

ПРОФІЛАКТИЧНА МЕДИЦИНА

“Журнал НАМН України”, 2013, т. 19, № 3. — С. 355-364.

УДК 616.441+612.392.64+612.014.432(477)

**Н. Д. Тронько, К. Мабучи¹, В. И. Кравченко, М. Хатч¹, И. А. Лихтарев²,
Р. Мак Коннелл³, Л. Н. Ковган², А. Бренер¹, О. В. Звинчук, Л. В. Заблоцкая⁴,
И. А. Лузанчук**

*Государственное учреждение “Институт эндокринологии и обмена веществ
им. В. П. Комиссаренко НАМН Украины”, 04114 Киев*

¹*Национальный институт рака США, Бетесда, МД, 20892-7238 США*

²*Национальный научный центр радиационной медицины НАМН Украины, 04050 Киев*

³*Колумбийский университет, Нью-Йорк, НЙ 10027 США*

⁴*Калифорнийский университет, Сан-Франциско, КА 94143-1228 США*

ЙОДНЫЙ СТАТУС И ДОЗЫ ОБЛУЧЕНИЯ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У ПОСТРАДАВШИХ ВСЛЕДСТВИЕ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ КАТАСТРОФЫ, ПРОЖИВАЮЩИХ В СЕВЕРНЫХ РЕГИОНАХ УКРАИНЫ

(украинско-американское когортное исследование)

На протяжении 1998-2007 гг. исследован йодный статус 13 243 лиц, проживающих в трех загрязненных радиоизотопами северных областях Украины (Житомирской, Киевской и Черниговской), которым при Чернобыльской аварии (1986 г.) было 0-18 лет. Обследования проводились на протяжении 4 циклов: апрель 1998 г. — декабрь 2000 г., март 2001 г. — декабрь 2003 г., май 2003 г. — апрель 2005 г., май 2005 г. — апрель 2007 г. Сопоставлен уровень йодного обеспечения с дозами облучения, полученными щитовидной железой. Показана зависимость поглощенных доз облучения щитовидной железы от йодного статуса. При средней степени йододефицита в период 1-го и

Институт эндокринологии и обмена веществ им. В. П. Комиссаренко НАМН Украины

Н. Д. Тронько — директор, акад. НАМН Украины

Отдел эпидемиологии эндокринных заболеваний

В. И. Кравченко — руководитель отдела, д.м.н., профессор (endocrinolog@ukr.net)

И. А. Лузанчук — н.с.

А. В. Звинчук — н.с. Центра координации данных

Национальный Институт рака США

Отдел радиационной эпидемиологии и генетики

К. Мабучи — руководитель отдела, MD, Ph.D.

М. Хатч — с.н.с., MPH, Ph.D.

А. Бреннер — с.н.с. MD, MPH, Ph.D.

Национальный научный центр радиационной медицины НАМН Украины

И. А. Лихтарев — руководитель отдела дозиметрии и радиационной гигиены, д.мат.н., профессор

Л. Н. Ковган — с.н.с. лаборатории радиационной защиты, д.техн.н.

Колумбийский университет города Нью-Йорка

Р. МакКоннелл — руководитель тиреоидологической клиники, MD, профессор

Калифорнийский университет

Л. В. Заблоцкая — адъюнкт профессор отдела эпидемиологии и биостатистики, MD, Ph.D.

© Н. Д. Тронько, К. Мабучи, В. И. Кравченко, М. Хатч, И. А. Лихтарев, Р. Мак Коннелл,

Л. Н. Ковган, А. Бренер, О. В. Звинчук, Л. В. Заблоцкая, И. А. Лузанчук, 2013.

2-го циклов исследований отмечены повышенные дозы облучения щитовидной железы. У обследуемых с выраженной йодной недостаточностью были наибольшие дозы облучения железой. Существенное улучшение йодного статуса обследованных наблюдалось в 2003-2007 гг. (3 и 4 циклы исследования). Однако проблема йодного дефицита в это время оставалась нерешенной, медиана йодурии (70-90 мкг/л) свидетельствовала о наличии йододефицита легкой степени. В 3 и 4 циклах исследований зависимости между показателями йодурии и дозами облучения, полученными щитовидной железой на момент аварии, не наблюдалось.

Ключевые слова: Украинско-Американский проект, йодный статус, северный регион Украины, дети и подростки, йододефицит, щитовидная железа, доза облучения.

В связи с возможностью влияния кумулятивной радиации и других факторов на возникновение повреждений щитовидной железы значительное внимание уделяется изучению йодного дефицита как важной причины ее заболеваний [10, 18, 24]. На значение йодного статуса в поглощении радиоактивного йода щитовидной железой в разном возрасте указано в руководстве ВОЗ [9]. В регионах с йодным дефицитом предполагается более высокий риск возникновения рака щитовидной железы [14]. Йодный дефицит способствует большему поглощению щитовидной железой радиоiodа и может вызвать дальнейшее ее повреждение [16, 20]. Несмотря на высокую вероятность такой связи, есть лишь несколько публикаций о значении йодного статуса и радиации в возникновении рака щитовидной железы в регионах, пострадавших после Чернобыльской аварии [11, 22, 25]. Ограниченность данных о поступлении алиментарного йода в организм людей на момент аварии ставит вопрос об изучении потребления йода с продуктами или об уровне йодного статуса в ближайший период после Чернобыльской аварии. Целесообразность такого шага оправдана отсутствием в Украине законодательных актов и направленного внимания на мониторинг и профилактику йодной недостаточности в период до 2002 года, до принятия правительством Украины постановления "Об утверждении Государственной программы профилактики йодной недостаточности у населения на 2002-2005 годы".

Как известно, определяющими факторами йодной недостаточности местности являются следующие: 1) отдаленность от океанического побережья, 2) высота над уровнем мирового океана, 3) степень подзолистости почв. Первый и третий пункты касаются северного региона Украины, что дает возможность предполагать наличие йодного дефицита на этих территориях. Действительно, геологические исследования П. С. Савченко, проведенные еще в 50-х годах прошлого столетия, показали недостаточность йода в грунтовых водах этих территорий [3]. Содержание йода в воде — это показатель, который может влиять на его поступле-

ние в продукты, выращиваемые на соответствующих территориях; и оно является одним из факторов, свидетельствующих о поступлении йода в организм. В обследуемых областях концентрация йода в грунтовых водах составляла 2-4 мкг/л, что явно недостаточно для получения организмом человека необходимой суточной дозы йода.

Определение поступления йода в организм на территориях, пострадавших вследствие Чернобыльской аварии, впервые осуществили японские ученые при поддержке фонда Сакава [8]. Это были очень важные исследования, но, к сожалению, ограниченные территориально и не учитывающие уровень йодной профилактики в Украине. Поэтому при поддержке ВОЗ в 1997-2000 гг. по специально разработанному протоколу эпидемиологических исследований проведено обследование детей в 20 населенных пунктах, пострадавших после Чернобыльской аварии [5]. Одновременно подобные исследования при поддержке ВОЗ проводились на загрязненных территориях Белоруссии и России [7, 20]. Все эти исследования показали разную степень йодного дефицита на большинстве пострадавших территорий. Специальные исследования в рамках Украинско-Американского проекта среди когорты детей, у которых были определены дозы облучения щитовидной железой на момент аварии, также засвидетельствовали недостаточность потребления йода населением на загрязненной после аварии территории [23]. Значительная распространенность эндемического зоба в северных регионах Украины до и после аварии указывала на наличие йодного дефицита в этой местности [6, 17]. Исходя из рассмотренных данных, можно полагать, что вследствие йодного дефицита в период аварии происходило большее накопление радиоактивного йода в щитовидной железе.

Целью настоящего исследования стал анализ сделанного предположения и оценка состояния йодного обеспечения на протяжении длительного времени на загрязненных после Чернобыльской аварии территориях.

Обследуемые и методы. Исследования выполняли в соответствии с Украинско-Белорусско-Аме-

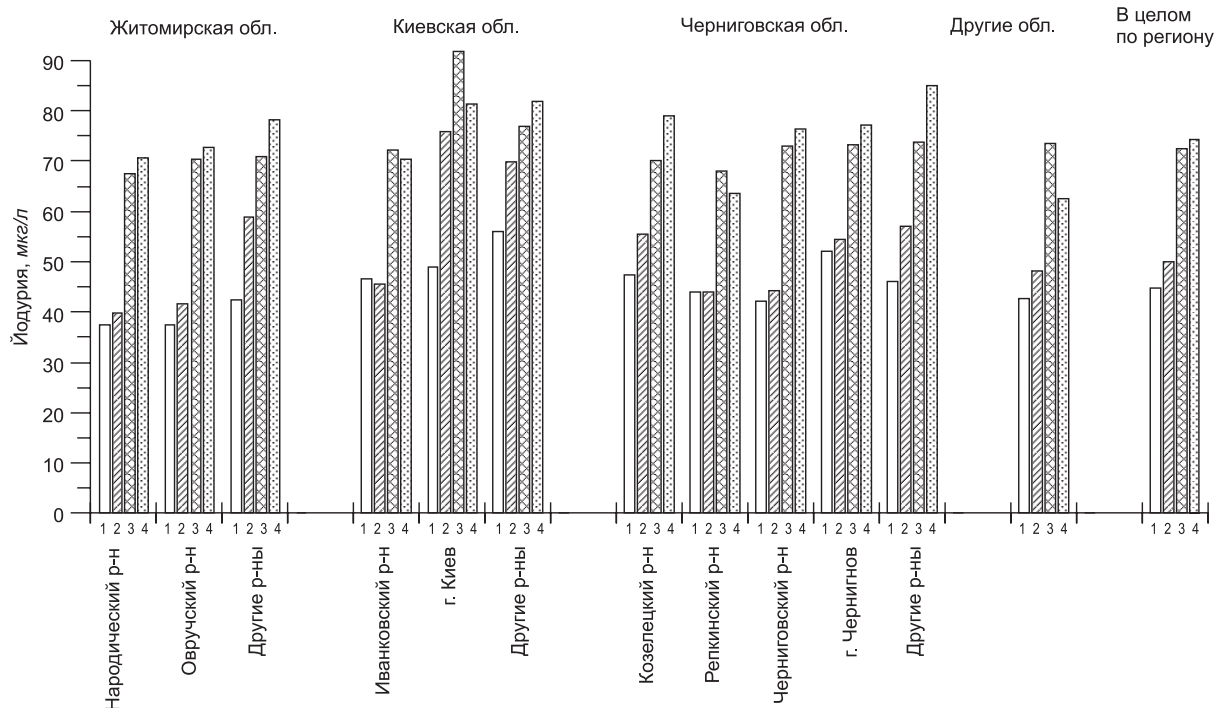
риканским проектом. Детальные данные об объекте исследования и использованные методики изложены в предыдущих публикациях [21, 23]. В целом украинская когорта состояла из 13 243 чел., которым на момент Чернобыльской аварии в 1986 г. было от 0 до 18 лет. Обследование проводили в четыре цикла, соответственно по протоколу, согласованному учреждениями Украины и США. От всех лиц старше 18 лет и родителей детей до 18 лет на момент первого цикла исследований (1998 г.) получено письменное согласие на проведение обследований. В первом цикле (апрель 1998 г. — декабрь 2000 г.) исследованы пробы мочи 11 965 чел., во втором (март 2001 г. — декабрь 2003 г.) — 11 997, третьем (май 2003 г. — апрель 2005 г.) — 10 868, четвертом (май 2005 г. — апрель 2007 г.) — 8 083.

Анализ проб на содержание йода в моче выполняли церий-арсенидным методом [13, 19]. Йодный статус оценивали согласно рекомендациям ВОЗ [9, 12]. Уровень йодной профилактики определяли по результатам опроса обследованных об употреблении пищевой йодированной соли, йодо-содержащих препаратов (йодных добавок), морепродуктов. Дозы облучения, полученные щитовидной железой вследствие Чернобыльской аварии, измерены и рассчитаны сотрудниками Центра радиационной медицины НАМН Украины во главе с И. А. Лихтарёвым [15]. Согласно этими данным,

все обследуемые были распределены на три группы: 1 — с невысоким дозовым облучением (<0,3 Гр), 2 — со средним (0,3-0,99 Гр), 3 — с высоким (≥ 1 Гр).

Статистическую обработку результатов проводили согласно рекомендациям статистических исследований в медицине [1, 2] и с помощью программы SPSS v.16.0. Распределение результатов в выборках проверяли с помощью теста Смирнова — Колмогорова. Анализ данных выполняли, используя двухсторонний критерий Хи-квадрат Пирсона.

Результаты и их обсуждение. Расчет средних данных и медианы экскреции йода с мочой всех циклов и районов исследования засвидетельствовал существенное их расхождение, на что указывало логнормальное распределение данных и необходимость проведения сравнения по показателю медианы, как это рекомендовано ВОЗ [9]. Обобщенные данные йодного статуса в обследованных регионах за почти 10 лет наблюдений демонстрируют йодный статус обследованных жителей Житомирской, Киевской и Черниговской областей и северного региона Украины в целом (рисунок). Общая характеристика по региону соответствовала тем изменениям в йодном обеспечении, которые отмечались на протяжении всего периода наблюдения. В большинстве районов эта ситуация



Изменения йодного статуса обследованных северного региона Украины, загрязненного вследствие аварии на ЧАЭС: 1 — 04.1998-12.2000, 2 — 03.2001-12.2003, 3 — 05.2003-04.2005, 4 — 05.2005-04.2007.

свидетельствовала о незначительном повышении потребления йода во втором цикле, существенное улучшение йодного статуса в третьем цикле и замедление этой позитивной динамики в четвертом цикле. Можно констатировать, что в начале исследования в первом цикле большинство результатов соответствовало средней степени тяжести йодной недостаточности.

Хуже всего была ситуация в районах Житомирской и Черниговской областей, где значения медианы йодурии были менее 20 мкг/л. Только в двух районах (Народический, Черниговский) медиана едва превышала 50 мкг/л, что по существующим критериям соответствовало легкой степени йодной недостаточности, но фактически значения показателя йодурии приближались к средней степени недостаточности. Об этом свидетельствовало частотное распределение значений экскреции йода (табл. 1). На напряженность ситуации с йодной недостаточностью в регионе указывало также и то, что более 50 % проб находились в зоне острой (0-19,9 мкг/л) и средней степени тяжести (20,0-49,9 мкг/л) йодного дефицита, и лишь 12,7 % проб имели нормальное (> 100 мкг/л) значение экскреции йода.

В Народическом и Овручском районах только 8 % обследованных имели нормальное йодное обеспечение. В других районах таких лиц было в 1,5-2 раза больше.

Во втором цикле исследований медиана йодурии составляла в целом по региону около 50 мкг/л, в половине обследованных районов она превышала эту величину, что указывало на слабую степень йодного дефицита (табл. 2).

Ситуация внутри когорты второго цикла (2001-2003 гг.) была похожа на состояние йодного статуса в первом цикле и характеризовалась наиболее высоким проявлением йодной недостаточности в Народическом и Овручском районах по сравнению с районами других областей. Это наблюдалось как относительно высокой встречаемости йодурии, соответствующей тяжелой степени йодной недостаточности (17,1-15,3 %), так и низкой частоты нормального йодного обеспечения (13,8-12,0 %)

В отдельных районах средняя степень тяжести йодного дефицита сохранялась. В трех из них очень часто встречались результаты менее 20 мкг/л, о чем свидетельствовали данные расчета моды исследований, приближавшейся к 20 мкг/л. Результаты распределения данных йодурии по второму циклу незначительно отличались от предыдущих, и напряженность ситуации с йодной недостаточностью в питании населения в целом оставалась близкой к первому циклу, на что указывала не только медиана, но и то, что почти 50 % проб находились в зоне острого и умеренного йододефицита и только 18,2 % обследованных имели йодурию выше 100 мкг/л.

В конце 2002 г. правительством Украины было принято постановление об утверждении Государственной программы профилактики йодозависимых заболеваний, где особенное внимание уделялось бесперебойному производству йодированной поваренной соли и поставкам необходимых ее объемов в регионы в размере годовой потребности для улучшения обеспеченности йодом в питании населения.

В третьем цикле йодная обеспеченность как в целом по региону, так и в отдельных районах по результатам поступления йода в организм увели-

Таблица 1

Распределение значений йодурии по степени йодной недостаточности в первом цикле исследований (апрель 1998 г. — декабрь 2000 г.), %

Область	Район	Кол-во обследованных	≥100 мкг/л	99,9-50 мкг/л	49,9-20 мкг/л	19,9-0 мкг/л
Житомирская	Народический	773	8,0	21,9	52,0	18,1
	Овручский	2103	8,2	24,2	47,8	19,8
	Другие районы	432	11,1	30,8	40,5	17,6
Киевская	Иванковский	669	14,2*	31,2*	42,9*	11,7*
	г. Киев	794	14,7*	34,4*	39,4*	11,5*
	Другие районы	1032	20,4*	37,7*	34,1*	7,8*
Черниговская	Козелецкий	1605	13,7*	31,8*	40,6*	14,0*
	Репкинский	1344	12,0*	29,0*	46,1*	12,9*
	Черниговский	1707	10,7*	29,0*	42,6*	17,8
	Другие районы г. Чернигов	99 1373	18,2* 16,2*	24,2 37,9*	41,4 36,5*	16,2 9,3*
Другие области		34	17,6	20,6	50,0	11,8
Всего		11965	12,7	30,3	42,5	14,5

Примечание: * — $P < 0,01$ по сравнению с соответствующим показателем в Народическом и Овручском районах.

Таблица 2

**Распределение значений йодурии по степени йодной недостаточности во втором цикле исследований
(март 2001 г. — декабрь 2003 г.), %**

Область	Район	Кол-во обследованных	≥100 мкг/л	99,9-50 мкг/л	49,9-20 мкг/л	19,9-0 мкг/л
Житомирская	Народический	709	13,8 [#]	23,6	45,6 [#]	17,1
	Овручский	1973	12,0 [#]	27,5 [#]	45,2	15,3 [#]
	Другие районы	467	22,3 ^{*#}	37,9 ^{*#}	31,5 ^{*#}	8,4 ^{*#}
Киевская	Иванковский	665	13,7	32,0 [*]	36,7 ^{*#}	17,6 [#]
	г. Киев	857	35,9 ^{*#}	34,0 [*]	22,5 ^{*#}	7,6 ^{*#}
	Другие районы	1084	31,3 ^{*#}	34,3 [*]	25,1 ^{*#}	9,3 [*]
Черниговская	Козелецкий	1666	18,7 ^{*#}	37,2 ^{*#}	33,7 ^{*#}	10,4 ^{*#}
	Репкинский	1358	13,5	27,6	46,3	12,5 [*]
	Черниговский	1649	12,9	30,2 [*]	40,0 [*]	16,9
	Другие районы	49	22,4	36,7 [*]	36,7	4,1 ^{*#}
	г. Чернигов	1478	18,6 [*]	36,8 [*]	35,5 [*]	9,1 [*]
Другие области		42	28,6 [*]	35,7 [*]	14,3 [#]	21,4
Всего		11997	18,2 ^{*#}	31,9 ^{*#}	37,3 ^{*#}	12,6 ^{*#}

Примечания: * — $P < 0,01$ по сравнению с соответствующим показателем в Народическом и Овручском районах, # — $P < 0,05$, по сравнению с соответствующим показателем предыдущего цикла.

чилась на 50 и более процентов; в среднем по всему северному региону медиана йодурии составила 72,4 мкг/л.

В этот период наблюдения, благодаря проведению профилактических мероприятий, состояние йодной обеспеченности членов когорты в разных районах значительно выравнивалось. Достоверное отличие данных по сравнению с результатами в зоне тяжелого йододефицита и нормального йодного потребления в Народическом и Овручском районах наблюдалось лишь для отдельных районов Киевской и Черниговской областей. В отличие от предыдущего цикла исследований частота встречаемости результатов отвечающих тяжелой степени йодной недостаточности в Народическом районе была достоверно выше, чем в Овручском ($P < 0,05$).

По значению медианы йодурии, средняя степень йододефицита в этот период практически не была характерной ни для одного из обследованных районов. Значительное количество результатов (37,2 %) свидетельствовало о слабом йодном дефиците, а у трети обследованных было нормальное йодное обеспечение. По сравнению с предыдущим периодом исследования среди всех обследованных количество лиц с нормальным йодным обеспечением увеличилось с 18,2 % до 33 % (табл. 3). Такие изменения йодного статуса совпадают по времени с принятием правительством Украины специального постановления относительно программы йодной профилактики.

В четвертом цикле исследований, когда выполнение Государственной программы профилактики

йодозависимых заболеваний уже завершилось, достигнутые результаты по улучшению йодного статуса в предыдущие годы в целом сохранялись, 34 % обследованных имели достаточное йодное обеспечение и только 4,5 % имели результаты тяжелой йодной недостаточности. В пределах всей когорты по сравнению с Народическим и Овручским районами имелось лишь заметное отличие для районов Киевской и Черниговской областей с относительно высокой частотой нормализации йодного статуса.

По сравнению с первым циклом исследования, когда нормальное йодное обеспечение имели только 12,7 % обследованных, а в зоне тяжелой йодной недостаточности находилось 14,5 %, безусловно, было достигнуто значительное улучшение йодного статуса обследованных. Все же по некоторым районам отмечалось как улучшение йодного обеспечения населения, так и ухудшение (табл. 4). Нельзя не констатировать также, что, несмотря на принятие Государственной программы профилактики йодозависимых заболеваний, полного устранения йододефицита в питании населения северных областей Украины (в частности, большой когорты обследованных в рамках Украинско-Американского проекта) достичь не удалось. Большая часть обследованных (66,6 %) недополучала необходимого для организма йода и находилась в йододефиците разной степени тяжести, что безусловно могло провоцировать дальнейшее развитие тиреоидной патологии и йододефицитных заболеваний.

Анализ данных опроса членов когорты, касающийся употребления йодированной соли, море-

Таблица 3

**Распределение значений йодурии по степени йодной недостаточности в третьем цикле исследований
(март 2003 г. — апрель 2005 г.), %**

Область	Район	Кол-во обследованных	≥100 мкг/л	99,9-50 мкг/л	49,9-20 мкг/л	19,9-0 мкг/л
Житомирская	Народический	657	29,1 [#]	38,8 [#]	21,8 [#]	10,4 [#]
	Овручский	1667	29,6 [#]	39,1 [#]	24,5 [#]	6,8 [#]
	Другие районы	442	31,2 [#]	39,6	21,9 [#]	7,2
Киевская	Иванковский	612	36,4 ^{*#}	35,6	23,0 [#]	4,9 [#]
	г. Киев	766	44,9 ^{*#}	34,9	17,2 ^{*#}	3,0 ^{*#}
	Другие районы	856	35,9 ^{*#}	35,5	23,0	5,6 [#]
Черниговская	Козелецкий	1504	30,1 [#]	39,2	23,9 [#]	6,8 [#]
	Репкинский	1200	29,9 [#]	34,8 [#]	27,0 ^{*#}	8,3 [#]
	Черниговский	1441	32,7 [#]	39,0 [#]	22,2 [#]	6,1 [#]
	Другие районы	52	34,6	25,0	30,8	9,6
	г. Чернигов	1639	34,9 ^{*#}	35,0	23,6 [#]	6,5 [#]
Другие области		32	40,6	37,5	18,8	3,1 [#]
Всего		10868	33,0 ^{*#}	37,2 [#]	23,3 [#]	6,6 [#]

Таблица 4

**Распределение значений йодурии по степени йодной недостаточности в четвертом цикле исследований
(май 2005 г. — апрель 2007 г.), %**

Область	Район	Кол-во обследованных	≥100 мкг/л	99,9-50 мкг/л	49,9-20 мкг/л	19,9-0 мкг/л
Житомирская	Народический	524	30,2	38,5	24,8	6,5 [#]
	Овручский	1434	31,0	40,7	23,3	5,0 [#]
	Другие районы	302	35,4	40,1	21,5	3,0 ^{*#}
Киевская	Иванковский	458	29,5 [#]	38,4	27,1	5,0
	г. Киев	359	40,4 [*]	35,9	17,5 [*]	6,1 [#]
	Другие районы	603	40,0 [*]	33,0	23,4	3,6 [*]
Черниговская	Козелецкий	867	38,1 ^{*#}	37,0	21,0	3,9 ^{*#}
	Репкинский	921	27,5	37,9	29,9 [*]	4,8 [#]
	Черниговский	1169	35,1	36,0	25,1	3,8 ^{*#}
	Другие районы	39	48,7	25,6	25,6	0
	г. Чернигов	1394	35,8 [*]	35,7	24,0	4,4 [#]
Другие области		13	38,5	15,4	46,2	0
Всего		8083	34,0	37,3	24,2	4,5 ^{*#}

продуктов, йодосодержащих препаратов, подтверждает эту мысль. Обобщая вопрос йодной профилактики в районах, пострадавших после ЧАЭС, отметим, что потребление населением морепродуктов было эпизодическим, йодосодержащие препараты население принимало непостоянно (в среднем около 2 % обследованных, а в отдельных областях — от 0,5 % до 5 %). Только употребление пищевой йодированной соли было более или менее регулярным. Поэтому именно этот фактор может считаться наиболее надежным, обеспечивающим дополнительное поступление йода в организм. Опрос обследованных в данном проекте

и в исследованиях, выполненных по проекту ВОЗ [4], показал, что в период 1998-2000 гг. пищевую йодированную соль использовали в домохозяйствах на пострадавших территориях до 0,5 % населения, что сопоставимо с полным отсутствием йодной профилактики. Поэтому был проведен анализ данных медианы йодурии в группах людей, имеющих разные дозы облучения щитовидной железы (табл. 5).

Хотя в 1-м и 2-м циклах во всех группах обследованных с облучением щитовидной железы наблюдали сниженный статус йодной обеспеченности на уровне умеренного йодного обеспечения, тем не

Таблица 5

Йодный статус в группах обследованных с различным уровнем облучения щитовидной железы

Период исследования	<0,3 Гр		0,3-0,99 Гр		≥1 Гр		Корреляция между индивидуальной дозой и уровнем экскреции йода	
	n	M, мкг/л	n	M, мкг/л	n	M, мкг/л	r _{Спирмена}	P
1 цикл	6769	47,0	3133	43,7*	2063	41,2*	-0,087	<0,001
2 цикл	6876	52,0 [#]	3110	48,5*	2011	46,2*	-0,065	<0,001
3 цикл	6207	73,7 [#]	2801	70,3 [#]	1860	71,3 [#]	-0,012	>0,1
4 цикл	4638	74,6 [#]	2079	75,4 [#]	1366	73,2 [#]	-0,001	>0,9

Примечания: M — медиана, * — $P < 0,001$ по сравнению с $< 0,3$ Гр, [#] — $P < 0,001$ по сравнению с первым циклом.

менее, в группах наблюдались существенные различия. В первом цикле исследований в группе с уровнем поглощенной дозы ≥ 1 Гр была наименьшая йодная обеспеченность (медиана йодурии — 41,2 мкг/л) и, наоборот, в группе с наименьшей дозой облучения ($< 0,3$ Гр) был самый высокий йодный статус — 47,0 мкг/л. Группа со средней дозой облучения (0,3-0,99 Гр) имела промежуточный между другими группами уровень йодного статуса и достоверно отличалась от первой группы.

Подобная тенденция обнаружена и во втором цикле исследований с некоторым улучшением йодного статуса для группы с наименьшей дозой облучения. По результатам опроса, в это время почти 15 % респондентов указали на употребление йодированной соли. В 3-м и 4-м циклах исследований на фоне существенного увеличения употребления йодированной соли ее использовали в пищу 32,3 % и 40,6 % обследованных, соответственно (выявленная зависимость отсутствовала). Корреляционный анализ данных между индивидуальной дозой облучения щитовидной железы и уровнем экскреции йода в группах с разной дозой облучения обнаружил слабую отрицательную корреляцию, указывающую на достоверную зависимость между изучаемыми показателями в первом и втором цикле исследований.

Как отмечалось ранее, в каждом районе и в целом по региону обследованные имели различный йодный статус по результатам оценки степени йодной обеспеченности и составили четыре группы:

≥ 100 , 99,9-50, 49,9-20 и 19,9-0 мкг/л. Учитывая полученную в первом и втором циклах зависимость между медианой йодурии и уровнем облучения щитовидной железы, проверили эту гипотезу для отдельных групп с разным йодным статусом (табл. 6).

Полученные данные показали, что в состоянии острой йодной недостаточности (< 20 мкг/л) с увеличением дозы облучения процент обследуемых достоверно увеличивается. Такую же тенденцию можно отметить и при умеренной степени йодного дефицита. При слабой степени йодного дефицита такой закономерности не выявлено.

Обнаруженная закономерность сохранялась и во 2 цикле исследований, хотя на этом этапе уже выявили некоторые различия. Следует учесть, что исследование йодного статуса в 1-м цикле проводилось в 1998-2000 гг., (через 12-14 лет после Чернобыльской аварии), а во 2-м цикла — через 15-17 лет, однако корреляция между дозой облучения и йодным статусом сохранялась (табл. 7).

Можно предположить, что во время аварии эта зависимость была еще более существенной. В связи с проведением йодной профилактики путем внедрения в Украине вышеуказанной программы в 3 и 4 циклах исследований йодный статус населения существенно улучшился (см. рисунок), значительно уменьшилось количество лиц с выраженной йодной недостаточностью. Корреляция между уровнем йодного обеспечения и дозой облучения в этот период не регистрировалась.

Таблица 6

Распределение йодного статуса в группах с разным уровнем облучения щитовидной железы во время первого цикла исследований (апрель 1998 г. — декабрь 2000 г.), n (%)

Поглощенная доза, Гр	≥ 100 мкг/л	99,9-50 мкг/л	49,9-20 мкг/л	19,9-0 мкг/л
<0,3	933 (13,8)	2186 (31,9)	2837 (41,9)	838 (12,4)
0,3-0,99	361 (11,5)	904 (28,9)	1361 (43,4)*	507 (16,2)*
≥ 1	222 (10,8)	563 (27,3)	893 (43,3)	385 (18,7)* [#]

Примечания: * — $P < 0,05$ по сравнению с $< 0,3$ Гр, [#] — $P < 0,05$, по сравнению с 0,3-0,99 Гр.

Таблица 7

Распределение йодного статуса в группах с разным уровнем облучения щитовидной железы во время второго цикла исследований (март 2001 г. — декабрь 2003 г.), n (%)

Поглощенная доза, Гр	≥100 мкг/л	99,9-50 мкг/л	49,9-20 мкг/л	19,9-0 мкг/л
<0,3	1318 (19,2)	2270 (33,0)	2469 (35,9)	819 (11,9)
0,3-0,99	541 (17,4)	974 (31,3)	1170 (37,6)*	425 (13,7)*
≥1	325 (16,2)	586 (29,2)	831 (41,3)*	267 (13,3)

Примечания: * — $P < 0,05$ по сравнению с <0,3 Гр.

Таким образом, в пострадавших районах Украины на протяжении длительного времени регистрируется йодная недостаточность разной степени тяжести. Во время 1-го и 2-го циклов исследования почти во всех обследованных районах регистрировался умеренный йодный дефицит. В этих периодах выявлена обратная слабая корреляция между йодным обеспечением и дозой облучения щитовидной железы.

С внедрением Государственной программы профилактики йодной недостаточности употребление йода в обследованных когортах населения увеличилось почти на 50 %; обнаруженные зависимости в предыдущих циклах уже не наблюдались, хотя в целом легкая степень йододефицита в данной местности оставалась.

Список использованной литературы

1. Петри А., Сэбин К. Наглядная статистика в медицине: Пер. с англ. — М.: ГЭОТАР-МЕД, 2003. — 144 с.
2. Румянцев О. П., Саенко В. А., Румянцева У. В. Статистические методы анализа в клинической практике // Пробл. эндокринологии. — 2009. — 55, № 5. — С. 49-55.
3. Савченко П. С. Содержание йода в грунтовых водах Центрального Полесья // Зобная болезнь: сб. кратких научных работ, т. 2. — Киев: Госуд. мед. изд-во УССР, 1959. — С. 289-290.
4. Тронько М. Д., Кравченко В. И., Бертоллині Р. та ін. Йодне забезпечення та ендемія зоба у дітей Північного регіону України // Журн. АМН України. — 2003. — 9, № 1. — С. 52-61.
5. Тронько М. Д., Кравченко В. И., Бертоллині Р. та ін. Поширеність зоба та йодний дефіцит у дітей та підлітків постраждалих районів Житомирської області // Ендокринологія. — 2002. — № 2. — С. 154-161.
6. Aber D. V. Endemic goiter disease in the Ukraine. Translated from Russian by Ted Crump for NIH Library for the exclusive use of the requesting scientist; NIH-90-141 // Probl. Endocrinol. Hormonother. — 1958. — 4. — P. 47-52.
7. Arinchin A., Gembicki M., Moshik K. et al. Goiter prevalence and urinary iodine excretion in Belarus children born after the Chernobyl accident // IDD Newsletter. — 2000. — 16. — P. 7-9.
8. Ashizawa K., Shibata Y., Yamashita S. et al. Prevalence of goiter and urinary iodine excretion levels in children around Chernobyl // Clin. Endocrinol. Metab. — 1997. — 82. — P. 3430-3433.
9. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination: a guide for program managers: 3rd ed. — Geneva: WHO, 2007. — 97 p.
10. Becker D. V., Robbins J., Beebe G. W. et al. Childhood thyroid cancer following the Chernobyl accident // Endocrinol. Metab. Clin. North Am. — 1996. — 25. — P. 197-211.
11. Cardis E., Kesminiene A., Ivanov V. et al. Risk of thyroid cancer after exposure to ¹³¹I in childhood // J. Natl. Cancer Inst. — 2005. — 97. — P. 724-732.
12. Delange F., de Benoist B., Burgi H. Determining median urine iodine concentration that indicates adequate iodine intake at a population level // Bull. World Health Organ. — 2002. — 80. — P. 633-636.
13. Dunn J. T., Crutchfield H. E., Gutekunst R. et al. Methods for measuring iodine in urine // International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders, Netherlands. — 1993. — P. 18-27.
14. Gembicki M., Stozharov A. N., Arinchin A. N. et al. Iodine deficiency in Belarus children as a possible factor stimulating the irradiation of the thyroid gland during the Chernobyl catastrophe // Environ. Health Perspect. — 1997. — 105, Suppl. 6. — P. 1487-1490.
15. Likhtarev I., Bouville A., Kovgan L. et al. Questionnaire- and measurement-based individual thyroid doses in Ukraine resulting from the Chernobyl nuclear reactor accident // Radiat. Res. — 2006. — 166. — P. 271-286.
16. Liu X. H., Chen G. G., Vlantis A. C., van Hasselt C. A. Iodine mediated mechanisms and thyroid carcinoma // Crit. Rev. Clin. Lab. Sci. — 2009. — 46, № 5-6. — P. 302-318.
17. Oleynik V. A., Bely A. D. The problem of endemic goiter prophylaxis in the Ukraine // Tashkent International Symposium: The elimination of Iodine disorders. — ICCIDD, WHO & UNICEF Part Two. — 1991. — P. 119-124.
18. Robbins J., Dunn J. T., Bouville A. et al. Iodine nutrition and the risk from radioactive iodine: a workshop report in the Chernobyl long-term follow-up study // Thyroid. — 2001. — 11 № 5. — P. 487-491.
19. Sandell E. B., Kolthoff I. M. Microdetermination of iodine by a catalytic method // Microchimica Acta. — 1937. — № 1. — P. 9-26.
20. Shakhhtarina V. V., Tsyb A. F., Stepanenko V. F. et al. Iodine deficiency, radiation dose, and the risk of thyroid cancer among children and adolescents in the Bryansk region of Russia following the Chernobyl power station accident // Int. J. Epidemiol. — 2003. — 32, № 4. — P. 584-591.
21. Stezhko V. A., Buglova E. E., Danilova U. et al. A cohort study of thyroid cancer and other thyroid diseases after the

- Chornobyl accident: Objectives, design and methods // *Radiat. Res.* 2004. — **161**. — P. 481-492.
22. *Tronko M. D., Howe G. R., Bogdanova T. I. et al.* A cohort study of thyroid cancer and other thyroid diseases after the Chornobyl accident: thyroid cancer in Ukraine detected during first screening // *J. Natl. Cancer Inst.* — 2006. — **98**, № 13. — P. 897-903.
23. *Tronko M., Kravchenko V., Fink D. et al.* Iodine excretion in regions of Ukraine affected by the Chornobyl accident, experience of the Ukrainian-American cohort study of thyroid cancer and other thyroid diseases // *Thyroid.* — 2005. — **15**, № 11. — P. 1291-1297.
24. *Wakhholz B. W.* United States cooperation with Belarus and Ukraine in the development and implementation of scientific protocols of thyroid cancer and other thyroid disease following the Chernobyl accident // *Nagasaki Symposium on Chernobyl: Update and Future.* — Amsterdam: Elsevier, 1994. — P. 145-148.
25. *Zablotska L. B., Ron E., Rozhko A. V. et al.* Thyroid cancer risk in Belarus among children and adolescents exposed to radioiodine after the Chornobyl accident // *Br. J. Cancer.* — 2011. — **104**, № 4. — P. 181-187.

Получено 17.06.2013

ЙОДНИЙ СТАТУС І ДОЗИ ОПРОМІНЕННЯ ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ У ПОТЕРПІЛИХ ВНАСЛІДОК ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ, ЯКІ МЕШКАЮТЬ У ПІВНІЧНИХ РЕГІОНАХ УКРАЇНИ (українсько-американське когортне дослідження)

М. Д. Тронько, К. Мабучи¹, В. І. Кравченко, М. Хатч¹, І. А. Лихтарев²,
Р. Мак Коннел³, Л. Н. Ковган², А. Бренер¹, О. В. Звинчук, Л. В. Заблоцька⁴, І. А. Лузанчук

Державна установа “Інститут ендокринології та обміну речовин
ім. В. П. Комисаренка НАМН України”, 04114 Київ

¹Національний інститут раку США, Бетесда, МД, 20892-7238 США

²Національний науковий центр радіаційної медицини НАМН України, 04050 Київ

³Колумбійський університет, Нью-Йорк, НЙ 10027 США

⁴Каліфорнійський університет, Сан-Франциско, КА 94143-1228 США

Протягом 1998-2007 рр. досліджений йодний статус 13 243 осіб, що проживають у трьох забруднених радіоізотопами північних областях України (Житомирської, Київської та Чернігівської), яким при Чорнобильській аварії (1986 р.), було 0-18 років. Обстеження проводилися протягом 4 циклів: квітень 1998 р. — грудень 2000 р., березень 2001 р. — грудень 2003 р., травень 2003 р. — квітень 2005 р., травень 2005 р. — квітень 2007 р. Зіставлено рівень йодного забезпечення з дозами опромінення, отриманими щитоподібною залозою. Показана залежність поглинутих доз опромінення щитоподібною залозою від йодного статусу. При середньому ступені йододефіциту в період 1-го й 2-го циклів досліджень відзначені підвищені дози опромінення щитоподібною залозою. У обстежуваних з вираженою йодною недостатністю були найбільші дози опромінення щитоподібною залозою. Істотне поліпшення йодного статусу обстежених спостерігалось в 2003-2007 рр. (3 і 4 цикли дослідження). Проте проблема йодного дефіциту в цей час залишалася невирішеною, медіана йодурії (70-90 мкг/л) свідчила про наявність йододефіциту легкого ступеня. В 3 і 4 циклах досліджень залежності між показниками йодурії та дозами опромінення, отриманими щитоподібною залозою на момент аварії, не спостерігалось.

**IODINE STATUS AND THYROID EXPOSURE DOSES IN VICTIMS
OF CHERNOBYL NUCLEAR ACCIDENT WHO ARE PERMANENT RESIDENTS
OF NORTHERN REGIONS OF UKRAINE
(Ukrainian-American cohort study)**

**N. D. Tronko, K. Mabuchi¹, V. I. Kravchenko, V. Hatch¹, I. A. Likhtarev²,
R. McConnell³, L. N. Kovgan², A. Brenner¹, A. V. Zvinchuk, L. V. Zablotska⁴,
I. A. Luzanchuk**

State Institution "V. P. Komissarenko Institute of Endocrinology and Metabolism
NAMS Ukraine", 04114 Kyiv

¹National Cancer Institute, NIH, Bethesda, MD 20892-7238 U.S.A.

²National Scientific Center for Radiation Medicine NAMS Ukraine, 04050 Kyiv

³Columbia University, New York, NY, 10027 U.S.A.

⁴University of California, San Francisco, CA 94143-1228 U.S.A.

Iodine status of 13,243 subjects from three radiation-contaminated northern regions of Ukraine (Kyiv, Zhytomyr, and Chernigiv oblasts) who were at the age of 0 to 18 years by the time of the Chernobyl accident has been assessed during 1998-2007. Screening examinations have been performed in four cycles: April 1998 — December 2000; March 2001 — December 2003; May 2003 — April 2005; May 2005 — April 2007. The data on iodine intake were linked with the data on thyroid exposure. The results obtained showed a relationship between thyroid exposure dose and iodine status. The presence of a moderate degree of iodine deficiency for the period of cycles 1 and 2 of screening examinations coincided with an increased thyroid exposure dose. Subjects with a marked iodine deficiency had the highest thyroid exposure doses. A significant improvement of iodine status in cohort members under study was reported in 2003-2007 during cycles 3 and 4 of screening. However, by that time the problem of iodine deficiency was still unresolved; the median of ioduria (70-90 mcg/L) suggested the presence of mild iodine deficiency; no relationship was observed between ioduria indices and thyroid exposure doses received by the time of accident for the period of screening cycles 3 and 4.