых, область является типичной для европейской части России, располагает развитым сельским хозяйством и промышленностью, в равной степени сельскохозяйственными и лесными угодьями, почти с пропорциональным представительством городского и сельского населения, что позволяет решить поставленные цели. Во-вторых, Брянская область в большей степени, чем другие области Российской Федерации, пострадала в результате аварии на ЧАЭС, поэтому проблемы лечения и профилактики радиогенной и нерадиогенной патологии щитовидной железы имеют для области особое значение.

С целью изучения йодной обеспеченности территорий было проведено исследование содержания стабильного йода в моче, рекомендуемого WHO/UNICEF (1992 г.), как наиболее информативного показателя для этих целей. Исследование уровня экскреции йода проводили с помощью модифицированного церий-арсенитового метода [12] с использованием проточного фотометра SE-1010 (Англия). Использовали также обессоливатель воды (серия 200, Германия), термостат на 120°C "Liebisch", химические реактивы фирмы "Merk". Для исследования использовали утреннюю порцию мочи, которую собирали в пластиковые пробирки вместимостью 2 мл и хранили до исследования при -20°C.

Всего было выполнено исследование 6750 образцов мочи у детей и подростков из 125 населенных пунктов Брянской области. Для характеристики йодной обеспеченности 1 населенного пункта собирали не менее 30 образцов мочи. Выбор населенного пункта, в котором проводили сбор разовых образцов мочи, определялся следующими условиями: 4—5 населенных пунктов по каждому району с обязательным

Таблица 1

Характеристика распределения концентрации йода в моче у детей и подростков, проживающих на территориях с различной йодной обеспеченностью

Обследуемые населенные пункты	Степень йодной недостаточности	Число районов	Число исследований	Характеристика логнормального распределения ($M \pm \sigma$)	Уровень достоверности характера распределения	Число исследований, исключенных из выборки		
						< 2σ	> 2σ	всего
Районные центры и Брянск	Норма [1] (> 10 мкг/дл)	6	1090	2,42 ± 0,68	0,9735	31	14	45
	Легкая [2] (10–5 мкг/дл)	16	830	1,99 ± 0,70	0,9662	19	13	32
	Средняя [3] (5–2 мкг/дл)	6	277	1,35 ± 0,82	0,9743	17	8	25
Села на территории района	Норма [1] (> 10 мкг/дл)	4	751	2,56 ± 0,71	0,9754	0	0	0
	Легкая [2] (10–5 мкг/дл)	17	2881	1,89 ± 0,76	0,9511	62	30	92
	Средняя [3] (5–2 мкг/дл)	6	847	1,38 ± 0,84	0,9717	14	9	23

включением районного центра; равномерное распределение населенных пунктов по типу конверта по территории района; отсутствие в населенном пункте плановой йодной профилактики в последний год. Лиц, принимающих йодные и тиреоидные препараты в последние 6 мес, по возможности также не включали в исследование. В качестве критериев степени тяжести йодного дефицита принимали показатели уровня йода в моче, рекомендованные WHO/UNICEF (1992 г.). Основную группу обследованных составили 5582 ребенка в возрасте от 4 до 14 лет включительно, из них 2865 мальчиков и 2717 девочек. Подростков (15–17 лет включительно) обследовано 992 человека, из них 484 мальчика и 508 девочек.

Анализ результатов исследования проводили с использованием стандартных методов статистического анализа. При оценке однородности выборок использовали параметрические и непараметрический ранговый критерий Вилкоксона—Манна—Уитни [4].

Результаты и их обсуждение

Медиана концентрации йода в моче у обследованных детей и подростков указывает на наличие по области в целом легкой степени йодной недостаточности. При этом диапазон концентрации йода в моче колеблется у обследованных лиц от 0,1 до 120 мкг/дл. Значения медианы содержания йода в моче у жителей населенных пунктов, расположенных на территории районов, и у жителей, проживающих в самих районных центрах, различаются между собой в значительной степени — от 2,95 до 11,51 мкг/дл по территории районов и от 3,3 до 15,38 мкг/дл по районным центрам.

Для оценки достоверности полученных результатов проведен следующий математический анализ. Были объединены в группы районы и районные центры, определяемые по медиане концентрации йода в моче как районы и районные центры с нормальным содержанием йода, йодной недостаточностью легкой и средней степени, и проведена оценка характера распределения уровня экскреции йода с мочой в каждой из групп. В результате проведенных вычислений установлено, что распределение концентрации йода в каждой из сформированных групп хорошо описывается логнормальным распределением. В табл. 1 представлена характеристика логнормального распределения вероятности встречаемости концентрации йода в моче у детей и подростков, проживающих в районах и районных центрах с раз-

личной степенью йодной обеспеченности. Уровень согласия с логнормальным распределением встречаемости концентрации йода в моче у детей и подростков для каждой из групп не ниже $p < 0,001$. Из общего числа выполненных исследований только незначительная часть имеет значения меньше или больше 2σ. При этом основное количество исследований, с 95% вероятностью не принадлежащих к данным выборкам, имеет значения больше 2σ. Полученное хорошо согласуется с физиологией экскре-

Таблица 2

Ренальная экскреция йода у детей и подростков, проживающих на территории района и в районном/областном центре Брянской области, и достоверность различий между ними

Районы Брянской области и Брянск	Населенные пункты на территории района		Районные и областные центры		p
	число исследований	медиана экскреции йода, мкг/л	число исследований	медиана экскреции йода, мкг/л	
Рогнединский	156	2,95	37	3,3	0,7007
Карачевский	139	3,5	80	14,75	0,0001
Севский	160	3,9	38	6,55	0,0035
Брянский	93	4,2	77	8,8	0,0001
Жуковский	143	4,31	57	11,1	0,0001
Жирятинский	156	4,65	26	4,0	0,1053
Клетнянский	167	5,1	39	6,9	0,0152
Суземский	114	5,2	43	8,0	0,0789
Дубровский	185	5,6	38	7,5	0,2213
Красногорский	162	5,9	42	8,15	0,0172
Стародубский	163	5,94	52	4,07	0,0096
Навлинский	190	5,95	37	4,8	0,5199
Новозыбковский	107	6,2	76	7,71	0,0645
Унечский	179	6,41	40	8,23	0,3872
Почепский	146	6,5	38	3,8	0,0002
Брасовский	112	6,9	35	11,4	0,0001
Выгоничский	225	7,1	40	10,75	0,0075
Клинцовский	245	7,14	40	9,0	0,0222
Комаричский	141	7,4	57	6,9	0,1730
Злынковский	174	7,85	42	9,45	0,8658
Трубчевский	115	8,1	39	6,6	0,5941
Гордеевский	151	8,5	40	7,5	0,0344
Климовский	210	9,26	87	3,91	0,0001
Дятьковский	192	11,0	84	8,55	0,0645
Суражский	240	11,505	80	8,49	0,0005
Мглинский	183	11,64	55	7,42	0,0004
Погарский	143	11,99	56	15,375	0,0061
Брянск	—	—	822	11,1	—
Всего по области	4479	6,94	2197	9	0,0001

ции йода. Последняя, как известно, отражает поступление йода в организм извне как с водой, продуктами питания, так и при использовании йода или йодсодержащих препаратов с медицинскими целями. Вполне объяснимо, что наблюдаемые менее чем в 1% случаев значения, не укладывающиеся в характерное для групп распределение концентрации йода в моче, обусловлены именно применением обследуемыми лицами незадолго до взятия пробы мочи йода или йодсодержащих препаратов с медицинскими целями. Учитывая сказанное, при проведении оценки йодной обеспеченности Брянской области значения, не принадлежащие с 95% вероятностью к основной выборке, были исключены из анализа.

В табл. 2 представлены характеристика йодной обеспеченности районов и районных центров Брянской области и достоверность различий между ними. Можно видеть, что йодная обеспеченность у детей, проживающих в районных и областном центрах, несколько выше, чем у детей, проживающих в сельской местности, хотя в целом те и другие имеют легкую степень йодной недостаточности. Однако медианы содержания йода в моче в пределах отдельных районных центров и территорий районов различаются существенным образом. Так, из 27 районов области по медиане содержания йода в 4 районах наблюдается нормальная йодная обеспеченность, в 17 — легкая и в 6 — средняя степень йодной недостаточности. Такое же выраженное различие по йодной обеспеченности характерно для районных центров, представленных населенными пунктами смешанного или городского типа. У жителей 5 районных и областного центров наблюдается нормальная йодная обеспеченность, в 17 — легкая и в 6 — средняя степень йодной недостаточности. В табл. 3 представлены характеристика йодной обеспеченности районов и районных центров Брянской области и достоверность наблюдаемых различий. Видно, что на основной территории области имеет место йодная недостаточность легкой степени и примерно на 1/4 территории — йодная недостаточность средней степени. Показатели ренальной экс-

Условные обозначения
Медиана экскреции йода (мг/дл)

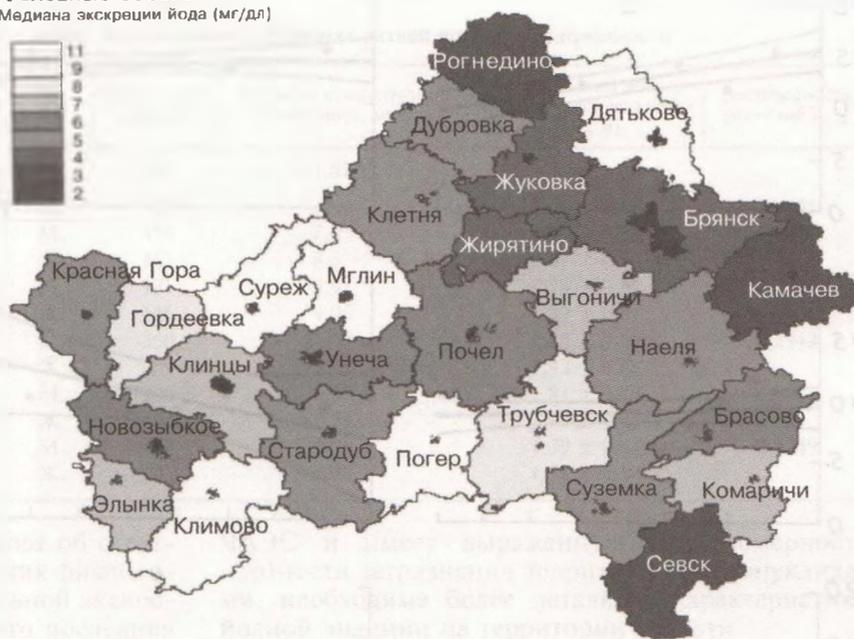


Рис. 1. Йодная обеспеченность сельских территорий Брянской области

креции йода, полученные по группам районов и районных центров, объединенных по степени йодной недостаточности, различаются с высокой степенью достоверности ($p < 0,001$ во всех случаях). Это свидетельствует о реальности ситуации неравномерности йодной обеспеченности на территории области. На рис. 1 представлена карта йодной обеспеченности Брянской области, построенная по медиане содержания йода в моче у детей и подростков, проживающих в районах. При всей выраженной неравномерности йодной обеспеченности области можно выделить определенные закономерности. Так, наиболее выраженная степень йодной недостаточности характерна для северной части области, включающей в себя компактно расположенные Рогнединский, Жуковский, Жирятинский, Брянский, Карачевский районы, имеющие медиану экскреции йода $< 5,0$ мкг/дл, и примыкающие к ним Дубровский и Клетнянский районы, имеющие медиану экскреции йода 5,60 и 5,10 мкг/дл. Йодная недостаточность средней степени определяется также на юге области — в Севском районе. При этом в граничащем с ним Суземском районе медиана экскреции йода составляет 5,20 мкг/дл, т. е. практически наблюдается йодная

Таблица 3

Характеристика йодной обеспеченности районов и районных центров (включая областной центр) Брянской области и достоверность наблюдаемых различий

Обследуемые населенные пункты	Степень йодной недостаточности	Число районов	Число обследований	Медиана содержания йода в моче, мкг/дл	Достоверность различий		
					P_{1-2}	P_{1-3}	P_{2-3}
Районные центры и Брянск	Норма [1] (> 10 мкг/дл)	6	1090	11,69	0,0001	0,0001	
	Легкая [2] ($10-5$ мкг/дл)	16	830	7,95	0,0001		0,0001
	Средняя [3] ($5-2$ мкг/дл)	6	277	4,03		0,0001	0,0001
Села на территории района	Норма [1] (> 10 мкг/дл)	4	751	10,14	0,0001	0,0001	
	Легкая [2] ($10-5$ мкг/дл)	17	2881	7,2	0,0001		0,0001
	Средняя [3] ($5-2$ мкг/дл)	6	847	4		0,0001	0,0001

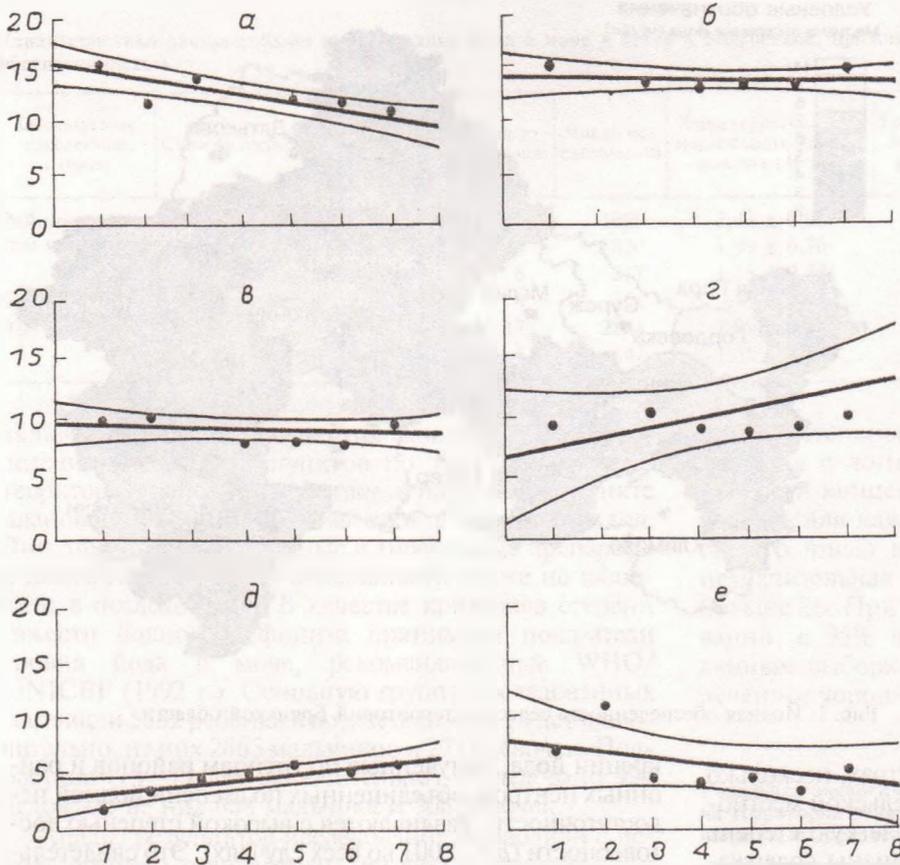


Рис. 2. График корреляционной зависимости величины ренальной экскреции йода от возраста детей и подростков с учетом типов населенных пунктов проживания обследуемых и установленной на их территории степени йодной недостаточности (с 95% доверительными границами для математического ожидания).

По осям ординат — медиана концентрации йода в моче в возрастной группе (в мкг/дл); по осям абсцисс — возрастная группа детей: 1 — до 5 лет; 2 — 5–6 лет; 3 — 7–8 лет; 4 — 9–10 лет; 5 — 11–12 лет; 6 — 13–14 лет; 7 — 15–16 лет; 8 — 17 лет.

Село — населенные пункты на территории района, город — районные центры и областной центр; степень йодной недостаточности: норма — медиана йодурии 10 мкг/дл, легкая степень — медиана 10–5 мкг/дл, средняя степень — 5–2 мкг/дл.

a — село (норма). $R^2 = 0,78$; б — город (норма). $R^2 = 0,20$; в — село (легкая степень). $R^2 = 0,11$; г — город (легкая степень). $R^2 = 0,35$; д — село (средняя степень). $R^2 = 0,64$; е — город (средняя степень). $R^2 = 0,24$.

недостаточность той же степени. Далее по выраженности йодной недостаточности можно выделить Злынковский, Новозыбковский, Красногорский, Гордеевский, Клинцовский и Стародубский районы, составляющие так называемый юго-западный регион Брянской области, имеющие медиану экскреции йода 7,85, 6,20, 5,90, 8,50, 7,14 и 5,94 мкг/дл соответственно. На остальной территории области йодная недостаточность менее выражена или отсутствует.

Сопоставление медианы концентрации йода в моче у детей и подростков, проживающих в районном центре и на территории соответствующего района, свидетельствует о существующей неравномерности йодной обеспеченности и в пределах некоторых районов (см. табл. 2). Только в 11 случаях уровни йодной обеспеченности жителей района и районного центра не различаются, в 6 случаях имеющиеся различия укладываются в пределах одной и той же зоны йодной обеспеченности (в 1 случае в пределах нормы и в 5 — легкой степени йодной недостаточности), тогда как в остальных 10 районах у детей, проживающих в районных центрах и на территории районов, степень йодной обеспеченности различна. Так, в Брасовском, Брянском, Выгониче-

ском, Жуковском и Красногорском районах на селе йодная эндемия более выражена, чем в районных центрах, тогда как в Климовском, Мглинском, Почепском и Суражском районах в районных центрах эндемия более выражена, чем в районах.

Анализ соответствия йодной обеспеченности жителей районов и жителей соответствующих районных центров свидетельствует о том, что неравномерность йодной обеспеченности Брянской области проявляется не только на уровне области в целом, но и в пределах большинства районов.

Для оценки влияния возраста и пола обследуемых на показатели ренальной экскреции йода последние были изучены у мальчиков и девочек разных возрастных групп с учетом йодной обеспеченности территории их проживания. На рис. 2 представлен график корреляционной зависимости изменения концентрации йода в моче у детей и подростков в зависимости от возраста с учетом йодной обеспеченности территории их проживания. Видно, что для детей и подростков, проживающих в одних и тех же условиях йодной обеспеченности, как в сельской местности, так и в районных и областном центре, не наблюдается значимого изменения показателей йодурии в зависимости от возраста обследуемых. Наблюдаемые изменения показателей йодурии находятся в пределах йодной обеспеченности одной и той же степени. Кроме того,

наблюдаемые в рассматриваемых группах определенные зависимости изменения йодурии от возраста носят разнонаправленный характер. Для сельских территорий и районных центров с нормальной йодной обеспеченностью наблюдается уменьшение йодурии с возрастом обследуемых, тогда как для детей, проживающих в районных центрах в условиях йодной недостаточности легкой степени, наблюдается увеличение йодурии с возрастом. В остальных трех рассматриваемых группах достоверной зависимости йодурии от возраста не наблюдается. Таким образом, можно сделать заключение о том, что на величину ренальной экскреции йода определяющее влияние оказывает йодная обеспеченность на территории проживания, а не возраст обследуемых.

В табл. 4 представлены данные содержания йода в моче у мальчиков и девочек разных возрастных групп, проживающих в условиях разной йодной обеспеченности — нормы, легкой и средней степени йодной эндемии. Установлено, что медианы, характеристики распределения экскреции йода с мочой у мальчиков и девочек в сравнимых возрастных группах идентичны.

Таблица 4

Данные содержания йода в моче у мальчиков и девочек, проживающих в условиях разной йодной обеспеченности

Обследуемые населенные пункты	Степень йодной недостаточности	Пол	Число исследований	Медиана концентрации йода в моче, мкг/дл	Характеристика логнормального распределения ($M \pm \sigma$)	Достоверность различий $p_{\text{кр}}$
Районные центры и Брянск	Норма (> 10 мкг/дл)	М.	547	11,82	$2,42 \pm 0,68$	
		Ж.	543	11,50	$2,41 \pm 0,68$	0,9495
	Легкая (10—5 мкг/дл)	М.	419	7,4	$1,91 \pm 0,70$	0,0021
		Ж.	411	8,5	$2,07 \pm 0,70$	
Села на территории района	Средняя (5—2 мкг/дл)	М.	131	3,91	$1,28 \pm 0,84$	0,2774
		Ж.	146	4,06	$1,39 \pm 0,81$	
	Норма (> 10 мкг/дл)	М.	350	11,53	$2,38 \pm 0,69$	0,2942
		Ж.	401	12,07	$2,43 \pm 0,68$	
	Легкая (> 10—5 мкг/дл)	М.	1390	6,50	$1,81 \pm 0,74$	0,0011
		Ж.	1491	7,29	$1,90 \pm 0,75$	
	Средняя (5—2 мкг/дл)	М.	404	4,00	$1,39 \pm 0,85$	0,9249
		Ж.	443	4,00	$1,38 \pm 0,84$	

Полученные данные свидетельствуют об отсутствии влияния возраста и пола как неких физиологических факторов на величину ренальной экскреции йода, подтверждая тем самым, что последняя отражает только характеристику поступления йода в организм извне с пищей и водой.

Заключение

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о достоверной неравномерности йодной обеспеченности населения, проживающего на территории Брянской области, — от нормы до нижних границ йодной недостаточности средней тяжести. Неравномерность йодной обеспеченности населения в равной степени проявляется не только в пределах области, но и в пределах отдельных районов. На основной части территории области имеет место легкая йодная недостаточность. Однако численность населения, имеющего различную степень йодной обеспеченности, не пропорциональна площадям территорий. На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что почти половина населения области проживает в условиях нормальной йодной обеспеченности, $1/4$ населения — в условиях легкой степени и $1/4$ — в условиях средней степени йодной недостаточности. Это является следствием того, что к числу лиц, проживающих в условиях нормальной йодной обеспеченности, помимо жителей, проживающих в районах с нормальной йодной обеспеченностью, относятся жители Брянска и 4 районных центров, в то время как к числу лиц, проживающих в условиях йодного дефицита средней тяжести, относятся, помимо жителей соответствующих районов, жители городов Климово, Стародуб, Почеп и Рогнединск, что значительно увеличивает их численность.

Анализ географии территорий с различной йодной обеспеченностью, как указывалось выше, позволяет проследить определенную закономерность в их расположении, которая может быть связана с природно-геологическими особенностями области [9]. Однако причины выраженной неоднородности йодной обеспеченности в пределах ограниченных территорий, например района, требуют дополнительного исследования. Учитывая, что Брянская область наиболее пострадала в результате аварии на

ЧАЭС и имеет выраженную неравномерность плотности загрязнения территории радионуклидами, необходима более детальная характеристика йодной эндемии на территории области.

Полученные данные о выраженной неравномерности йодной обеспеченности населения на территории Брянской области позволяют предположить, что и на территории других областей имеет место подобная мозаичность. Принятие данного постулата делает необходимым составление областных карт йодной недостаточности и в первую очередь тех областей, которые пострадали от аварии на ЧАЭС. На сегодняшний день имеется несколько методических подходов при проведении оценки йодной эндемии [5, 11]. Полученные нами результаты об отсутствии влияния возраста и пола обследуемых на ренальную экскрецию йода позволяют предположить, что при проведении такого рода работ можно отказаться от включения в исследование лиц разного пола и возраста. Возможно, при проведении эпидемиологической оценки йодной обеспеченности региона целесообразно ограничиться обследованием детей одной возрастной группы и одного пола. Анализ вероятности встречаемости значений концентрации йода в моче по отдельным населенным пунктам позволяет утверждать, что численность выборки в 30—40 определений достаточна для характеристики степени йодной обеспеченности отдельного населенного пункта. В табл. 5 представлены данные о достоверности медианы содержания йода в моче, полученной при анализе общего числа образцов, и медианы, полученной на основании анализа ограниченного числа образцов, отобранных из общей выборки методом случайных чисел.

На основании вышесказанного представляется целесообразным следующий алгоритм для оценки йодной обеспеченности больших территорий. Исследование проводят в 2 этапа. Первый этап — грубая оценка неравномерности йодной обеспеченности на изучаемой территории. С этой целью изучаемую территорию условно делят на примерно равные части площадью 2—2,5 тыс. км² (средняя площадь районов области) и в каждой из них определяют 1 населенный пункт, в котором проводят исследование йодной обеспеченности. Для оценки последней формируется группа мальчиков 10—12 лет численностью 30 чело-

Таблица 5

Достоверность различия медианы содержания йода в моче, полученной при анализе общего числа образцов, и медианы, полученной на основании анализа ограниченного числа образцов, отбираемых из общей выборки методом случайных чисел

Степень йодной недостаточности	Пол	Брянск и районные центры					Населенные пункты сельского типа							
		медиана по данным общей выборки, мкг/дл; число исследованных (в скобках)	медиана, полученная методом случайной выборки, и достоверность ее различия с основной выборкой				медиана по данным общей выборки, мкг/дл; число исследованных (в скобках)	медиана, полученная методом случайной выборки, и достоверность ее различия с основной выборкой						
			число отобранных анализов	медиана, мкг/дл	P_{χ^2}	$P_{\text{Вилкоксона}}$		число отобранных анализов	медиана, мкг/дл	P_{χ^2}	$P_{\text{Вилкоксона}}$			
Норма (> 10 мкг/дл)	М.	11,82 (547)	33	9,0	0,007	0,0611	11,53 (350)	33	11,7	0,452	0,5995			
			28	15,0	0,473	0,3540		28	9,86	0,0110	0,5281			
			31	11,7	0,987	0,7247		23	12,22	0,976	0,3482			
			27	11,7	0,866	0,5741		28	12,32	0,987	0,9294			
			30	12,1	0,825	0,9285		34	12,805	0,374	0,4088			
			Ж.	11,50 (543)	30	14,5		0,387	0,1851	12,07 (401)	35	13,1	0,093	0,04980
					28	11,4		0,827	0,8209	34	13,55	0,783	0,8215	
	32	12,8			0,440	0,7755	30	11,47	0,611	0,6758				
	30	11,2			0,919	0,5214	25	10,7	0,595	0,4773				
	33	11,9			0,857	0,6088	29	12,74	0,363	0,7881				
	М.	7,4 (419)			34	7,74	0,965	0,8843	6,50 (1390)	37	7,4	0,233	0,1792	
					30	7,98	0,553	0,2044	32	7,9	0,467	0,1446		
			27	6,7	0,372	0,3605	28	7,84	0,246	0,6061				
			30	7,8	0,184	0,2289	33	5,7	0,053	0,5446				
35			8,04	0,848	0,1834	30	6,16	0,762	0,9085					
Ж.			8,5 (411)	38	8,295	0,222	0,262	7,29 (1491)	30	8,3	0,751	0,3798		
				30	7,75	0,569	0,8713	34	8,015	0,087	0,3181			
	26	9,85		0,221	0,6525	29	7,7	0,386	0,788					
	29	11,7		0,044	0,0489	35	7,5	0,313	0,8086					
	34	8,055		0,464	0,5062	38	9,9	0,759	0,0555					
	Средняя (5—2 мкг/дл)	М.		3,91 (131)	32	2,935	0,908	0,03024	4,00 (404)	39	4	0,789	0,8773	
					33	3,08	0,087	0,3293	37	4,1	0,719	0,6705		
34			3,72		0,524	0,4801	43	4,1	0,217	0,6311				
32			4,16		0,25	0,7017	34	4,05	0,746	0,8149				
34			4,8		0,0065	0,2182	40	4,1	0,327	0,7219				
Ж.			4,06 (146)		36	3,8	0,251	0,5733	4,00 (443)	43	3,6	0,087	0,5696	
					36	3,6	0,992	0,397	36	4,335	0,706	0,7311		
		26		4,19	0,802	0,5208	37	3,6	0,369	0,7617				
		29		4,03	0,088	0,6856	34	3,92	0,919	0,8463				
		26		3,595	0,291	0,3361	32	4,15	0,346	0,9914				

век, которые в течение 3 последних месяцев не выезжали за пределы территории и не принимали йода или йодсодержащих медицинских препаратов. Оценка йодной обеспеченности включает в себя определение содержания йода в утренней порции мочи, ультразвуковую морфометрию щитовидной железы, осмотр эндокринологом, регистрацию роста и массы тела, заполнение формализованного опросника, отражающего передвижение обследуемого в последние 3 мес, контакт с йодом и йодсодержащими препаратами. Ограничение обследуемых одной возрастной группой и одним полом связано не с особенностями ренальной экскреции йода, а с необходимостью получения для дополнительного подтверждения йодной эндемии сопоставимых результатов ультразвуковой морфометрии щитовидной железы. Предложенный выбор пола и возраста обследуемых объясняется тем, что именно у мальчиков 10—12 лет наблюдается наиболее устойчивое состояние гипотиреоидно-тиреоидной системы, когда завершился препубертатный и не наступил пубертатный период, т. е. вероятность гормональных нарушений, а следовательно, и тиреоидной патологии, минимальна [6, 7]. Можно предположить, что наблюдаемые в это время изменения объе-

ма щитовидной железы в наибольшей степени являются следствием йодного дефицита. На основании результатов определения уровня йода в моче оцениваются медиана и характеристики распределения экскреции йода по выбранным населенным пунктам. Построением карты грубой оценки йодной обеспеченности заканчивается первый этап исследований. На втором этапе исследования определяют населенные пункты, расположенные наиболее близко друг к другу, в которых достоверно различается экскреция йода с мочой. Далее на территориях, на которых получены указанные выше различия, по принципу "конверта" определяют 5 населенных пунктов, в которых по описанной технологии проводят исследование йодной обеспеченности. На основании результатов первого и второго этапов строится окончательная карта йодной обеспеченности исследуемой территории. Если предположить, что в соседних областях неравномерность йодной обеспеченности аналогична таковой в Брянской области, то для получения карт йодной обеспеченности необходимо провести обследование примерно 95—110 населенных пунктов с общей численностью населения 2850—3300 человек. Предлагаемый алгоритм не противоречит существую-

щим и позволяет получить высокоинформативную карту йодной обеспеченности больших территорий с наименьшими затратами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дедов И. И., Герасимов Г. А., Александрова Г. Ф. и др. // Медицинские аспекты влияния малых доз радиации на организм детей и подростков. — Обнинск; М., 1992. — С. 53—57.
2. Дедов И. И., Дедов В. И. Чернобыль: радиоактивный йод — шитовидная железа. — М., 1996.
3. Касаткина Э. П., Шилин Д. Е., Соколовская В. Н. и др. // Медицинские аспекты влияния малых доз радиации на организм детей, подростков и беременных. — Обнинск, М., 1994. — Вып. 2. — С. 192—200.
4. Румицкий Л. З. Математическая обработка результатов эксперимента. — М., 1971. — С. 198.
5. Стожаров А. Н., Аринчин А. Н., Петренко С. В. и др. // Мед. биол. аспекты аварии на Чернобыльской АЭС. — 1997. — № 2. — С. 36—44.
6. Характеристика тиреоидной патологии детей и подростков наиболее загрязненных радионуклидами территорий Брянской области России после Чернобыльской аварии / Паршков Е. М., Цыб А. Ф., Шахтарин В. В. и др. — Женева, 1994. — С. 56.
7. Шахтарин В. В., Марченко Л. Ф., Паршков Е. М. и др. // Медицинские аспекты влияния малых доз радиации на организм детей, подростков и беременных. — Обнинск; М., 1994. — Вып. 2. — С. 165—173.
8. Шахтарин В. В., Цыб А. Ф., Паршков Е. М. и др. // Врач. — 1997. — № 4. — С. 36—42.
9. Эндемический зоб / Под ред. Ф. У. Клеменс и др. — Женева, 1963. — С. 560.
10. Delange F. // Iodine Prophylaxis Following Nuclear Accidents. — Oxford, 1988.
11. Delange F., Benker G., Caron Ph. et al. // Eur. J. Endocrinol. — 1997. — Vol. 136. — P. 180—187.
12. Dunn J. T., Crutchfield H. E., Gutekunst H. E. et al. // International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders. — The Netherlands, 1993. — P. 71.
13. Pinchera A., Fenzi G. F., Mariotti S. et al. // Iodine Prophylaxis Following Nuclear Accidents. — Oxford, 1988. — P. 39.
14. Shakhhtar V. V., Tsyb A. F., Stepanenko V. F. et al. // International Symposium on Radiation and Thyroid Cancer. — Cambridge, UK, 1998. — Abstr. N 62.
15. Stanbury J. B., Brownell G. L., Riggs D. S. et al. // Endemic goiter. The adaptation of man to iodine deficiency. — Cambridge, Mass., 1954.
16. Tsyb A. F., Shakhhtar V. V., Lushnikov E. F. et al. // International Symposium on Radiation and Thyroid Cancer. — Cambridge, UK, 1998. — Abstr. N 12.

Поступила 24.11.99

© Д. Е. ШИЛИН, 2002

УДК 616.441-006.5-06:616.441-008.61]-02:614.876]-053.2

Д. Е. Шилин

РОСТ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ДИФFUЗНЫМ ТОКСИЧЕСКИМ ЗОБОМ У ДЕТЕЙ, ПОДВЕРГШИХСЯ ОБЛУЧЕНИЮ В РЕЗУЛЬТАТЕ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС¹

Кафедра эндокринологии детского и подросткового возраста (зав. — проф.) Э. П. Касаткина Российской медицинской академии последипломного образования Минздрава РФ, Москва

Изучена динамика заболеваемости диффузным токсическим зобом (ДТЗ) в 1986—1999 гг. в когорте лиц, проживавших в год аварии на ЧАЭС в возрасте до 15 лет на пострадавших йоддефицитных территориях Центрального федерального округа России (Белгородская, Воронежская и Орловская области; 34 района; $n = 215\,294$). Контрольную когорту, по численности превышавшую основную в 3 раза, составили их ровесники-земляки из тех же областей, но из "чистых" йоддефицитных территорий (45 районов; $n = 665\,987$). В первые 5 лет после аварии заболеваемость детей в обеих группах не различалась и была ниже, чем у детского населения Европы, Америки, Азии в регионах с нормальным и избыточным потреблением йода (на 100 000 в год — 0,279 в основной когорте и 0,390 в контроле против 3—4 за рубежом). В последующие 4 года показатели оставались на прежнем невысоком уровне (0,697 и 0,526; без достоверного роста). Однако за последние 5 лет на всех территориях заболеваемость ДТЗ выросла, причем наиболее резко — в когорте ранее облученных (1,579 и 0,841). Так, если в контроле по отношению к исходной статистике заболеваемость возросла в 2 раза (относительный риск — ОР — составил 2,1 [1,1—4,1]; $p < 0,03$), то в основной когорте — почти в 6 раз (ОР = 5,7 [1,7—19,3]; $p < 0,004$). В целом через 10—15 лет после аварии у детей, подвергшихся ранее низкоинтенсивному облучению, ОР заболеть ДТЗ достоверно превысил расчетный уровень в 1,9 раза ([1,1—3,4]; $p < 0,04$).

Time course of incidence of diffuse toxic goiter (DTG) was studied in 1986-1999 in the cohort of subjects who were aged under 15 years in the year of the Chernobyl accident and lived at radionuclide contaminated iodine deficient territories of Central Russia (Belgorod, Voronezh, and Orel regions, a total of 34 territories, $n = 215,294$). Control cohort (3-fold more numerous) consisted of age-matched residents of the same region, but from non-contaminated territories (45 territories, $n = 665,987$). During 5 years after the accident the morbidity was the same in both groups and lower than in children of Europe, Americas, Asia living in regions with normal and excess iodine consumption (0.279 per 100,000 annually in the main cohort and 0.390 in the control vs. 3-4 in foreign countries). The values remained low during subsequent 4 years (0.697 and 0.526 - the increases are insignificant). During recent 5 years the incidence of DTG sharply increased at all territories, most drastically in the cohort of irradiated subjects (1.579 and 0.841). The morbidity increased 2-fold in the control vs. the initial level (the relative risk being 2.1 (1.1-4.1, $p < 0.03$) and almost 6-fold in the main cohort (relative risk = 5.7 (1.7-19.3, $p < 0.004$). On the whole, 10-15 years after the accident, the risk of DTG for children exposed to low-intensity radiation surpassed the estimated level 1.9 times (1.1-3.4, $p < 0.04$).

¹Фрагмент исследования доложен на 11-м Международном конгрессе эндокринологов (31.10.2000; Сидней, Австралия).