

СМЕРТНОСТЬ ОТ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ НА ТЕРРИТОРИЯХ ЧЕЛЯБИНСКОЙ, СВЕРДЛОВСКОЙ И КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТЕЙ, ПОСТРАДАВШИХ ОТ РАДИАЦИОННЫХ АВАРИЙ

Л. Г. Коньшина¹, А. А. Живодеров^{1,2}

¹ *Институт промышленной экологии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия*

² *Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия*

С середины XX в. наблюдался неуклонный рост заболеваемости и смертности от рака щитовидной железы (ЩЖ), что в основном является следствием роста загрязнения йодом-131. Основными источниками поступления йода-131 на территории Уральского региона были выбросы комбината «Маяк», испытания ядерного оружия и катастрофа на ЧАЭС. Целью работы является изучение уровней и динамики смертности от злокачественных новообразований ЩЖ в городах и сельских районах трех областей: Челябинской, Курганской и Свердловской, расположенных вблизи комбината «Маяк», за 50-летний период. Наблюдается рост показателей смертности от злокачественных новообразований ЩЖ в 1950–1960-х гг. в Кыштыме и Касли: до 2,3–3,0 на 100 000; в Аргаяшском, Каслинском районах – до 1,2 – 2,1. В Свердловской области наиболее высокие цифры зафиксированы у жителей Синарского района г. Каменска-Уральского: в 1950-х и начале 1960-х гг. до 2,5 на 100 000 населения. В г. Камышлове с середины 1950-х по 1970-е гг. значения колебались от 1,4 до 1,8. В Каменском, Богдановичском и Камышловском районах коэффициенты смертности в 1950–1960-е гг. не превышали 0,9 на 100 000 населения. В городах и сельских районах Курганской области в 1950-е и в 1960-е гг. смертность составляла 0,7–0,8. Установлено статистически значимое превышение шансов умереть от злокачественных новообразований ЩЖ в рассмотренных городах Челябинской и Свердловской области с 1947 по 1976 г. по сравнению с контролем. Превышение риска смерти над контрольными территориями по сельским районам не выявлено. В возрастной структуре смертности на данных территориях наблюдается повышение доли детского и молодого возраста.

Ключевые слова: рак; щитовидная железа; смертность; радиация.

1. Введение

Рак щитовидной железы (ЩЖ) – относительно редкое заболевание. Тем не менее начиная с середины XX в. и по настоящее время эта патология становится все более актуальной. Данные российской и мировой статистики свидетельствуют о неуклонном росте заболеваемости и смертности от рака ЩЖ, который в значительной мере объясняют влиянием средовых факторов – прежде всего радиационного и химического [1, 2]. Определенная роль отводится йодной недостаточности, эндемическому зобу, нарушению иммунитета, наследственности, но главным фактором риска считается ионизирующая радиация. Мировые

коэффициенты смертности в 1950 – 1970 гг. у женщин доходили до 0,9, у мужчин до 0,6 на 100 000 населения. С 1975 по 1988 г. отмечалась некоторая тенденция к снижению, и уровень смертности находился в пределах 0,5 на 100 000 [1, 3]. Злокачественные новообразования ЩЖ у женщин встречаются от 1,5 до 3 раз чаще, чем у мужчин [3–6]. На фоне радиационных аварий частота возникновения рака ЩЖ еще более смещается в сторону женского населения по сравнению с мужским [6]. Известно, что в обычных условиях рак ЩЖ регистрируется в основном у людей пожилого и преклонного возраста: 60 лет и старше. Пик повозрастных показателей смертности локализуется в возрастной группе старше 70 лет. У детей и людей до 40 лет случаи смерти от злокачественных новообразований ЩЖ крайне редки. В то же время на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению (1–2 Ки/км² и выше) учащение случаев злокачественных новообразований ЩЖ сопровождается ростом возникновения рака в молодом возрасте [7, 8]. У детей, которые получили облучение в возрасте до 5 лет, вероятность развития злокачественных новообразований ЩЖ значительно выше, чем при облучении в более позднем возрасте [9–11].

Итак, одной из основных причин роста заболеваемости и смертности от рака ЩЖ является загрязнение радиоактивным йодом.

В Уральском регионе наиболее значимым источником поступления ¹³¹I в атмосферу была деятельность комбината «Маяк». С момента пуска в эксплуатацию первых производственных мощностей по радиохимической переработке облученного топлива и вплоть до 1953 г. наблюдалось резкое увеличение выбросов ¹³¹I в атмосферу, значения возросли с нескольких десятков до 4 000 Ки/мес. Максимального уровня мощность выброса ¹³¹I в атмосферу достигла в конце 1954 г. (5 200 Ки/мес). Начиная с середины 1957 г. вплоть до 1961 г. в динамике мощности выбросов ¹³¹I наблюдалось резкое снижение значений: в продолжение неполных пяти лет уровни рассматриваемого показателя снизились более чем на четыре порядка величины. С 1965 по 1986 г. мощность выбросов снизилась на пять порядков: с 200 Ки/мес в 1965 г. до ~0,002 Ки/мес в 1986 г. [12]. В зону распространения выбросов ¹³¹I в атмосферу и воздействия на население могли попасть ближайшие населенные пункты Челябинской области.

Важным фактором радиоактивного глобального загрязнения биосферы стали испытания ядерного оружия. Максимумы этих испытаний приходятся на два периода: 1954–1958 и 1961–1962 гг. При этом наибольшие расчетные годовые эффективные дозы на человеческую популяцию от радиоактивных выпадений наблюдались в 1963–1964 гг. и составляли около 0,11 мЗв/год. Согласно оценкам НКДАР ООН, в суммарной активности нуклидов, поступивших в атмосферу в результате ядерных взрывов, преобладают относительно короткоживущие радионуклиды (в частности, йод-131), вклад которых составляет около 91 %. Время пребывания радиоактивных продуктов ядерных взрывов в атмосфере зависит от высоты взрыва, широты местности, сезона, а также от их физико-химического состояния. В среднем для смеси радионуклидов время пребывания продуктов ядерных взрывов в атмосфере составляет 3–5 лет [12].

Третьим мощным источником загрязнения территории Урала радиоактивным йодом явилась авария на Чернобыльской АЭС. Через всю территорию Европейской части России прошел чернобыльский радиоактивный след, охвативший южную часть Пермской области и распространившийся вдоль оси: Ачит – Первоуральск – северная часть Екатеринбурга – Верхняя Пышма – Сухой Лог. Прохождение чернобыльского облака над территорией Свердловской области сопровождалось выпадением осадков в виде дождя и мокрого снега. В первый год после аварии

индивидуальная годовая доза облучения для жителей г.Каменска-Уральского составила 41,7 мкЗв [13]. Изучение структуры радиоактивного следа позволило установить в нем пятнистую неравномерность радиоактивного загрязнения, которая от нескольких раз до порядка величин превышает средний уровень загрязнения местности. В пределах Восточно-Чернобыльского следа среднее поверхностное радиоактивное загрязнение территории составляло 7,5 ГБк/км², а в пятнах – до 18–37 ГБк/км² [13]. В момент Чернобыльской катастрофы системных радиометрических измерений в Свердловской области органами Гидромета и ЦСЭН не проводилось [13].

Период 4–5 лет после загрязнения ¹³¹I рассматривается как минимальный латентный период для радиогенного рака ЩЖ [11, 14, 15]. Период повышенной заболеваемости и смертности после аварийного выброса ограничивается 40 годами [11,16], а максимум наблюдается в промежутке от 5 до 20 лет после выброса ¹³¹I [10, 16], Радиогенный рак ЩЖ характеризуется крайне агрессивным течением. После аварии на Чернобыльской АЭС на территориях Украины, Белоруссии и ряде областей России: Брянской, Белгородской, Смоленской отмечался значительный рост заболеваемости и смертности от рака ЩЖ [8–10,15,17]. Повышение смертности после 1986 г. описано также и во многих регионах мира [18,19].

Цель работы – изучение уровней и динамики смертности от злокачественных новообразований ЩЖ в городах и сельских районах Челябинской области, расположенных вблизи комбината «Маяк» (источник выбросов ¹³¹I в результате штатной деятельности), а также в ближайших населенных пунктах Курганской и Свердловской областей за 50-летний период.

2. Материалы и методы

Проанализирована смертность от злокачественных новообразований ЩЖ на территориях, которые могли подвергаться воздействию радиоактивных выбросов в атмосферу от ПО «Маяк». Это населенные пункты в четырех районах Челябинской области: Каслинском, Аргаяшском, Кунашакском, Красноармейском; города Касли и Кыштым; в 3 сельских районах Свердловской области: Каменском, Богдановичском, Камышловском; Синарский район г. Каменска-Уральского, г. Камышлов; в 5 районах Курганской области: Катайском, Далматовском, Шадринском, Шатровском, Каргапольском; города Далматово, Шадринск. Изучены только населенные пункты, находящиеся в зоне радиоактивного загрязнения, согласно Федеральной целевой программе «Социальная и радиационная реабилитации населения и территорий Уральского региона, пострадавших вследствие деятельности производственного объединения "Маяк", на период до 2000 года». В этих населенных пунктах проведено ретроспективное эпидемиологическое исследование смертности населения. В качестве контрольной территории для городов использовался усредненный контроль по городам: Чебаркуль, Ирбит, Петухово; для районов – региональный контроль – усредненные данные по трем районам: Увельскому, Ирбитскому, Петуховскому, находящимся вне зоны радиоактивного загрязнения. Выбор контрольных территорий определялся также сопоставимостью по уровню медицинского обслуживания, национальному составу населения, уровню социально-экономического развития, климатическим характеристикам.

Источником информации о случаях смерти служили актовые записи о смерти в архиве областных ЗАГСов Челябинской, Свердловской и Курганской областей за 1947 – 1996 гг. Обработано более 350 тысяч актовых записей. Сведения разрабатывались по полу, возрасту наступления смерти, основной причине, адресу, с какого года проживал в данном населенном пункте, месту рождения. Анализ

проводился по злокачественным новообразованиям щитовидной железы (С73), согласно МКБ-10 пересмотра, по полу и возрасту. Изучены все возрастные группы: дети, подростки и взрослые. Средневзвешенные по возрасту коэффициенты смертности для объединенного контроля определялись с учетом численности населения каждого города и района соответствующего пола и возраста. Данные по численности населения получены из результатов переписей населения 1939, 1959, 1970, 1989, 2002 гг., микропереписи 1994 г., а также на основании запросов в Управления статистики трех областей: Челябинской, Свердловской и Курганской.

Формула расчета коэффициента смертности:

$$K = \frac{N \cdot 100000}{S}, \quad (1)$$

где K – коэффициент смертности на 100 000;

N – число смертей от данной причины;

S – численность населения.

Вычисленные относительные показатели смертности стандартизовались. Стандартом служил возрастной состав населения Европы в соответствующие временные периоды [20]. Использовался прямой метод стандартизации. Для удобства анализа рассчитывались усредненные коэффициенты смертности за 5-летние периоды.

Для оценки риска использован показатель «отношение шансов», OR , который рассчитывается по формуле [21]:

$$OR = \frac{W_1 / (1 - W_1)}{W_0 / (1 - W_0)}, \quad (2)$$

где W_1 и W_0 – это отношение числа умерших к общему числу населения в данном населенном пункте для опытной и контрольной территорий соответственно. Оценка значимости отношения шансов и доверительных интервалов проводилась в соответствии с работой [21].

3. Результаты

Наблюдается увеличение коэффициентов смертности от злокачественных новообразований щитовидной железы в г. Кыштыме уже в начале 1950-х гг. В конце 1950-х увеличение выявлено и в г. Касли: 2,3 и 3,0 на 100 000 в год, Кыштым и Касли соответственно. В 1960-х гг. коэффициенты смертности достигали в Касли 2,4, в Кыштыме – 1,2 на 100 000. Затем смертность постепенно снижалась: в 1980–1990-х гг. вплоть до уровня 0,2 на 100 000. Среди сельских районов наиболее высокая смертность в 1950–1960 гг. регистрировалась в Аргаяшском и Каслинском районах, значения до 2 и более раз превосходили контрольные цифры. Максимальный уровень среди всех территорий зафиксирован в Аргаяшском районе в 1947–1951 гг. – 4,0 случая на 100 000 населения. В Каслинском районе повышенные коэффициенты смертности от злокачественных новообразований ЩЖ относительно контроля эпизодически обнаруживались в 1970–1990-е гг. В Кунашакском и Красноармейском районах в подавляющем числе случаев в течение всего изучаемого периода коэффициенты смертности колебались от 0,3 до 0,6 на 100 000 населения. В контроле величины в среднем составляли 0,3–0,4 на 100 000 (табл. 1). Сравнение уровней смертности от рака ЩЖ на контрольных территориях с мировыми, европейскими и среднероссийскими цифрами показало, что коэффициенты смертности в контроле укладываются в коридор величин, приводимых в разных источниках. Смертность от рака щитовидной железы в европейских странах, как правило, не превышает 0,5 на 100 000 населения в год [1–4].

Коэффициенты смертности от рака ЩЖ в городах и сельских районах Свердловской области ниже, чем в Челябинской. Наиболее высокие цифры зафиксированы у жителей Синарского района г. Каменска-Уральского: в 1950-х и начале 1960-х гг. до 2,5 на 100 000 населения. В г. Камышлове с середины 1950-х и по начало 1970-х гг. значения колебались от 1,4 до 1,8 на 100 000 населения. В Каменском, Богдановичском и Камышловском районах коэффициенты в 1950–1960-е гг. не превышали 0,9 на 100 000. В более поздние годы смертность снизилась до 0,3–0,5 на 100 000 населения. В отличие от остальных территорий, в Синарском районе г. Каменска-Уральского в 1992–1996 гг. величины выросли до 0,8 на 100 000 (табл. 1).

Изученные территории Курганской области хотя и находятся в направлении преобладающих ветров со стороны ПО «Маяк», однако значительно удалены: от 130 до 250 км, в связи с этим влияние атмосферных выбросов ПО «Маяк» было менее выраженным. Уровни смертности от злокачественных новообразований ЩЖ в 1950–1960-е гг. составляли: в городах 1,1–1,2 на 100 000; в сельских районах 0,7–0,8 на 100 000. В 1970, 1980 и 1990-е гг. коэффициенты смертности в городах колебались от 0,3 до 0,8 на 100 000 населения, в районах, как правило, около 0,6 на 100 000, и только в Далматовском районе коэффициент смертности достиг 1,7 на 100 000 (в связи с низкой численностью населения) (табл. 1).

Во всех случаях превышение коэффициентов смертности от рака ЩЖ над контрольными значениями было статистически не значимо, однако тенденция увеличения коэффициентов смертности прослеживается для ряда городов и районов, а также периодов наблюдения.

Сравнение риска смерти от рака ЩЖ по пятилетиям по городам и районам трех областей показало статистически значимое превышение шансов смерти в городах Касли и Кыштым с 1957 по 1971 г. В остальные годы превышения над контролем систематические, но незначимые. По городам Свердловской области систематические превышения над контролем выявлены с 1952 по 1971 г. (табл. 2). В городах Курганской области, в разрезе пятилетних периодов, значимого роста риска смерти от рака ЩЖ не установлено. Также не обнаружено значимых различий риска смерти по сельским районам по сравнению с контрольными территориями во всех трех областях.

Заметим, что в динамике смертности, как в контрольных городах, так и в контрольных районах, наивысшие уровни обнаруживаются в период 1962–1966 гг. и 1967–1971 гг., что, возможно, также является последствием глобального радиоактивного загрязнения ¹³¹I в результате испытаний ядерного оружия [22]. Во всех изученных городах и районах, как на радиоактивно загрязненной местности, так и в контроле, смертность женского населения превышает показатели мужского в 2–3 раза.

В связи с тем, что основное число смертей от рака ЩЖ после радиационных инцидентов сосредоточено в пределах от 4 до 30 лет с момента загрязнения, был проведен анализ смертности за укрупненный период времени 1947 – 1976 гг. В результате удалось обнаружить значимые превышения риска смерти не только для городов Челябинской области, но и для городов Свердловской области. В Курганской области достоверной разницы в рисках умереть от рака ЩЖ, даже в укрупненный период времени, 1947–1976 гг., по сравнению с контрольными территориями не установлено. В рассмотренных городах Челябинской области риск в среднем в 8,06 раза больше, чем в контроле. В городах Свердловской области, расположенных вблизи комбината «Маяк», риск смерти от рака ЩЖ в 3,37 раза больше, чем в контроле (табл. 3).

Таблица 1. Стандартизованные показатели смертности взрослого населения территорий Челябинской, Свердловской и Курганской областей от ЗН ЦЖ, на 100 000

	1947–1951	1952–1956	1957–1961	1962–1966	1967–1971	1972–1976	1977–1981	1982–1986	1987–1991	1992–1996
Челябинская область										
Касли	0,41	0	2,95	2,36	0	0	0,58	0	0	0,95
Кыштым	2,26	0,56	2,32	0,90	1,24	1,44	0,25	0,52	0,21	0
Контрольные города	0	0,16	0,26	0,62	0,50	0,42	0,32	0,30	0,25	0,09
Аргаяшский	4,02	1,46	1,06	0,49	0	0,99	0	0	0	0
Каслинский	0,67	0	0	1,18	0	1,04	0,55	1,68	0,38	1,40
Кунашакский	0	0,42	0	0,61	0,33	0,37	0,53	0	0,26	0
Красноармейский	0	0,41	0	0,40	0	0,51	1,04	0,38	0,58	0,44
Контрольные районы	0,24	0,22	0,24	0,25	0,52	0,24	0,26	0,42	0,38	0,25
Свердловская область										
Каменск-Уральский	н/д	2,11	2,52	1,11	1,10	0,53	0	0,62	0	0,84
Камышлов	н/д	0	1,41	1,29	1,81	0	0,29	0	0,59	0
Контрольные города	0	0,16	0,26	0,62	0,50	0,42	0,32	0,30	0,25	0,09
Каменский р-н	н/д	0,76	0,33	0,76	0	0	0,31	0	0,35	0
Богдановичский	н/д	0	0	0,80	0	1,09	0	0	0	0
Камышловский	н/д	0	0	0,94	0,45	0	0	0	0,54	0
Контрольные районы	0,24	0,22	0,24	0,25	0,52	0,24	0,26	0,42	0,38	0,25
Курганская область										
Далматово	0	0	0	1,08	0	0	0	0	0,54	0
Шадринск	0	0	0	1,22	0,27	0,26	0,63	0,62	0,81	0,81
Контрольные города	0	0,16	0,26	0,62	0,50	0,42	0,32	0,30	0,25	0,09
Катайский р-н	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Далматовский	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,72
Шадринский	0	0,75	0	0	0	0	0,56	0	0	0
Шатровский	0	0,69	0,84	0	0	0	0	0,61	0,64	0
Каргапольский	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Контрольные районы	0,24	0,22	0,24	0,25	0,52	0,24	0,26	0,42	0,38	0,25

Таблица 2. Отношение шансов смерти от злокачественных новообразований щитовидной железы в городах Челябинской и Свердловской областей, расположенных вблизи комбината «Маяк», с контрольными территориями, по пятилетним периодам

	Города Челябинской области			Города Свердловской области		
	Число смертей	Средняя численность населения	Отношение шансов с 95 % доверительным интервалом	Число смертей	Средняя численность населения	Отношение шансов с 95 % доверительным интервалом
1947–1951	6	59 843	4,06 (0,48–33,7)	нет данных	нет данных	нет данных
1952–1956	2	60 724	2,73 (0,24–30,1)	4	91 167	3,64 (0,41–32,6)
1957–1961	10	61 913	7,2 (1,57–32,8)*	7	96 160	3,24 (0,67–15,6)
1962–1966	7	63 757	10,33 (1,27–83,9)*	5	105 909	4,44 (0,51–38,0)
1967–1971	6	71 292	9,31(1,12–77,4)*	5	115 658	4,27 (0,50–36,8)
1972–1976	5	72 149	3,55 (0,68–18,29)	2	121 872	1,68 (0,15–18,5)
1977–1981	2	73 005	2,9 (0,26–31,9)	1	128 086	0,82 (0,05–13,2)
1982–1986	3	74 342	4,45 (0,46–42,8)	2	133 355	1,65 (0,15–16,3)
1987–1991	1	75 679	0,5 (0,05–4,86)	1	138 624	0,27 (0,03–2,65)
1992–1996	2	75 359	3,08(0,27–33,9)	2	138 198	0,84 (0,05–13,5)

* $p < 0,05$ - различия с контролем статистически значимы

Таблица 3. Отношение шансов смерти от злокачественных новообразований щитовидной железы на территориях Челябинской, Свердловской и Курганской областей, расположенных вблизи комбината «Маяк», с контролем, за период 1947–1976 гг.

Челябинская область		Свердловская область		Курганская область	
города	районы	города	районы	города	районы
8,06 (3,39–18,1)*	1,59 (0,76–3,31)	3,37 (1,37–8,27)*	1,58 (0,58–3,38)	2,35 (0,43–12,9)	0,34 (0,1–1,24)

* $p < 0,05$ - различия с контролем статистически значимы

Проанализирована повозрастная структура смертности за 1947–1976 гг. В результате обнаружен явный перекоп на территориях, расположенных вблизи комбината «Маяк», в сторону детского населения и молодого возраста, в то время как в контроле наблюдается характерное для интактных районов повозрастное распределение смертности с резким преобладанием доли смертей в возрасте 50 лет и старше. Процентное распределение умерших в возрасте младше 50 лет на загрязненных территориях следующее: Челябинская область – 46,4 %, Свердловская область – 40,0 %, Курганская область – 6,9 %. В контроле эта доля равнялась 12,1 %. Наиболее наглядно изменение повозрастного распределения произошло в Челябинской области (рис. 1).

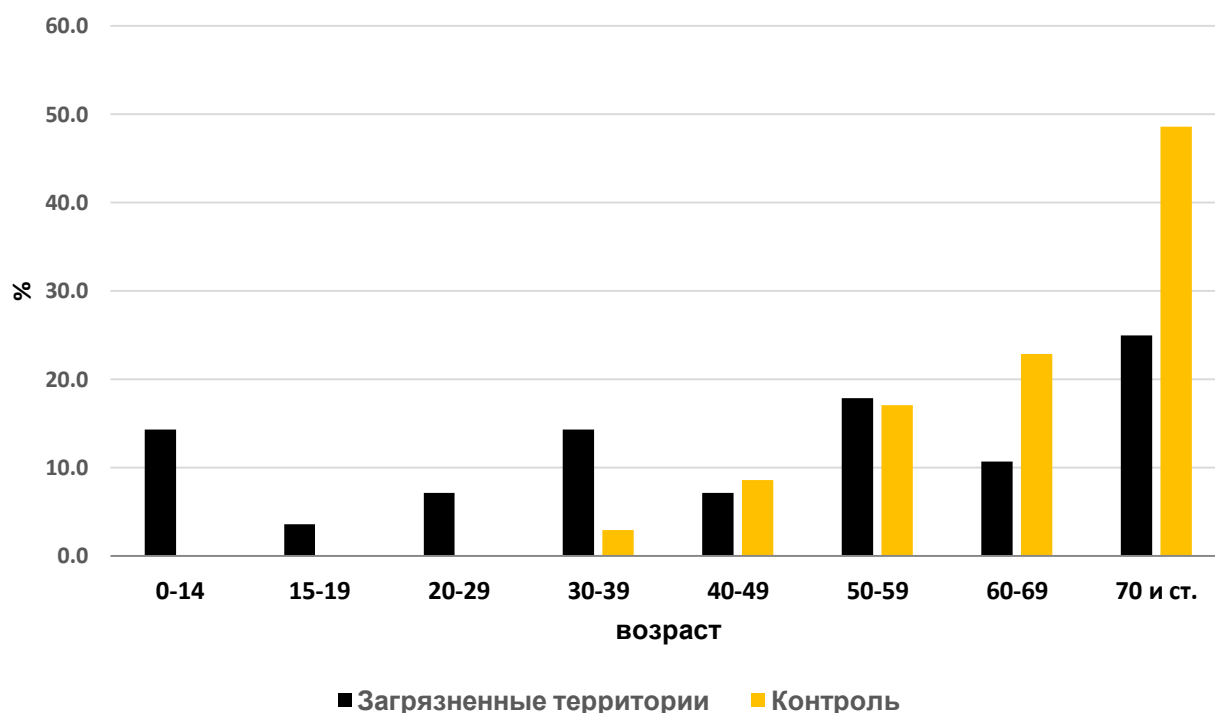


Рис. 1. Возрастная структура смертности населения от рака ЩЖ на территориях Челябинской области, расположенных вблизи комбината «Маяк», %, период 1947–1976 гг.

4. Обсуждение

Наблюдавшийся низкий уровень смертности от злокачественных новообразований ЩЖ в г. Касли и Каслинском районе в начале изучаемого периода можно связать с очень высокой смертностью населения от других причин. Так, в 1950-х гг. в городе и районе были установлены максимальные коэффициенты смертности детей от патологии перинатального периода, инфекций, врожденных пороков развития, новообразований других локализаций; у людей преклонного возраста: от инфекций, болезней органов пищеварения, новообразований, болезней

сердечно-сосудистой системы [23, 24]. Это согласуется с данными Челябинского областного управления статистики: смертность населения Каслинского района в 1960–1970-е гг. значительно превышала уровни прочих территорий области, смертность в г. Касли также была выше значений по г. Кыштыму [25]. Ранний рост смертности от рака ЩЖ в Кыштыме, Касли и Аргаяшском районе может рассматриваться как одно из доказательств радиогенности возникшего рака. Такой же эффект наблюдался для постчернобыльских раков ЩЖ [26, 27]. Одним из важных результатов исследования можно считать то, что на расстоянии 200 км и более от ПО «Маяк» с подветренной стороны влияния выбросов радиоактивных изотопов йода на смертность от рака ЩЖ практически не обнаруживается. Наибольшие риски смерти от рака ЩЖ зарегистрированы в городах в непосредственной близости от промышленной площадки ПО «Маяк». С удалением от нее риски быстро снижаются. Так, в загрязненных городах Свердловской области риски в три раза ниже, чем в Челябинской области, в Курганской области значимого превышения над смертностью от рака ЩЖ в контрольных городах не выявлено, что естественно, так как концентрация радиойода с удалением от источника выброса быстро уменьшается. Обнаруженное увеличение смертности от рака ЩЖ с начала 1950-х по 1970-е гг. в загрязненных районах и снижение ее в последующие годы до значений, характерных для контрольных территорий, коррелирует с динамикой выбросов радиойода от ПО «Маяк» [12]. Повсеместно зарегистрированная более высокая вероятность умереть от рака ЩЖ в городах по сравнению с сельскими территориями, особенно в 1950–1970-е гг., по-видимому, в значительной степени связана с худшей обеспеченностью врачами, в частности, онкологами и низким уровнем диагностики рака ЩЖ.

В 1960–1970 гг. нельзя исключить воздействия на уровень смертности как на изучаемых, так и на контрольных территориях испытаний ядерного оружия. Некоторое увеличение смертности от рака щитовидной железы в конце 1980-х и в 1990-х гг. в Касли, Каслинском районе, Синарском районе г. Каменска-Уральского и на ряде территорий Курганской области (Шадринск, Далматовский район), возможно, является последствием Чернобыльской аварии. Однако значимой разницы в рисках умереть от рака ЩЖ на загрязненных территориях в сравнении с контролем не выявлено. В эти же годы также наблюдалась тенденция к росту смертности на ряде контрольных территорий (до 0,8 на 100 000).

Необходимо иметь в виду, что в исследовании присутствует ряд неопределенностей, которые не удалось устранить: не за все изученные годы имеются сведения об обеспеченности районов онкологами; отсутствуют данные об уровнях радиоактивного загрязнения местности после Чернобыльской аварии. Значительный рост смертности в ряде городов и районов часто не достигает уровня достоверности в силу редкости наступления события и недостаточной численности изученного населения. В связи с этим данное исследование может рассматриваться как начальный этап. Желательно продолжить изучение смертности от рака ЩЖ на группах населения большей численности, охватывающей пострадавшие районы целиком.

5. Выводы

1. Обнаружено увеличение риска смерти от злокачественных новообразований щитовидной железы в городах, расположенных вблизи комбината «Маяк», с 1947 по 1976 г. Превышение риска смерти над контрольными территориями по сельским районам не выявлено.

2. В возрастной структуре смертности на территориях, расположенных вблизи комбината «Маяк», наблюдается повышение доли детского и молодого возраста.

6. Список литературы

1. База данных совместного интерактивного проекта ВОЗ и МАИР GLOBOCAN 2012. – URL: <http://globocan.iarc.fr>. (Дата обращения:15.05.2022).
2. Zvezda, S.A. Morbidity and mortality from thyroid cancer in the Tyumen region for the period 2008 – 2017 / S. A. Zvezda, N. M. Fedorov // *Universitetskaja medicina Urala*. – 2019; (2): 24–26.
3. SEER Cancer Statistics review (CSR) 1975 – 2015. URL: https://seer.cancer.gov/archive/csr/1975_2015/ (Дата обращения: 04.10.2022).
4. Петрова, Г.В. Злокачественные новообразования щитовидной железы в России в 1994 – 2014 гг. / Г. В. Петрова, В. В. Старинский, О. П. Грецова // *Онкология. Журнал им. П. А. Герцена*. – 2017; (2): 33–36.
5. Рак щитовидной железы / В. Э. Ванушко, Н. С. Кузнецов, П. И. Гарбузов, В. В. Фадеев // *Проблемы эндокринологии*. – 2005;51 (4): 43 – 53.
6. Голивец, Т.П. Рак щитовидной железы у детей и взрослых Белгородской области в постчернобыльский период / Т. П. Голивец // *Современная онкология*. – 2002. Т. 4, (№ 4): 194–199.
7. Адылханов, Т. А. Частота, структура и динамика рака щитовидной железы в Семипалатинском и северо-восточном регионах республики Казахстан / Т. А. Адылханов, М. В. Березина, Г. Т. Кенжина // *Вестник НЯЦ РК*. – 2002, (3):199–201.
8. Рак щитовидной железы в Смоленской области / С. В. Коренев, В. И. Соловьев, В. В. Тугай [и др.] // *Российский онкологический журнал*. – 2005, (2): 43–46.
9. Злокачественные новообразования щитовидной железы на территориях Российской Федерации, пострадавших вследствие аварии на Чернобыльской АЭС / Л. В. Ременник, В. В. Старинский, В. И. Чиссов [и др.] // *Вопросы онкологии*. – 1995, 41, (2): 29–34.
10. Рак щитовидной железы у жителей Брянской области после аварии на Чернобыльской АЭС / И. А. Звонова, А. А. Братилова, Г. Т. Почтенная, Г. В. Петрова // *Вопросы онкологии*. – 2005, 51, (5): 540–545.
11. Последствия для щитовидной железы / Э. Д. Уильямс, А. Пинкер, Д. Бекер [и др.] // *Бюллетень МАГАТЭ*. – 1996, (3): 31–33.
12. Радиоэкологическая обстановка в регионах расположения предприятий Государственной корпорации по атомной энергии / С. В. Панченко, М. В. Ведерникова, И. И. Линге [и др.]; под редакцией И. И. Линге, И. И. Крышева. – М. : Росатом, 2021. – 555 с.
13. Радиоактивные беды Урала / В. И. Уткин, М. Я. Чеботина, А. В. Евстигнеев [и др.]; Екатеринбург : УрО РАН, 2000. – 93 с.
14. Induction of Thiroid Cancer by Ionizing Radiation: Recommendation of the National Council on Radiation Protection and Measurement (NCRP Report, 80). – Bethesda, NCRP, 1985.
15. Шалимов, С. А. Структура заболеваемости населения Украины злокачественными новообразованиями / С. А. Шалимов, З. П. Федоренко, Л. О. Гулак // *Онкология*. – 2001. – Т.3, 2,3. – С. 91–95.
16. Рожко, А. В. Зависимость роста заболеваемости раком щитовидной железы от пола, возраста и дозы облучения у населения, пострадавшего в результате аварии на ЧАЭС / А. В. Рожко // *Радиационная гигиена*. – 2011. – 4, (1): 27–34.
17. Океанов, А.Е. Заболеваемость раком щитовидной железы в республике Беларусь / А. Е. Океанов, Е. П. Демидчик, М. А. Анкудович // *Радиация и риск*. – 1995, (6): 236-239.
18. The global burden of thyroid cancer in high-incom Asia-Pacific: a systematic analysis of the Global Burden of Disease study / Y. Li, Y.Huang, X. He [et al.] // *Ther. Adv. in Endocrin. And Metab*. – 2022. – Vol. 13:1–12.
19. Municipal mortality due to thyroid cancer in Spain / Lope V., Pollan M., Perez-Gomez B. [et al.] // *BMC Publc Health*. – 2006, 6:302. DOI 10.1186/1471-2458-6-302.
20. Population Pyramids of the World from 1950 to 2100. Available at: <https://www.populationpyramid.net>. (Accessed: 21.09.2022).
21. Fletcher, R. H. (2012). *Clinical epidemiology: The essentials* / R. H. Fletcher, S. W. Fletcher. – 5. – Lippincott Williams & Wilkins, 272 p. – ISBN 978-1451144475.

22. Источники и эффекты ионизирующего излучения. Отчет НКАДАР ООН. – 2000. – Т. I. – 220 с.
23. *Коньшина, Л. Г.* Ретроспективный анализ смертности детского населения от злокачественных новообразований на территориях Челябинской области, пострадавших от аварийных ситуаций на ПО «Маяк» /Л. Г. Коньшина, Л. Л. Липанова // Вестн. Урал. Медич. Акад. Науки. – 2017, 14, (2): 209 – 219. – DOI 10.22138/2500-0918-2017-14-2-209-219.
24. *Коньшина, Л. Г.* Ретроспективный анализ смертности от злокачественных новообразований населения, пострадавшего от аварийных ситуаций на ПО «Маяк» / Л. Г. Коньшина // Гигиена и санитария. – 2018, 97, (2): 138 – 143. – DOI 10.18821/0016-9900-2018-97-2-138-143.
25. Основные показатели медицинского обслуживания населения и работы учреждений здравоохранения области: статистический сборник. – Челябинск : Челябоблстат, 1986. – 215 с.
26. Характеристика тиреоидной патологии детей и подростков наиболее загрязненных радионуклидами территорий Брянской области России после Чернобыльской аварии / А. Ф. Цыб, Е. М. Паршков, В. В. Шахтарин [и др.] // Международная программа по медицинским последствиям Чернобыльской аварии (IPHECA), Пилотный проект «Щитовидная железа». Документ ВОЗ WHO/EOS/94.15. – Женева. – 1994. – С.1–48.
27. *Сосновская, Е. Я.* Динамика и уровни онкологической заболеваемости населения Могилевской области за десятилетний период после катастрофы на ЧАЭС / Е. Я. Сосновская, В. А. Остапенко, А. Е. Океанов / под ред. Т. В. Белоокой Экологическая антропология. – Минск; Люблин; Лодзь, 1997: С. 131–134.

Сведения об авторах:

Коньшина Лидия Геннадьевна, канд. мед. н., старший научный сотрудник Института промышленной экологии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия. Эл. почта: loda@ecko.uran.ru.

Живодеров Андрей Алексеевич, канд. физ.-мат. н., старший научный сотрудник Института промышленной экологии УрО РАН; доцент кафедры технической физики УрФУ, г. Екатеринбург, Россия.

MORTALITY FROM MALIGNANT NEOPLASMS OF THE THYROID GLAND IN THE TERRITORIES IN THE CHELYABINSK, SVERDLOVSK AND KURGAN REGIONS AFFECTED BY RADIATION ACCIDENTS

L. G. Konshina ¹, A. A. Zhivoderov ^{1,2}

¹ *Institute of Industrial Ecology of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia*

² *Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia*

Since the middle of the twentieth century, there has been a steady increase in the incidence and mortality from thyroid cancer (thyroid gland), which is mainly a consequence of the increase in iodine-131 contamination. The main sources of which in the studied area were: emissions from the Mayak plant, nuclear weapons tests and the Chernobyl disaster. The standardized mortality from malignant neoplasms of the thyroid gland in the territories exposed to radioactive emissions into the atmosphere from the activities of the Mayak project was analyzed. The aim of the work is to study the levels and dynamics of mortality from malignant neoplasms of the thyroid gland in cities and rural areas of three regions: Chelyabinsk, Kurgan and Sverdlovsk, in vicinity of the Mayak plant, over a 50-year period. Results. There is an increase in mortality rates from malignant neoplasms of the thyroid gland in the 1950s and 1960s in the cities of Kyshtym and Kasli: up to 2.3–3.0 per 100,000, in Argayash and Kasli districts – up to 1.2–2.1. In the Sverdlovsk region, the highest figures were recorded among residents of the Sinarsky district of Kamensk-Uralsky: in the 1950s and early 1960s, up to 2.5 per 100,000 population. In Kamyshlov from the mid-1950s to the 1970s, the values ranged from 1.4 to 1.8. In Kamensky, Bogdanovichsky and Kamyshlovsky districts, mortality rates in the 1950s and 1960s did not exceed 0.9 per 100,000 population. In the cities and rural areas of the Kurgan region in the 1950s and in the 1960s, the mortality rate was 0.7–0.8. There was a significant excess of the chances of dying from malignant neoplasms of the thyroid gland in the polluted cities of the Chelyabinsk and Sverdlovsk regions from 1952 to 1976 compared with the control. An increase in the risk of death from malignant neoplasms of the thyroid gland was found in vicinity of the Mayak plant in the period 1947–1976. The excess of the risk of death over the control territories in rural areas was not revealed. In the age structure of mortality in radioactively contaminated territories, there is an increase in the proportion of children and young people.

Key words: cancer; thyroid gland; risk, mortality; radiation.

References

1. Database of the WHO and IARC joint interactive project GLOBOCAN 2012. – URL: <http://globocan.iarc.fr>. 15.05.2022.
2. Zvezda, S.A. Morbidity and mortality from thyroid cancer in the Tyumen region for the period 2008 – 2017 / S. A. Zvezda, N. M. Fedorov // *Universitetskaja medicina Urala*. – 2019; (2): 24–26.
3. URL. SEER Cancer Statistics review (CSR) 1975-2015 <https://seer.cancer.gov/archive/csr/1975-2015/>. 4.10.2022.
4. Petrova G.V. Malignant neoplasms of the thyroid gland in Russia in 1994-2014. / G.V. Petrova, V.V. Starinskij, O.P. Grecova // *Onkologija*. 2017; (2): 33–6. [in Russian]
5. Thyroid cancer / V.Je. Vanushko, N.S. Kuznecov, P.I. Garbuzov, V.V. Fadeev B.B. // *Problemy jendokrinologii*. 2005; 51 (4):43–53. (In Russian).
6. Golivec T.P. Thyroid cancer in children and adults of the Belgorod region in the post-Chernobyl period. /T.P. Golivec // *Sovremennaja onkologija*, 2002, 4, (4): 194–199. [in Russian]
7. Adylhanov T.A. The frequency, structure and dynamics of thyroid cancer in the Semipalatinsk and northeastern regions of the Republic of Kazakhstan. /T.A. Adylhanov, M.V. Berezina, G.T. Kenzhina // *Vestnik NJaC RK*. 2002; (3):199–201. (In Russian).
8. Thyroid cancer in the Smolensk region. / S.V. Korenev, V.I. Solov'ev, V.V. Tugaj [et al.] // *Rossijskij onkologicheskij zhurnal*. 2005; (2): 43–46. (In Russian).
9. Malignant neoplasms of the thyroid gland in the territories of the Russian Federation affected by the Chernobyl accident. / L.V. Remennik, V.V. Starinskij, V.I. Chissov [et al.] // *Voprosy onkologii*, 1995, 41 (2): 29–34. (In Russian).
10. Thyroid cancer in residents of the Bryansk region after the Chernobyl accident. I.A. Zvonova, A.A. Bratilova, G.T. Pochtennaja, G.V. Petrova // *Voprosy onkologii*, 2005, 51, (5): 540–545. (In Russian).
11. Consequences for the thyroid gland. / Je.D. Uil'jams, A. Pinker, D. Beker [et al.]; // *IAEA Bulletin*. 1996, (3): 31–33. (In Russian).
12. Radioecological situation in the regions of the location of enterprises State Atomic Energy Corporation. / S V. Panchenko, M. V. Vedernikova, I. I. Linge [et al.]; I. I. Linge, I. I. Krysheva. ed. — Moscow: Rosatom, 2021. – 555 p. (In Russian).
13. Radioaktive disasters of the Urals. V. I. Utkin, M. Ja. Chebotina, A. V. Evstigneev [et al.] – Ekaterinburg: UrO RAN; 2000. – 93 p. (In Russian).
14. Induction of Thyroid Cancer by Ionizing Radiation: Recommendation of the National Council on Radiation Protection and Measurement (NCRP Report, 80). – Bethesda, NCRP, 1985.
15. Shalimov S. A. The structure of morbidity of the population of Ukraine with malignant neoplasms. / S.A. Shalimov, Z.P. Fedorenko, L.O. Gulak // *Onkologija*. – 2001. – Vol. 3, N 2-3, P. 91–95. (In Russian).
16. Rozhko A.V. The dependence of the increase in the incidence of thyroid cancer on gender, age and radiation dose in the population affected by the Chernobyl accident. / A.V. Rozhko // *Radiacionnaja gigiena*, 2011, 4, (1): 27–34. (In Russian).
17. Okeanov A. E. Incidence of thyroid cancer in the Republic of Belarus. / A. E. Okeanov, E. P. Demidchik, M.A. Ankudovich // *Radiacija i risk*, 1995, (6): P. 236–239. (In Russian).
18. The global burden of thyroid cancer in high-income Asia-Pacific: a systematic analysis of the Global Burden of Disease study / Y. Li, Y.Huang, X. He [et al.] // *Ther. Adv. in Endocrin. And Metab.* – 2022. – Vol. 13:1–12.
19. Municipal mortality due to thyroid cancer in Spain / Lope V., Pollan M., Perez-Gomez B. [et al.] // *BMC Public Health*. – 2006, 6:302. DOI 10.1186/1471-2458-6-302.
20. Population Pyramids of the World from 1950 to 2100. Available at: <https://www.populationpyramid.net>. (Accessed: 21.09.2022).
21. Fletcher, R. H. (2012). *Clinical epidemiology: The essentials* / R. H. Fletcher, S. W. Fletcher. – 5. – Lippincott Williams & Wilkins, 272 p. – ISBN 978-1451144475.
22. Sources and effects of ionizing radiation. The report of the NCDAR of the United Nations – 2000. V. I. 220 p.

23. *Kon'shina, L.G.* Retrospective analysis of infant mortality from malignant neoplasms in the territories of the Chelyabinsk region affected by accidents on the Mayak software. / L.G. Kon'shina, L.L. Lipanova. // Vestnik Ural'skoj medicinskoj akademicheskoi nauki. – 2017. – 14 (2): 209–219. – DOI 10.22138/2500-0918-2017-14-2-209-219. (In Russian).
24. *Kon'shina L.G.* Retrospective analysis of the population's death rate from malignant neoplasms in the territories of the Chelyabinsk region affected by accidents on the "Mayak" software. L.G. Kon'shina // Gigiena i sanitariya. –2018. – 97, (2). – P. 138–143. – DOI 10.18821/0016-9900-2018-97-2-138-143. (In Russian).
25. The main indicators of medical care of the population and the work of healthcare institutions in the region: statistical collection. Cheljabinsk: Cheljaboblstat, 1986. – 215 p. (In Russian).
26. Characteristics of thyroid pathology of children and adolescents of the most radionuclide-contaminated territories of the Bryansk region of Russia after the Chernobyl accident // International Program on the Medical Consequences of the Chernobyl Accident (IPHECA), Pilot project "Thyroid gland" / A. F. Cyb, E. M. Parshkov, V. V. Shahtarin [et al.] // WHO document WHO/EOS/ 94.15. – Geneva. –1994. – P.1–48. (In Russian).
27. *Sosnovskaja, E. Ja.* Dynamics and levels of oncological morbidity of the population of the Mogilev region for a ten-year period after the Chernobyl disaster. / E. Ja. Sosnovskaja, V. A. Ostapenko, A. E. Okeanov // Jekologicheskaja antropologija. Belookaja T.V. ed. – Minsk; Lublin; Lodz. – 1997. – P. 131–134. (In Russian).