

# Медико-биологические проблемы жизнедеятельности

Научно-практический рецензируемый журнал

№ 1(25)

2021 г.

## Учредитель

Государственное учреждение  
«Республиканский научно-  
практический центр  
радиационной медицины  
и экологии человека»

**Журнал включен в** Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования диссертационных исследований по медицинской и биологической отраслям науки (31.12.2009, протокол 25/1)

**Журнал зарегистрирован**  
Министерством информации  
Республики Беларусь,  
Свид. № 762 от 6.11.2009

Подписано в печать 12.04.21  
Формат 60×90/8. Бумага мелованная.  
Гарнитура «Times New Roman».  
Печать цифровая. Тираж 130 экз.  
Усл. печ. л. 23. Уч.-изд. л. 13,85.  
Зак. 28/1.

Издатель ГУ «Республиканский  
научно-практический центр  
радиационной медицины и  
экологии человека»  
Свидетельство N 1/410 от 14.08.2014

Отпечатано в КУП  
«Редакция газеты  
«Гомельская праўда»  
г. Гомель, ул. Полесская, 17а

ISSN 2074-2088

## Главный редактор, председатель редакционной коллегии

А.В. Рожко (д.м.н., доцент)

## Редакционная коллегия

В.С. Аверин (д.б.н., профессор, зам. гл. редактора),  
В.В. Аничкин (д.м.н., профессор), В.Н. Беляковский (д.м.н., профессор), К.Н. Буздакин (к.т.н., доцент), Н.Г. Власова (д.б.н., профессор, научный редактор), А.В. Величко (к.м.н., доцент), И.В. Веякин (к.б.н., доцент), А.В. Воропаева (к.б.н., доцент), Д.И. Гавриленко (к.м.н.), А.В. Жарикова (к.м.н.), С.В. Зыблева (к.м.н., отв. секретарь), С.А. Игумнов (д.м.н., профессор), А.В. Коротаев (к.м.н., доцент), А.Н. Лызилов (д.м.н., профессор), А.В. Макарич (к.м.н., доцент), С.Б. Мельнов (д.б.н., профессор), В.М. Мицура (д.м.н., доцент), Я.Л. Навменова (к.м.н., доцент), Э.А. Надыров (к.м.н., доцент), И.А. Новикова (д.м.н., профессор), Э.Н. Платошкин (к.м.н., доцент), Э.А. Повелица (к.м.н.), А.С. Подгорная (к.м.н.), Ю.И. Рожко (к.м.н., доцент), И.П. Ромашевская (к.м.н.), М.Г. Русаленко (к.м.н., доцент), А.П. Саливончик (к.б.н.), А.Е. Силин (к.б.н., доцент), А.Н. Стожаров (д.б.н., профессор), И.О. Стома (д.м.н., доцент), Н.И. Шевченко (к.б.н., доцент), Ю.И. Ярец (к.м.н., доцент)

## Редакционный совет

Е.Л. Богдан (МЗ РБ, Минск), А.В. Аклеев (д.м.н., профессор, Челябинск), О.В. Алейникова (д.м.н., чл.-кор. НАН РБ, Минск), С.С. Алексанин (д.м.н., профессор, Санкт-Петербург), Д.А. Базыка (д.м.н., профессор, Киев), А.П. Бирюков (д.м.н., профессор, Москва), Л.А. Бокерия (д.м.н., академик РАН и РАМН, Москва), А.Ю. Бушманов (д.м.н., профессор, Москва), И.И. Дедов (д.м.н., академик РАМН, Москва), В.И. Жарко (Минск), М.П. Захарченко (д.м.н., профессор, Санкт-Петербург), Л.А. Ильин (д.м.н., академик РАМН, Москва), К.В. Котенко (д.м.н., профессор, Москва), В.Ю. Кравцов (д.б.н., профессор, Санкт-Петербург), Н.Г. Кручинский (д.м.н., профессор, Пинск), Т.В. Мохорт (д.м.н., профессор, Минск), Д.Л. Пиневиц (МЗ РБ, Минск), В.Ю. Рыбников (д.м.н., профессор, Санкт-Петербург), Н.Д. Тронько (д.м.н., чл.-кор. НАН, акад. НАМН Украины, Киев), А.Л. Усс (д.м.н., профессор, Минск), В.А. Филонюк (к.м.н., доцент, Минск), Р.А. Часнойть (к.э.н., Минск), В.Д. Шило (Минск)

## Технический редактор

С.Н. Никонович

**Адрес редакции** 246040 г. Гомель, ул. Ильича, д. 290,

ГУ «РНПЦ РМ и ЭЧ», редакция журнала  
тел (0232) 38-95-00, факс (0232) 37-80-97  
<http://www.mbp.rcrm.by> e-mail: [mbp@rcrm.by](mailto:mbp@rcrm.by)

© Государственное учреждение  
«Республиканский научно-практический центр  
радиационной медицины и экологии человека», 2021

№ 1(25)

2021

# Medical and Biological Problems of Life Activity

Scientific and Practical Journal

## **Founder**

Republican Research Centre  
for Radiation Medicine  
and Human Ecology

Journal registration  
by the Ministry of information  
of Republic of Belarus

Certificate № 762 of 6.11.2009

© Republican Research Centre  
for Radiation Medicine  
and Human Ecology

**ISSN 2074-2088**

**Обзоры и проблемные статьи**

- А.В. Рожко**  
Чернобыльская катастрофа 35 лет спустя: медицинские аспекты 6
- В.М. Мицура**  
Применение секвенирования нового поколения (NGS) в медицине 13

**Медико-биологические проблемы**

- А.П. Бирюков, И.В. Веялкин, Э.П. Коровкина, Ю.В. Орлов, Е.В. Васильев, И.Г. Дибиргаджиев**  
Сравнительный анализ показателей заболеваемости злокачественными новообразованиями пациентов лечебно-профилактических учреждений ФМБА России и населения, проживающего на загрязненных радионуклидами территориях Беларуси, и смертности от них 19
- К.Н. Бuzдалкин, Н.Г. Власова, А.В. Рожко**  
Ингаляционное поступление радионуклидов в зонах воздействия АЭС 29
- В.В. Евсеенко, В. Дроздович, А.В. Рожко, И.В. Веялкин, В.Ф. Миненко, Т.С. Кухта, С.Н.Трофимик, Р.И. Гракович, О.Н. Полянская, Л.С. Старостенко, Е. Кахун, М. Хэтч, М. Литтл, А.В. Бреннер, Е. Остроумова, К. Мабучи**  
Состояние здоровья и оценка доз, поглощенных в щитовидной железе, в белорусской когорте лиц, подвергшихся облучению внутриутробно и в раннем возрасте после аварии на ЧАЭС 36
- В.В. Кляус, Е.В. Николаенко, С.И. Сычик, О.М. Жукова**  
Разработка программы аварийного радиационного мониторинга вокруг Белорусской АЭС и АЭС сопредельных государств 47
- Е.В. Кравченко, Е.В. Санько-Счисленок, О.Н. Саванец, И.В. Жебракова, Р.Д. Зильберман, Н.А. Бизунок, Б.В. Дубовик**  
Влияние дипептида Pro-Gly на зоосоциальное поведение аутбредных и инбредных мышей 60

**Reviews and problem articles**

- A.V. Rozhko**  
Chernobyl disaster 35 years later: medical aspects 6
- V.M. Mitsura**  
The application of next-generation sequencing (NGS) in medicine 13

**Medical-biological problems**

- A.P. Biryukov, I.V. Veyalkin, E.P. Korovkina, Yu.V. Orlov, E.V. Vasiliev, I.G. Dibirgadzhiiev**  
Comparative analysis of cancer incidence and mortality rates of patients of therapeutic and preventive institutions of FMBA Russia and population living on radiactively contaminated territories of the Republic of Belarus 19
- K.N. Buzdalkin, N.G. Vlasova, A.V. Rozhko**  
Inhalation of radionuclides in the areas of nuclear power plant exposure 29
- V.V. Yauseyenko, V. Drozdovitch, A.V. Rozhko, I.V. Veyalkin, V.F. Minenko, T.S. Kukhta, S. Trofimik, R. Grakovitch, O.N. Polyanskaya, L. Starastsenka, E.K. Cahoon, M. Hatch, M.P. Little, A.V. Brenner, E. Ostroumova, K. Mabuchi**  
Assessment of health effects and reliability of radiation thyroid doses for belarusian persons exposed *in utero* and during early life to Chernobyl fallout 36
- V. Kliaus, A. Nikalayenka, S. Sychik, O. Zhukova**  
Development of the emergency radiation monitoring program around the Belarusian NPP and NPP of the neighboring states 47
- E.V. Kravchenko, E.V. Sanko-Chislenok, O.N. Savanets, I.V. Zhebrakova, R.D. Zilberman, N.A. Bizunok, B.V. Dubovik**  
Effect of the pro-gly dipeptide on the zosocial behavior of outbred and inbred mice 60

<b>В.А. Мельник</b> Типологические особенности формирования соматического статуса городских школьников	67	<b>V.A. Melnik</b> Typological features of somatotic status formation of urban schoolchildren	
<b>Е.В. Снытков, В.Н. Кипень, С.Б. Мельнов</b> Роль генетического полиморфизма и межгенного взаимодействия в повышении вероятности развития патологической игровой зависимости	72	<b>E.V. Snytkov, V.N. Kipen, S.B. Melnov</b> Role of genetic polymorphism and inter-gene interference in increased probability of the pathological game dependence development	
<b>О.П. Сергеева, Н.А. Артемова, Е.Н. Александрова</b> Противоопухолевая эффективность химиотерапии в условиях общей гипертермии в эксперименте <i>in vivo</i>	81	<b>O.P. Sergeeva, N.A. Artemova, E.N. Alexandrova</b> Antitumor efficacy of thermochemotherapy <i>in vivo</i> experiment	
<b>В.А. Филонюк, В.В. Шевляков, Е.В. Чернышова, Г.И. Эрм, А.В. Буйницкая, С.А. Баранов</b> Токсиколого-гигиеническое обоснование безопасного производства и применения микробного препарата «Корнеплюс»	88	<b>V. Filanyuk, V. Shevlyakov, E. Chernyshova, G. Erm, A. Buinitskaya, S. Baranav</b> Toxicologo-hygienic substantiation of safe production and use of microbial preparation «Corneplus»	
<b>Л.Н. Эвентова, А.Н. Матарас, Г.Н. Евтушкова, Е.А. Дрозд, Н.Г. Власова</b> Методический подход к прогнозу доз облучения населения в ситуации существующего облучения	96	<b>L.N. Eventova, A.N. Mataras, G. N. Evtushkova, E.A. Drozd, N. G. Vlasova</b> Methodological approach for predicting the exposure doses to the population in the existing exposure situation	

### ***Клиническая медицина***

<b>А.Г. Булгак, И.Б. Моссе, О.В. Зотова, Т.С. Королева, Н.В. Николаева, А.Л. Гончар</b> Роль генетического полиморфизма в развитии инфаркта миокарда среди мужчин из Республики Беларусь	102
<b>С.В. Зыблева</b> Особенности экспрессии рецепторов ранней и поздней активации Т-лимфоцитов у пациентов после трансплантации почки	113
<b>А.В. Коротаев, Е.П. Науменко, Л.Е. Коротаева</b> Возможности диагностики и прогнозирования патологического ремоделирования миокарда левого желудочка	122

### ***Clinical medicine***

<b>A.G. Bulgak, I.B. Mosse, O.V. Zotova, T.S. Koroleva, N.V. Nikolaeva, A.L. Gonchar</b> The role of genetic polymorphism in the development of myocardial infarction in men from the Republic of Belaurus	
<b>S.V. Zybleva</b> Features of expression of receptors of early and late activation of T-lymphocytes in patients after kidney transplantation	
<b>A.V. Korotaev, E.P. Naumenko, L.E. Korotaeva</b> Diagnostic and predictive capabilities pathological remodeling of the left ventricular myocardium	

- М.В. Линков, И.В. Веялкин, Д.К. Новик, Н.Н. Усова**  
Эпидемиологическая характеристика множественной миеломы в Республике Беларусь за 2010-2019 годы 130
- Е.А. Полякова, Д.В. Остроушко, М.В. Стёганцева, И.Е. Гурьянова, Ю.В. Тимохова, М.В. Белевцев**  
Оценка содержания кольцевых молекул ДНК Т- и В-клеточного рецептора (TREC/KREC) у новорожденных различного гестационного возраста 135
- И.Г. Савастеева, Ю.И. Ярец, М.Г. Русаленко**  
Компоненты метаболического риска у молодого населения Гомельской области 143
- М.М. Шепетько, И.О. Стома**  
Пролонгированное выделение вируса SARS-CoV-2 при инфекции COVID-19 у пациентов с онкогематологическими заболеваниями 151
- Ю.И. Ярец, Н.И. Шевченко, О.П. Логинова**  
Особенности чувствительности к антимикробным лекарственным средствам изолятов бактерий, полученных из раневого отделяемого пациентов с обширными и локальными ранами 157

**Обмен опытом**

- Ж.М. Козич, В.Н. Мартинков, Ю.И. Ярец, Ж.Н. Пугачева, Д.А. Близин, Л.А. Смирнова**  
Галектин-3 как маркер поражения почек при моноклональной гаммапатии неуточненного значения и множественной миеломе у жителей Гомельского региона Беларуси 168
- Э.В. Могилевец, П.В. Гарелик, Л.Ф. Васильчук, Р.Э. Якубцевич, И.Н. Невген**  
Трансъюгулярное портосистемное шунтирование в собственной модификации (Предварительное сообщение о серии случаев) 175

**Experience exchange**

- Zh.M. Kozich, V.N. Martinkov, Yu.I. Yarets, Zh.N. Pugacheva, D.A. Blizin, L.A. Smirnova**  
Galectin-3 as a marker of kidney damage in monoclonal gammopathy of undetermined significance and multiple myeloma in residents of the Gomel region of Belarus
- E.V. Mahiliavets, P.V. Harelik, L.F. Vasilchuk, R.E. Yakubceovich, I.N. Nevgen**  
Transjugular intrahepatic portosystemic shunt in our own modification (Case series preliminary report)

УДК 614.876:615.849.2:616.441:612.64(476)

В.В. Евсеенко<sup>1</sup>, В. Дроздович<sup>2</sup>,  
А.В. Рожко<sup>1</sup>, И.В. Веялкин<sup>1</sup>,  
В.Ф. Миненко<sup>3</sup>, Т.С. Кухта<sup>4</sup>,  
С.Н.Трофимик<sup>3</sup>, Р.И. Гракович<sup>1</sup>,  
О.Н. Полянская<sup>1</sup>, Л.С. Старостенко<sup>1</sup>,  
Е. Кахун<sup>2</sup>, М. Хэтч<sup>2</sup>, М. Литтл<sup>2</sup>,  
А.В. Бреннер<sup>2,5</sup>, Е. Остроумова<sup>2,6</sup>,  
К. Мабучи<sup>2</sup>

## СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ И ОЦЕНКА ДОЗ, ПОГЛОЩЕННЫХ В ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЕ, В БЕЛОРУССКОЙ КОГОРТЕ ЛИЦ, ПОДВЕРГШИХСЯ ОБЛУЧЕНИЮ ВНУТРИУТРОБНО И В РАННЕМ ВОЗРАСТЕ ПОСЛЕ АВАРИИ НА ЧАЭС

<sup>1</sup>ГУ «РНПЦ радиационной медицины и экологии человека», г. Гомель, Беларусь;

<sup>2</sup>Национальный институт рака, г. Бетесда, США;

<sup>3</sup>Институт ядерных проблем Белорусского государственного университета, г. Минск, Беларусь;

<sup>4</sup>Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь;

<sup>5</sup>Департамент эпидемиологии, Фонд исследований радиационных эффектов,  
г. Хиросима, Япония;

<sup>6</sup>Международное агентство по изучению рака, г. Лион, Франция

Данная статья описывает текущее состояние и предварительные результаты скрининга щитовидной железы (ЩЖ) и исследование достоверности оценок доз облучения для 2965 лиц, подвергшихся облучению внутриутробно и в раннем возрасте после аварии на ЧАЭС. По состоянию на 15 ноября 2020 года 1194 субъекта исследования прошли скрининг. Одиночные узлы щитовидной железы были диагностированы у 163 человек (13,7% от общего числа) и множественные узлы щитовидной железы у 95 человек (8,0% от общего числа). У 180 (15,1%) человек узлы были обнаружены при скрининге впервые, у 78 (6,5%) человек узлы были обнаружены ранее (доскрининговые узлы щитовидной железы). Пятьдесят шесть субъектов из 258 (21,7%) с узлами щитовидной железы были направлены на тонкоигольную аспирационную биопсию (FNA), 33 из них (58,9%) прошли биопсию. Один субъект перенес операцию по поводу рака щитовидной железы, случай выявлен в ходе скрининга. Кроме того, у пяти субъектов исследуемой когорты рак ЩЖ был диагностирован до скрининга.

Информация из 724 пар анкет, полученная в ходе первого и второго персонального опроса 724 матерей, была использована для оценки доз облучения членов когорты. Наблюдалась умеренная степень согласия (коэффициент корреляции Спирмена  $r_s = 0,64$ ,  $p_{\text{Wilcoxon}} = 0,039$ ) суммарных доз, рассчитанных с использованием данных из двух опросов, в то время как для доз, полученных по результатам прямых измерений, наблюдалось практически полное согласие ( $r_s = 0,98$ ,  $p_{\text{Wilcoxon}} = 0,183$ ). Было показано, что согласие ответов между двумя персональными опросами выше у матерей субъектов белорусской когорты лиц, подвергшихся облучению внутриутробно, чем у матерей субъектов бело-русско-американской (БелАм) когорты лиц, подвергшихся облучению в детском и подростковом возрасте.

**Ключевые слова:** катастрофа на ЧАЭС, щитовидная железа, скрининг, доза облучения, <sup>131</sup>I

## Введение

Изучение эффектов для здоровья у лиц, подвергшихся радиационному облучению как в краткосрочной, так и долгосрочной перспективе имеет важное значение для разработки эффективных контрмер предотвращения неблагоприятных. Особенно важной является информация о здоровье лиц, подвергшихся облучению вовремя пренатального и раннего послеродового периодов жизни. На сегодняшний день знания о канцерогенных эффектах воздействия ионизирующего излучения в период внутриутробного развития получены, в основном, в результате наблюдения за выжившими в результате атомной бомбардировки в Хиросиме и Нагасаки [1, 2] и детьми, рожденными от матерей, проходивших рентгенодиагностику во время беременности [3, 4]. Эти исследования предоставили информацию о последствиях воздействия кратковременного внешнего гамма- или рентгеновского излучения. Есть две когорты субъектов, подвергшихся пренатальному воздействию смеси гамма-излучения и других видов излучения на рабочем месте или в местах проживания: когорта, насчитывающая примерно 8500 детей женщин-рабочих завода «Маяк», и когорта, насчитывающая примерно 11500 человек, рожденных от матерей, проживавших у реки Теча в России [5-7]. До недавнего времени наиболее подходящей для оценки воздействия радиоактивного йода была когорта из 2582 человек на Украине, подвергшихся внутриутробно воздействию радиоактивных выбросов в результате аварии на Чернобыльской АЭС (ЧАЭС) [8, 9]. В данном исследовании был оценен риск радиационно-индуцированного рака щитовидной железы (ЩЖ) и развития крупных узлов ЩЖ.

С декабря 2012 года по июль 2017 года ГУ «Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека» (ГУ «РНПЦ РМи-ЭЧ», Гомель, Беларусь) в сотрудничестве с Национальным институтом рака (НИР, Бетесда, штат Мэриленд, США) создали

когорту из 2965 субъектов, подвергшихся внутриутробному облучению на территории Беларуси (*in utero* когорта). С ноября 2017 года субъекты *in utero* когорты проходят скрининг ЩЖ и для них проводится оценка надежности реконструированных доз, поглощенных в ЩЖ в результате катастрофы на ЧАЭС.

В данной статье представлены предварительные результаты исследования по состоянию на 15 ноября 2020 г.

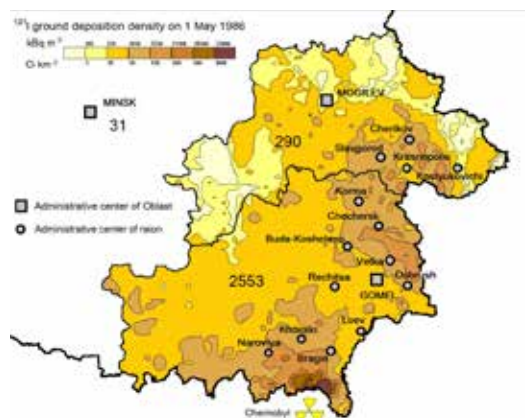
## Материал и методы исследования

### Обследование населения

Белорусская *in utero* когорта состоит из 2965 пар ребенок-мать, в том числе 26 близнецов, рожденных от 2939 матерей. Дети (субъекты) родились в период с 26 апреля 1986 г. по 31 марта 1987 г., в большинстве случаев их матери были беременны в период между 26 апреля и 30 июня 1986 г. – двухмесячный период, в течение которого происходило облучение ЩЖ от накопления  $^{131}\text{I}$ . На момент катастрофы на ЧАЭС матери большинства субъектов когорты ( $n = 2553$ , 86,1% от общего числа) проживали в Гомельской области, 290 матерей (9,8%) проживали в Могилевской области (рисунок 1). Матери более чем 70% субъектов ( $n=2089$ ) проживали в районах, наиболее сильно загрязненных в результате аварии, они обозначены кружками на рисунке 1 [10]. Девяносто одна женщина (3,1%) на момент аварии проживали за пределами исследуемого региона и переехали в зону радиоактивного загрязнения до 30 июня 1986 года.

### Скрининг ЩЖ *in utero* когорты

Из-за массового радиационного воздействия на ЩЖ  $^{131}\text{I}$  медицинский скрининг проводится с целью выявления рака ЩЖ и других заболеваний ЩЖ, включая фолликулярную аденому, доброкачественные узлы, диффузный зоб, гипотиреоз, гипертиреоз и аутоиммунный тиреоидит. Обследование ЩЖ проводится в ГУ «РНПЦ РМи-ЭЧ» в соответствии со стандартизированной процедурой скрининга, использованной ранее в аналогичном скрининге белорусской



**Рисунок 1** – Географическое распределение членов *in utero* когорты в зависимости от места проживания их матерей на момент аварии на ЧАЭС и плотности выпадения  $^{131}\text{I}$ . Административные центры районов, наиболее загрязненных в результате радиоактивных выбросов, показаны темными кружками

когорты лиц, подвергшихся воздействию  $^{131}\text{I}$  в детском и подростковом возрасте (БелАм-когорта) [11, 12]. Обследование пациентов включает пальпацию ЩЖ эндокринологом и ультразвуковое исследование (УЗИ) специалистом, прошедшим специальное обучение. На основании данных пальпации и УЗИ пациент может быть направлен на тонкоигольную аспирационную биопсию, а затем, при наличии показаний, на хирургическое лечение и постановку гистопатологического диагноза. Во время скрининга отбираются образцы крови для диагностики заболеваний ЩЖ (например, функциональных заболеваний ЩЖ, аутоиммунного тиреоидита) и последующего медицинского наблюдения. Кроме того, образцы цельной крови (10 мл) субъектов исследования замораживаются для будущих геномных исследований. Медицинское обследование 2965 человек *in utero* когорты началось в ноябре 2017 года и, как ожидается, будет завершено к середине 2023 года.

#### *Дозы облучения ЩЖ у членов когорты Расчет доз облучения ЩЖ*

Индивидуальные дозы на ЩЖ были реконструированы для каждого члена ко-

горты для следующих путей облучения: (1) пренатальное облучение ЩЖ плода вследствие поступления  $^{131}\text{I}$  в организм матери и постнатальное облучение ЩЖ младенца вследствие поступления  $^{131}\text{I}$  с грудным молоком и/или другими продуктами питания, если член когорты родился в период с 26 апреля по 30 июня 1986 года; (2) пренатальное и постнатальное (до пятилетнего возраста) внешнее облучение от гамма-излучающих радионуклидов выпавших на почву; (3) пренатальное облучение в результате потребления матерью продуктов питания, загрязненных  $^{134}\text{Cs}$  и  $^{137}\text{Cs}$ , и (4) постнатальное облучение (до пятилетнего возраста) в результате потребления ребенком пищевых продуктов, загрязненных  $^{134}\text{Cs}$  и  $^{137}\text{Cs}$ .

Информация, необходимая для оценки индивидуальных пренатальных и постнатальных доз облучения ЩЖ субъектов когорты, была собрана в ходе персональных опросов их матерей, проведенных с 19 декабря 2012 г. по 22 июля 2017 г. Анкета исследования включала вопросы: о беременности и сроке родов; истории проживания матери и субъекта в период с 26 апреля 1986 г. по 31 марта 1992 г.; о количестве и датах потребления матерью молока от коровы или козы из личных подсобных хозяйств (ЛПХ), молока из торговой сети, молочных продуктов и листовой зелени в период с 26 апреля по 30 июня 1986 года; о периоде кормления грудью; о количестве и датах потребления матерями продуктов питания местного производства после 30 июня 1986 года во время беременности и/или грудного вскармливания; о потреблении ребенком продуктов питания местного производства в возрасте 0-1, 1-2 и 2-5 лет.

Пренатальные дозы облучения ЩЖ оценивались с использованием исходных данных, относящихся к матери члена когорты (персональный опрос и измерение активности  $^{131}\text{I}$  в ЩЖ, если таковое было проведено), и экологических данных (плотности выпадения  $^{131}\text{I}$  в населенных пунктах проживания). Экологическая и биокинетическая модели использовались для расче-



та «экологической» дозы, поглощенной в ЩЖ матери вследствие поступления  $^{131}\text{I}$  с загрязненным воздухом и продуктами питания с учетом индивидуального поведения и количество потребления продуктов питания. На основе определения «экологической» дозы, поглощенной в ЩЖ матери, были сделаны расчеты «экологической» дозы, поглощенной в ЩЖ плода с использованием модели, представленной в Публикации 88 МКРЗ [13]. В период с 26 апреля по 30 июня 1986 года родилось 656 субъектов когорты, которые получили дозы облучения от  $^{131}\text{I}$  в постнатальный период. Дозы облучения ЩЖ для этих лиц рассчитывались с учетом грудного вскармливания и потребления продуктов питания местного производства.

Индивидуальные измерения мощности дозы над ЩЖ использовались для калибровки «экологической» дозы и расчета «инструментальных» доз облучения ЩЖ вследствие поступления  $^{131}\text{I}$ . Матери членов когорты делились на три группы исходя из наличия данных о прямых измерениях мощности дозы над ЩЖ:

1. Измерение мощности дозы над ЩЖ было выполнено в апреле-июне 1986 г. у матери субъекта исследования: 286 матерей из 2939 (9,7%), в том числе 3 матери с близнецами.

2. Измерение мощности дозы над ЩЖ не проводилось у матери субъекта, но проводилось у других женщин детородного возраста, проживающих в том же населенном пункте или районе. В эту категорию входят 2088 женщин (71,1%).

3. Матери членов когорты, проживавших в районах, где измерения мощности дозы над ЩЖ не проводились. В эту категорию входят 565 женщин (19,2%).

Подробное описание методологии и результатов расчета доз облучения ЩЖ для лиц, включенных в *in utero* когорту, приведено в работе [15].

*Оценка надежности реконструированных доз облучения для in utero когорты*

Информация относительно мест проживания и индивидуального питания, со-

бранная во время персональных опросов матерей примерно через 30 лет после аварии на ЧАЭС, характеризуется высокой неопределенностью. Наше предыдущее исследование с участием 11732 человек из БелАм-когорты, подвергшихся облучению в детстве [14], показало, что при отсутствии инструментальных измерений мощности дозы над ЩЖ, дозы можно реконструировать на основе данных об индивидуальном поведении и питании субъектов. Поскольку измерения ЩЖ были проведены только среди 10% матерей субъектов *in utero* когорты, необходимо оценить неопределенности в пренатальных и постнатальных дозах облучения ЩЖ, которые могли возникнуть вследствие ошибок в ответах матерей при персональном опросе. С этой целью в настоящее время проводится исследование для верификации ответов путем повторного опроса тех же лиц (выборочно 1406 из 2939 матерей) по той же дозиметрической анкете, которая использовалась во время первого персонального опроса, проведенного в период с 2012 по 2017 год. Информация, собранная при повторном персональном опросе, используется для оценки *de novo* доз, поглощенных в ЩЖ, для субъектов исследования и для сравнения новых доз с рассчитанными на основе информации из первого персонального опроса.

Для определения степени согласия ответов между двумя персональными опросами использовались процент согласия ответов, непараметрический коэффициент ранговой корреляции Спирмена  $r_s$  и статистика Каппа,  $\kappa$ . Расхождения в ответах по количеству потребления продуктов питания и доз облучения ЩЖ оценивались с использованием критерия Вилкоксона (при величине уровня значимости  $p_{\text{Wilcoxon}} < 0,05$  различия в ответах признавались статистически значимыми).

### Результаты исследования

#### Скрининг ЩЖ *in utero* когорты

В период с ноября 2017 года по ноябрь 2020 года 1756 (59,2% от общего числа) субъектов когорты были приглашены на

скрининговое обследование ЩЖ. Из них 1624 (92,4%) согласились на скрининг, из которых 1194 (73,5%) были обследованы (таблица 1); шестьдесят три человека (3,6%) были исключены из исследования в связи со смертью, серьезной физической инвалидностью или миграцией, 69 (3,9%) отказались из-за жизненных обстоятельств, беременности и т. д.

В таблице 2 показаны результаты скрининга ЩЖ 1194 субъектов. Одиночный узел ЩЖ был диагностирован у 163 субъектов (13,7% от общего числа) и множественные узлы ЩЖ у 95 субъектов (8,0% от общего числа). Всего узлы ЩЖ выявлены у 258 человек (21,6%): у 180 (15,1%) субъектов узлы были обнаружены впервые при скрининге, у 78 (6,5%) субъектов узлы были обнаружены ранее (пре-скрининговые узлы ЩЖ).

Пятьдесят шесть субъектов из 258 (21,7%) с узлами ЩЖ были направлены на тонкоигольную аспирационную биопсию, 33 из них (58,9%) прошли биопсию. Один человек перенес операцию по поводу рака ЩЖ и один по поводу узлового зоба. Кроме того, у пяти субъектов рак ЩЖ был диагностирован до скрининга.

Для выявления функциональных нарушений ЩЖ (гипо- и гипертиреоз, аутоиммунный тиреоидит) функциональные тесты ЩЖ (тиреотропный гормон [ТТГ], тироксин [Т4], антитела к тиреоидной пероксидазе [анти-ТПО] и антитела к тиреоглобулину [анти-TG]) были выполнены для 1183 (99,1%) лиц, прошедших скрининг.

*Дозы, поглощенные в ЩЖ у членов когорты*

В таблице 3 приведено сравнение суммарных (пренатальных и постнатальных) доз, поглощенных в ЩЖ, от внешнего облучения и поступления изотопов цезия и <sup>131</sup>I [15]. Средняя доза облучения ЩЖ ± стандартная ошибка среднего в когорте составила 137,5±9,0 мГр, включая 130,1±8,9 мГр от поступления <sup>131</sup>I, 4,9±0,1 мГр от внешнего облучения и 2,5±0,1 мГр от поступления изотопов цезия, в то время как медиана составила 25,0 (7,5-108,0) мГр. Максимальные дозы, поглощенные в ЩЖ, составили 14,8 Гр от поступления <sup>131</sup>I, 102 мГр от внешнего облучения, а доза внутреннего облучения от поступления радионуклидов цезия составила 47 мГр. Средний вклад в суммарную дозу облучения ЩЖ от источников

**Таблица 1** – Распределение субъектов *in utero* когорты, приглашенных на скрининг ЩЖ

Область	Количество субъектов когорты (N=2965)	Субъекты, приглашенные на скрининг (N = 1756)			Прошли скрининг (N=1194)
		Умерли или мигрировали (N = 63)	Отказались от участия (N = 69)	Согласились на скрининг (N = 1624)	
Гомель	2 397	59	56	1 507	1 158
Минск	253	3	9	81	27
Могилев	284	1	2	25	7
Другие	31	0	2	11	2

**Таблица 2** – Патология узлов ЩЖ, выявленная до и во время скрининга

Диагноз	Выявлено до скрининга		Выявлено во время скрининга		Итого	
	N	%	N	%	N	%
Одиночный узел ЩЖ (мм)	39	3,3	124	10,4	163	13,7
< 5	3	0,3	69	5,8	72	6,0
5-10	22	1,8	49	4,1	71	5,9
>10	14	1,2	6	0,5	20	1,7
Множественные узлы ЩЖ(мм)	39	3,3	56	4,7	95	8,0
< 5	5	0,4	20	1,7	25	2,1
5-10	14	1,2	26	2,2	40	3,4
>10	20	1,7	10	0,8	30	2,5
Итого	78	6,5	180	15,1	258	21,6

**Таблица 3** – Дозы, поглощенные в ЩЖ, от различных путей облучения для *in utero* когорты

Диапазон <sup>a</sup> дозы облучения от <sup>131</sup> I (мГр)	N	Средняя доза облучения ЩЖ <sup>a</sup> (мГр) за счет			Суммарная доза облучения (мГр)
		Поступление <sup>131</sup> I	Внешнее облучение	Поступление <sup>134,137</sup> Cs	
0	338	0,0	4,0	2,3	6,3
0,001-19,9	1 218	4,8	4,3	2,5	11,6
20-49,9	392	33,2	4,5	2,2	39,9
50-99,9	292	73,1	4,4	2,1	79,6
100-199,9	272	142,0	4,6	2,2	148,8
200-499,9	290	304,2	6,4	2,8	313,4
500-999,9	108	682,3	9,5	3,6	695,4
>1000	55	2 620,4	12,0	2,7	14,7
Вся когорта	2 965	130,1	4,9	2,5	137,5

Примечание: <sup>a</sup> – сумма пренатальной и постнатальной доз облучения ЩЖ.

помимо <sup>131</sup>I, составил 26,4% для внешнего облучения и 15,9% для внутреннего облучения от поступления изотопов цезия.

Ожидаемо, средняя пренатальная доза облучения ЩЖ за счет поступления <sup>131</sup>I в белорусской *in utero* когорте (123 мГр) оказалась выше, чем в украинской *in utero* когорте (73 мГр) [16], поскольку в белорусскую *in utero* когорте включались лица из наиболее загрязненных регионов [10], в то время как около 40% украинской *in utero* когорты составили лица из низкозагрязненных регионов Украины [8].

*Оценка надежности доз облучения для in utero когорты*

В таблице 4 представлено распределение по областям проживания матерей субъектов *in utero* когорты, включенных в исследование оценки надежности доз облучения. На повторное интервью были приглашены 912 из 1406 (64,9% от общего числа) матерей субъектов когорты. Из них 861 (94,4%) согласились на повторный опрос, из которых 724 (84,1%) были опрошены. Двадцать три матери (2,5%) были исключены из исследования по причине смерти,

тяжелой физической инвалидности или миграции, 28 (3,1%) отказались участвовать из-за жизненных обстоятельств и т. д.

*Согласие данных, собранных во время первого и второго интервью*

Информация из 724 пар анкет, полученная в ходе первого и второго опроса 724 матерей субъектов *in utero* когорты, была проанализирована на предмет согласия между ответами респондентов. В таблице 5 представлено согласие ответов на вопросы о потреблении коровьего молока, молочных продуктов и листовой зелени, которые являются наиболее важными источниками поступления <sup>131</sup>I в организм облученного населения.

Индивидуальные «экологические» и «инструментальные» дозы, поглощенные в ЩЖ, от <sup>131</sup>I для матерей, которые являются основой для расчета пренатальной дозы субъектов когорты, были рассчитаны с использованием данных по истории проживания и потребления продуктов питания, которые были получены во время первого и второго опроса матерей (таблица 6). Наблюдалось умеренное согла-

**Таблица 4** – Распределение матерей субъектов *in utero* когорты, приглашенных на повторное интервью

Область	Количество матерей (N=1 406)	Матери, приглашенные на интервью (N = 912)			Проинтервьюировано (N=724)
		Умерли или мигрировали (N = 23)	Отказались от участия, (N = 28)	Согласились на интервью, (N = 861)	
Гомель	1 202	23	26	795	688
Минск	67	0	1	25	6
Могилев	109	0	1	13	2
Другие	28	0	0	28	28

**Таблица 5** – Согласие ответов, полученных в ходе двух опросов матерей субъектов *in utero* когорты

Параметр	Первое интервью		Второе интервью		$P_{\text{Wilcoxon}}$ - значение <sup>a</sup>	$r_s^b$	Согласие <sup>c</sup> (%)
	N	Потребление (л(кг) сут <sup>-1</sup> )	N	Потребление (л(кг) сут <sup>-1</sup> )			
Молоко из ЛПХ <sup>d</sup>							
Среднее $\pm$ SD <sup>e</sup>	390	0,53 $\pm$ 0,50	394	0,48 $\pm$ 0,46	0,002	0,57	61,1
Медиана		0,50		0,30			
Диапазон		0,005 – 3,0		0,005 – 3,0			
Молоко из торговой сети <sup>d</sup>							
Среднее $\pm$ SD	284	0,27 $\pm$ 0,24	299	0,24 $\pm$ 0,28	0,045	0,41	60,4
Медиана		0,21		0,13			
Диапазон		0,01 – 1,1		0,003 – 2,0			
Молочные продукты							
Среднее $\pm$ SD	645	0,17 $\pm$ 0,13	636	0,18 $\pm$ 0,12	0,017	0,29	50,3
Медиана		0,19		0,20			
Диапазон		0,004 – 1,0		0,0002 – 1,0			
Листовая зелень							
Среднее $\pm$ SD	549	0,044 $\pm$ 0,040	571	0,039 $\pm$ 0,040	0,001	0,18	34,2
Медиана		0,025		0,025			
Диапазон		0,0007 – 0,30		0,0007 – 0,30			

**Примечания:**

a –  $p_{\text{Wilcoxon}}$ -значение представляет уровень значимости различия наборов данных в соответствии с критерием Вилкоксона;

b – коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Уровень значимости  $p_{rs} < 0,01$  для всех показателей;

c – процент согласия ответов между двумя анкетами;

d – среднее арифметическое показателей потребления за период с 26 апреля по 10 мая 1986 года;

e – SD, стандартное отклонение.

сие (коэффициент корреляции Спирмена  $r_s=0,64$ ,  $p<0,01$ ) для суммарных «экологических» доз облучения, рассчитанных с использованием данных двух интервью. Что касается путей облучения ЩЖ (в порядке убывания важности: потребление коровьего молока, потребление молочных продуктов, потребление листовой зелени и вдыхание загрязненного воздуха), наблюдалась сильная корреляция ( $r_s=0,94$ ,  $p<0,01$ ) для «экологических» доз от ингаляции  $^{131}\text{I}$ , однако согласие было умеренным для «экологических» доз облучения за счет поступления  $^{131}\text{I}$  с молоком ( $r_s=0,60$ ,  $p<0,01$ ), молочными продуктами ( $r_s=0,55$ ,  $p<0,01$ ) и листовой зеленью ( $r_s=0,26$ ,  $p<0,01$ ). С другой стороны, «инструментальные» дозы облучения, рассчитанные с использованием данных двух интервью, практически совпадали ( $r_s=0,98$ ,  $p<0,01$ ).

Воспоминание может быть более точным при опросе об уникальных событиях в жизни человека [17]. Безусловно, беременность и роды во время аварии на ЧАЭС были уникальным событием для матерей субъектов когорты. Согласие ответов на вопросы и оценок доз облучения ЩЖ, полученные в этом исследовании, сравнивались с таковыми, наблюдаемыми в БелАм-когорте из 11732 человек, облученных в детском и подростковом возрасте [14]. В таблице 7 показано согласие ответов между двумя опросами матерей субъектов *in utero* когорты и БелАм-когорты, а также согласие «экологических» и «инструментальных» доз, поглощенных в ЩЖ, от поступления  $^{131}\text{I}$ , которые были рассчитаны по данным двух опросов: 724 пары анкет для 724 матерей субъектов *in utero* когорты и 2664 пары анкет для 1994 матерей субъектов из БелАм-когорты.

**Таблица 6** – Дозы облучения ЩЖ матерей от поступления  $^{131}\text{I}$ , рассчитанные с использованием данных, полученных во время первого и второго опроса

Параметр	N	Доза поглощенная в ЩЖ, рассчитанная с использованием, мГр		$P_{\text{Wilcoxon}}^-$ значение <sup>a</sup>	$r_s^b$	Согласие <sup>c</sup> (%)
		первого интервью	второго интервью			
«Экологическая» доза за счет поступления $^{131}\text{I}$ с молоком						
Среднее $\pm$ SD <sup>d</sup>	724	380 $\pm$ 590	370 $\pm$ 690	0,041	0,60	50
Медиана		180	170			
Диапазон		0 – 5 900	0 – 11 800			
«Экологическая» доза за счет поступления $^{131}\text{I}$ с молочными продуктами						
Среднее $\pm$ SD	724	75 $\pm$ 89	79 $\pm$ 93	0,084	0,55	50
Медиана		45	45			
Диапазон		0 – 890	0 -760			
«Экологическая» доза за счет поступления $^{131}\text{I}$ с листовой зеленью						
Среднее $\pm$ SD	724	83 $\pm$ 190	75 $\pm$ 190	0,033	0,26	23
Медиана		12	5,7			
Диапазон		0 – 1 660	0 – 1 930			
«Экологическая» доза за счет поступления $^{131}\text{I}$ при вдыхании						
Среднее $\pm$ SD	724	51 $\pm$ 280	48 $\pm$ 260	0,500	0,94	95
Медиана		12	12			
Диапазон		0,31 – 3 400	0,15 – 3 400			
«Экологическая» доза (суммарная)						
Среднее $\pm$ SD	724	590 $\pm$ 770	570 $\pm$ 840	0,039	0,64	55
Медиана		340	320			
Диапазон		1,1 – 7 190	6,7 – 12 080			
«Инструментальная» доза						
Среднее $\pm$ SD	114	520 $\pm$ 790	470 $\pm$ 650	0,183	0,98	97
Медиана		250	260			
Диапазон		1,5 – 4 430	1,4 – 3 270			

Примечания:

a –  $P_{\text{Wilcoxon}}$ -значение представляет уровень значимости различия наборов данных в соответствии с критерием Вилкоксона;

b – коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Уровень значимости  $p_{rs} < 0,01$  для всех показателей;

c – процент согласия между двумя значениями доз облучения;

d – SD, стандартное отклонение.

В общем, согласие ответов двух опросов лучше у матерей субъектов *in utero* когорты, чем у матерей субъектов БелАм-когорты. Это подтверждает более раннее наблюдение, что ответы могут быть более точным, если спрашивать об уникальных событиях в жизни женщины, например, о беременности [17].

Данные таблицы 7 также показывают, что, если для матерей есть результаты прямых измерений мощности дозы  $^{131}\text{I}$  над ЩЖ, то качество опроса, в целом, мало влияет на качество «инструментальных» доз.

### Выводы

Белорусская *in utero* когорта, описанная в этой статье, дает уникальную возможность оценить риск развития рака ЩЖ и других неблагоприятных последствий для здоровья ребенка вследствие радиационного внутриутробного облучения и облучения в раннем детском возрасте. Стандартное скрининговое обследование ЩЖ *in utero* когорты, которое проводится в настоящее время, включает в себя пальпацию ЩЖ эндокринологом и ультразвуковое (УЗИ) обследование, а также диагностиче-

**Таблица 7** – Согласие ответов двух опросов матерей субъектов *in utero* когорты и БелАм-когорты и согласие «экологических» и «инструментальных» доз, поглощенных в ЩЖ, от поступления <sup>131</sup>I, рассчитанными на основе данных двух опросов

Характеристика	Внутриутробная когорта		БелАм-когорта	
	Согласие <sup>a</sup> (%)	κ <sup>b</sup> (или r <sub>s</sub> <sup>c</sup> )	Согласие (%)	κ (или r <sub>s</sub> )
История переездов				
Название населенного пункта проживания на момент аварии	90	-	89	-
Дата первого переезда	57	0,571	50	0,411
Название населенного пункта проживания после первого переезда	71	-	61	-
Потребление продуктов питания				
Источник коровьего молока	79	0,584	60	0,449
Потребление коровьего молока	61	0,359	58	0,410
Потребление молочных продуктов	51	0,120	41	0,149
Прием стабильного йода				
Да / Нет	87	0,509	79	0,443
Дата начала	36	0,031	28	0,298
Продолжительность	50	0,284	45	0,210
Доза, поглощенная в ЩЖ, от <sup>131</sup> I				
«Экологическая» доза облучения	55 <sup>d</sup>	0,64	51	0,26
«Инструментальная» доза облучения	97 <sup>d</sup>	0,98	96	0,81

Примечание – а – процент согласия значений доз облучения;

b – статистика Каппа;

c – коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Уровень значимости  $p_{rs} < 0,01$  для всех показателей;

d – пренатальная доза облучения ЩЖ.

ские тесты на функциональные заболевания ЩЖ (ТТГ, Т4, анти-ТПО, и анти-ТГ), включая гипо- и гипертиреозидизм и аутоиммунный тиреоидит.

В настоящее время проводится также специальное дозиметрическое исследование для верификации доз облучения субъектов *in utero* когорты. К настоящему времени проведены повторные дозиметрические опросы 724 матерей субъектов когорты. Информация, собранная во время второго интервью, используется для оценки *de novo* доз облучения ЩЖ для субъектов исследования и для сравнения этих оценок с дозами облучения, рассчитанными на основе информации, собранной во время первого опроса. Было установлено, что согласие ответов между двумя опросами лучше у матерей субъектов *in utero* когорты, чем у матерей субъектов БелАм-когорты.

Скрининг ЩЖ субъектов и повторный опрос матерей *in utero* когорты планиру-

ется завершить в течение 2023 года, когда будут получены полные результаты о состоянии здоровья и надежности оценок доз облучения ЩЖ лиц, подвергшихся воздействию <sup>131</sup>I внутриутробно и в раннем детском возрасте.

**Признательность** Данная работа финансируется в рамках соглашения между Национальным институтом аллергии и инфекционных болезней (США) и Национальным институтом рака (США), соглашение NIAID № DCC-OD-12-900, и Программой внутренних исследований Национального института рака (США), Отдел эпидемиологии и генетики рака в рамках Белорусско-Американского научного протокола «Исследование рака ЩЖ и других заболеваний ЩЖ после аварии на ЧАЭС» (протокол № ОН95-С-NO21). Авторы выражают благодарность всем субъектам и их матерям, принявшим участие в исследовании.

**Заявление об ограничении ответственности** Авторы, указанные как сотрудники Международного агентства по изучению рака/Всемирной организации здравоохранения, несут ответственность за взгляды, выраженные в этой статье, и они не обязательно представляют решения, политику или взгляды Международного агентства по изучению рака/Всемирной организации здравоохранения.

### Библиографический список

1. Solid cancer incidence in atomic bomb survivors exposed *in utero* or as young children / D. Preston [et al.] // J Natl Cancer Inst. – 2008. – Vol. 100. – P. 428-436.
2. Cancer mortality among atomic bomb survivors exposed *in utero* or as young children / R. DeLongchamp [et al.] // October 1950-May 1992. Radiat Res. – 1997. – Vol. 147. – P. 385-395.
3. Malignant disease in childhood and diagnostic irradiation *in utero* / A. Stewart [et al.] // Lancet. – 1956. – Vol. 268. – P. 447.
4. Risk of childhood cancer from fetal irradiation / R. Doll [et al.] // Br J Radiol. – 1997. – Vol. 70. – P. 130-139.
5. Incidence and mortality of solid cancers in people exposed *in utero* to ionizing radiation: Pooled analyses of two cohorts from the Southern Urals, Russia / A. Akleyev [et al.] // PLoS One. – 2006. – 11(8). – e0160372.
6. *In utero* exposure to radiation and haematological malignancies: pooled analysis of Southern Urals cohorts / J. Schüz [et al.] // Br J Cancer. – 2017. – Vol. 116. – P. 126-133.
7. Cancer mortality following *in utero* exposure among offspring of female Mayak Worker Cohort members / S. Schonfeld [et al.] // Radiat Res. – 2012. – Vol. 178. – P. 160-165.
8. A screening study of thyroid cancer and other thyroid diseases among individuals exposed *in utero* to iodine-131 from Chernobyl fallout / M. Hatch [et al.] // J Clin Endocrinol Metab. – 2009. – Vol. 94. – P. 899-906.

byl fallout / M. Hatch [et al.] // J Clin Endocrinol Metab. – 2009. – Vol. 94. – P. 899-906.

9. Thyroid cancer and benign nodules after *in utero* exposure to fallout from Chernobyl / M.Hatch [et al.] // J Clin Endocrinol Metab. – 2019. – Vol. 104. – P. 41-48.

10. Belarusian *in utero* cohort: new opportunity to evaluate health effects of prenatal and early-life exposure to ionizing radiation / V. Yauseyenko [et al.] // J Radiol Prot. – 2020. – Vol. 40. – P. 280-295.

11. A cohort study of thyroid cancer and other thyroid diseases following the Chernobyl accident: objectives, design, and methods / V. Stezhko [et al.] // Radiat Res. – 2004. – Vol. 161. – P. 481-492.

12. Формирование когорты лиц, облученных внутриутробно в Беларуси после аварии на Чернобыльской АЭС / В.В. Евсеенко [и др.] // Медико-биологические проблемы жизнедеятельности – 2016. – №1(15). – С.106-133.

13. International Commission on Radiological Protection. Doses to the embryo and fetus from intakes of radionuclides by the mother. ICRP Publication 88. Ann. ICRP. – 2001. – Vol. 31.

14. Reliability of questionnaire data in the distant past: relevance for radiation exposure assessment / V. Drozdovitch [et al.] // Health Phys. – 2016. – Vol. 110. – P. 74-92.

15. Thyroid dose estimates for a cohort of Belarusian persons exposed *in utero* and during early life to Chernobyl fallout / V. Drozdovitch [et al.] // Health Phys. – 2020. – Vol. 118. – P. 170-184.

16. Estimation of the thyroid doses for Ukrainian children exposed *in utero* after the Chernobyl accident / I. Likhtarov [et al.] // Health Phys. – 2011. – Vol. 100. – P. 583-593.

17. Recall of diet during a past pregnancy / G. Bunin R [et al.] // Am J Epidemiol. – 2001. – Vol. 154. – P. 1136-142.

**V.V. Yauseyenka, V. Drozdovitch, A.V. Rozhko, I.V. Veyalkin, V.F. Minenko, T.S. Kukhta, S. Trofimik, R. Grakovitch, O.N. Polyanskaya, L. Starastsenka, E.K. Cahoon, M. Hatch, M.P. Little, A.V. Brenner, E. Ostroumova, K. Mabuchi**

**ASSESSMENT OF HEALTH EFFECTS AND RELIABILITY OF RADIATION THYROID DOSES FOR BELARUSIAN PERSONS EXPOSED *in utero* AND DURING EARLY LIFE TO CHERNOBYL FALLOUT**

This paper describes the current status and preliminary results of thyroid screening and a study on reliability of radiation doses for 2965 persons exposed *in utero* and early life to Chernobyl fallout in Belarus. By 15 November 2020, 1194 study subjects have been screened. Among them, single thyroid nodule was diagnosed in 163 persons (13,7% of the total) and multiple thyroid nodules in 95 persons (8,0% of the total): 180 (15,1%) persons who had nodules detected for the first time at the screening and 78 (6,5%) persons who had nodules that had been detected previously (pre-screening thyroid nodules). Fifty-six out of 258 subjects (21,7%) with thyroid nodule were referred to Fine Needle Aspiration Biopsy (FNA), and among them 33 (58,9%) were biopsied. One person had surgery for thyroid cancer. In addition, five subjects had thyroid cancer diagnosed prior to screening.

Information from 724 pairs of questionnaires obtained during the first and second personal interviews of 724 mothers were used to evaluate the reliability of radiation doses for the cohort members. A moderate degree of agreement was observed (Spearman's correlation coefficient  $r_s=0,64$ ,  $p_{\text{Wilcoxon}}=0,039$ ) for total ecological doses calculated using data from the two interviews, while instrumental doses yielded an almost perfect agreement ( $r_s=0,98$ ,  $p_{\text{Wilcoxon}}=0,183$ ). It was found that consistency of answers between two personal interviews is better among mothers of the Belarusian *in utero* cohort members than among mothers of the members of Belarusian-American cohort of individuals exposed in childhood and adolescence.

**Key words:** *in utero cohort, thyroid, screening, radiation, <sup>131</sup>I*

*Поступила 31.03.21*