

Читать
онлайн
Read
onlineКоньшина Л.Г.¹, Липанова Л.Л.²

Онкологическая смертность детского населения на территориях Челябинской области, пострадавших от радиационных аварий

¹ФГБУН «Институт промышленной экологии» Уральского отделения Российской академии наук, 620219, Екатеринбург, Россия;

²ФГБОУ ВПО «Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 620028, Екатеринбург, Россия

Введение. Увеличение онкологической заболеваемости и смертности является одним из самых неблагоприятных эффектов, возникающих при повышенных уровнях радиации. Детский возраст в силу физиологических особенностей отличается наиболее высокой радиочувствительностью.

Материалы и методы. Проведено выборочное ретроспективное эпидемиологическое исследование показателей онкологической смертности детского населения, проживавшего в Аргайшском, Каслинском, Красноармейском, Кунашакском, Сосновском районах и городах Касли, Кыштым, население которых более всего пострадало от аварийных ситуаций и штатных выбросов предприятия. Источником информации о случаях смерти служили актовые записи о смерти в архивах областного ЗАГСа за период 1947–1996 гг., всего обработано около 25 тыс. актовых записей. Анализ проводился в целом по группе «злокачественные новообразования» согласно Международной статистической классификации болезней и проблем, связанных со здоровьем, Десятого пересмотра (МКБ-10), — коды C00–C97, а также по следующим локализациям: лейкемии (C90, C92–C95), лимфобластомы (C81–C85, C88, C91), опухоли центральной нервной системы (C69–C72), костей и мягких тканей (C40–C41), мочевых органов (C64–C68), щитовидной железы (C73), органов пищеварения (C15–C26) и дыхания (C30–C39).

Результаты. Установлен рост смертности от злокачественных новообразований, в том числе от лейкозов, новообразований лимфатической ткани, центральной нервной системы, органов пищеварения и мочевых органов. Коэффициенты смертности могли превышать уровни сравнения до двух и более раз. Наиболее высокие показатели выявлены среди детей г. Касли и Каслинского района, несколько в меньшей степени увеличение смертности наблюдалось в г. Кыштым и Аргайшском районе. Максимальные значения, как правило, регистрировались в начальном периоде наблюдения, а также в первое и второе пятилетие после крупнейших аварийных ситуаций 1957 и 1967 гг. В г. Касли зафиксированы экстремально высокие значения гибели детей от злокачественных новообразований центральной нервной системы.

Ограничения исследования. Изучена онкологическая смертность детей Челябинской области в двух городах сплошным методом и пяти районах выборочным методом. Обработано около 25 000 актовых записей, в числе которых 207 актовых записей смерти детей от злокачественных новообразований.

Заключение. На радиоактивно загрязнённых территориях Челябинской области в отдельные периоды отмечаются повышенные коэффициенты смертности детей от злокачественных новообразований, в частности от лейкозов, лимфом, опухолей центральной нервной системы, органов пищеварения и мочевых органов.

Ключевые слова: радиация; дети; смертность; злокачественные новообразования; ВУРС

Соблюдение этических стандартов. Заключение этического комитета ФГБУН Институт промышленной экологии Уральского отделения РАН: исследование не противоречит принципам биомедицинской этики, в частности положениям Хельсинкской декларации (в редакции 2000 г.) и Рекомендациям по надлежащей эпидемиологической практике (Good epidemiological practice – GEP).

Для цитирования: Коньшина Л.Г., Липанова Л.Л. Онкологическая смертность детского населения на территориях Челябинской области, пострадавших от радиационных аварий. *Гигиена и санитария*. 2022; 101(6): 662–669. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-6-662-669> <https://www.elibrary.ru/mvhoqh>

Для корреспонденции: Коньшина Лидия Геннадьевна, канд. мед. наук, ст. науч. сотр. ФГБУН ИПЭ УрО РАН Институт промышленной экологии УрО РАН, 620219, Екатеринбург. E-mail: lida@ecko.uran.ru

Участие авторов: Коньшина Л.Г. — концепция и дизайн исследования, сбор и статистическая обработка материала, редактирование, утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи, написание текста; Липанова Л.Л. — статистическая обработка материала.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Поступила: 19.05.2021 / Принята к печати: 08.06.2022 / Опубликовано: 30.06.2022

Lidiya G. Konshina¹, Ludmila L. Lipanova²

Oncological mortality of children in the territories of the Chelyabinsk region affected by radiation accidents

¹Institute of Industrial ecology, Ural branch of Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, 620219, Russian Federation;

²Ural State Medical University, 620028, Yekaterinburg, Russian Federation

Introduction. The gain in cancer morbidity and mortality is one of the most adverse effects associated with elevated radiation levels. Children's age, due to physiological characteristics, is differed by the highest radio sensitivity.

Material and methods. A selective retrospective epidemiological study of cancer mortality rates in children living in five districts: Argayashsky, Kaslinsky, Krasnoarmeysky, Kunashaksky, Sosnovsky and two cities—Kasli, Kyshtym, whose population was most affected by accidents and regular emissions of the enterprise. The source of information about cases of death was the death records in the archives of the regional registry Office for the period 1947–1996, in total, about twenty five thousand records were processed. The data were standardized and compared with global and Russian indices.

Results. There was a gain in mortality from malignant neoplasms, including leukemia, neoplasms of the lymphatic tissue, central nervous system, urinary organs and digestive organs. The mortality rates could exceed the comparison levels up to 2 or more times. The highest rates were found among children in city of Kasli and Kasli district, while a slightly smaller increase in mortality was observed in Kyshtym and Argayash districts. The maximum values were usually recorded in the initial observation period, and in the first 5 years after major emergencies. Significant changes in the structure of mortality were observed periodically.

Limitations. The oncological mortality of children in 2 cities was studied by a continuous method and 5 districts of the Chelyabinsk region by a selective method. About 25,000 records were processed, including 207 records of the death of children from malignant neoplasms.

Conclusion. In the radioactively contaminated territories of the Chelyabinsk region, over some periods, there are increased mortality rates of children from malignant neoplasms, in particular, from leukemia, lymphomas, tumors of the central nervous system, digestive organs and urinary organs.

Keywords: radiation; children; mortality; malignant neoplasms; EURT

Compliance with ethical standards. Conclusion of the Ethics Committee of the Institute of Industrial Ecology of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences: the study does not contradict the principles of biomedical ethics, in particular the provisions of the Helsinki Declaration as amended (2000) and Recommendations on Good epidemiological practice (GEP).

For citation: Konshina L.G., Lipanova L.L. Oncological mortality of children in the territories of the Chelyabinsk region affected by radiation accidents. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2022; 101(6): 662–669. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-6-662-669> <https://elibrary.ru/mvhoqh> (in Russian)

For correspondence: Lidia G. Konshina, MD, Ph.D., senior researcher Federal State Budgetary Institution of Science Institute of Industrial Ecology Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, 620219, Russian Federation. E-mail: lida@ecko.uran.ru

Information about authors:

Konshina L.G., <https://orcid.org/0000-0003-1191-0651> Lipanova L.L., <https://orcid.org/0000-0003-1293-9819>

Contribution: Konshina L.G. – concept and design of the research, collection and statistical processing of the material, editing, approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article, writing the text; Lipanova L.L. – statistical processing of the material.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgment. The study had no funding.

Received: May 19, 2021 / Accepted: June 08, 2022 / Published: June 30, 2022

Введение

Радиационная обстановка на территории Челябинской области в значительной степени обусловлена деятельностью крупнейшего предприятия атомной промышленности России – производственного объединения (ПО) «Маяк» – и произошедшими на нём аварийными ситуациями. Основное производство создавалось в период с 1946 по 1956 г. Ведущими причинами загрязнения явились: сбросы жидких радиоактивных отходов в бассейн реки Течи с 1948 по 1956 г., приведшие к загрязнению акваторий рек Течи и Исети; взрыв ёмкости – хранилища радиоактивных отходов в 1957 г., в результате которого образовался Восточно-Уральский радиоактивный след (ВУРС); ветровой разнос с берегов озера Карачай радиоактивных отходов 1967 г., а также технологические выбросы радионуклидов в результате производственной деятельности ПО «Маяк». Современная ситуация характеризуется наложением радиоактивных полей этих событий, усложнённым гидрометеорологическими и ландшафтными факторами. Заметим, что после пуска в 1948 г. первого атомного реактора на нём неоднократно происходили аварии, следствием которых являлся значительный выброс радиоактивных изотопов инертных газов, аэрозолей и пыли, содержащей уран, в воздух. Радиоактивные облака накрывали подветренные населённые пункты (прежде всего г. Касли и Каслинский район). На площади радиоактивного следа в результате аварии 1957 г. оказалось 217 населённых пунктов, а ветровой разнос радиоактивной пыли с поверхности озера Карачай охватил 63 поселения [1]. Особо подчеркнём, что часть жителей Челябинской области получила облучение неоднократно от нескольких аварийных ситуаций.

До настоящего времени не поставлена точка в оценке доз облучения населения. Известно, что наибольшие дозы получили дети в возрасте до 7 лет при комбинированном внешнем и внутреннем облучении. Дозы на красный костный мозг для детей, проживавших по р. Тече, находились в пределах 0,002–0,44 Гр. Дозы, полученные внутриутробно, в период 1950–1956 гг. достигали 330 мЗв, средняя доза составляла 25 мЗв. Расчётные накопленные эффективные дозы облучения для детей наиболее радиоактивно загрязнённой территории ВУРС (г. Касли, Каслинский район) могли достигать десятков сЗв (0,10–1,4 Зв, как правило, до 0,5 Зв) и превышали те же дозы для взрослых от 1,3 до 2,2 раза [1].

Доказана роль радиации в росте заболеваемости лейкозами, лимфомами, раком щитовидной железы, костей, желудка, мочевых органов и т. д. Детский возраст в силу физиологических особенностей отличается наиболее высокой радиочувствительностью, однако злокачественные новообразования (ЗН) у детей встречаются в сотни раз реже, чем у

лиц пожилого и старческого возраста. Самыми распространёнными причинами смерти детей от новообразований являются лейкозы и опухоли центральной нервной системы (ЦНС), наибольший риск возникновения новообразований характерен для детей в возрасте 0–4 лет [2, 3]. Существует повышенная вероятность развития ЗН у детей, предки которых, прежде всего родители, были облучены; при облучении плода риск заболеть раком в будущем ещё больше [4]. Латентный период между воздействием радиации и развитием рака может быть необычайно короток, например, для лейкоз – 2 года [5]. Радиационно обусловленные солидные раки возникают уже спустя 3–5 лет после аварий [6–8]. Есть сведения о росте детской смертности от гемобластозов в ряде районов Оренбургской области в первое десятилетие после ядерного взрыва на Точком полигоне в 1954 г. [9]. Доказана повышенная заболеваемость и смертность детей от ЗН щитовидной железы на территории Белоруссии, России и Украины после Чернобыльской аварии [7, 10, 11]. Установлена повышенная заболеваемость и смертность детей от ЗН костей, центральной нервной системы, органов пищеварения, мочевых органов, лейкозов и лимфолейкозов в ряде областей России, граничащих с Украиной и Белоруссией, в первые 5–7 лет после аварии на ЧАЭС [7]. Показан рост смертности детей от ЗН на радиоактивно загрязнённых территориях Челябинской области [12].

Цель исследования – изучить за 50-летний период уровень и динамику онкологической смертности детского населения на наиболее пострадавших от радиоактивного загрязнения территориях Челябинской области: г. Касли, г. Кыштым, Аргаяшский, Каслинский, Кунашакский, Красноармейский и Сосновский районы.

Материалы и методы

Проведено выборочное ретроспективное эпидемиологическое исследование онкологической смертности детского населения Челябинской области, проживающего в сельских населённых пунктах пяти административных районов – Аргаяшского, Каслинского, Красноармейского, Кунашакского, Сосновского, и исследование сплошным методом в двух городах (Касли, Кыштым), жители которых пострадали от атмосферных выбросов и сбросов жидких радиоактивных отходов в р. Течу в результате деятельности ПО «Маяк». В разработку взяты данные только по тем деревням, которые оказались в зоне радиоактивного загрязнения (полученные дозы превышали 7 сЗв), а также по посёлкам, куда осуществлялось массовое отселение людей. Сравнение проводилось с мировыми и российскими показателями. Источником информации о случаях смерти служили акты записи о смер-

Таблица 1 / Table 1

Динамика онкологической смертности детей (все локализации) по временным периодам на 100 000 детей ($P \pm m$)
Dynamics of cancer mortality in children (all localities) per 100,000 ($P \pm m$)

Населённый пункт Locality	Временные периоды, годы / Time periods, years									
	1947–1951	1952–1956	1957–1961	1962–1966	1967–1971	1972–1976	1977–1981	1982–1986	1987–1991	1992–1996
Города: / Cities: <i>n</i> **	18.3 ± 4.6* 87 815	2.4 ± 1.6 89 133	3.3 ± 1.9 90 450	12.1 ± 3.7 90 498	8.9 ± 3.1 90 545	9.2 ± 3.3 84 340	8.6 ± 3.3 78 135	7.1 ± 2.9 81 663	11.6 ± 3.7 85 190	2.4 ± 1.7 82 021
г. Касли / City of Kasli <i>n</i>	36.0 ± 11.6* 26 860	4.2 ± 3.9 27 263	0 27 665	7.1 ± 5. 26 858	4.5 ± 4.2 26 050	12.7 ± 7.3 23 560	8.9 ± 6.5 21 070	8.4 ± 6.1 22 225	20.3 ± 9.3 23 380	9.0 ± 6.3 22 341
г. Кыштым <i>n</i> City of Kyshtym	5.3 ± 2.9 60 955	1.7 ± 1.7 61 870	4.8 ± 2.8 62 785	14.2 ± 4.7 63 640	11.0 ± 4.1 64 495	8.0 ± 3.6 60 780	8.5 ± 3.9 57 065	6.6 ± 3.3 59 438	8.2 ± 3.6 61 810	0 59 680
Районы: <i>n</i> Districts:	6.9 ± 1.9 190 992	7.0 ± 1.9 195 372	10.3 ± 2.2 206 447	4.5 ± 1.5 200 627	6.8 ± 1.9 194 807	14.6 ± 3.0 166 294	7.1 ± 2.3 137 781	5.7 ± 2.0 137 844	6.5 ± 2.2 137 908	4.4 ± 1.9 12 6091
Аргаяшский <i>n</i> Argayashsky	16.9 ± 7.5 30 115	7.4 ± 5.1 28 318	4.3 ± 4.0 26 520	6.7 ± 4.8 29 150	6.8 ± 4.6 31 780	0 28 358	22.9 ± 9.6 24 935	18.4 ± 8.5 25 585	8.0 ± 5.5 26 235	10.3 ± 6.6 23 495
Каслинский <i>n</i> Kaslinsky	17.0 ± 7.7 28 518	12.2 ± 6.1 32 478	17.2 ± 6.9 36 438	9.8 ± 5.7 30 552	9.1 ± 6.1 24 666	32.6 ± 12.5* 20 761	0 16 856	5.4 ± 5.5 17 935	4.9 ± 5.1 19 015	0 18 160
Кунашакский <i>n</i> Kunashaksky	1.6 ± 1.4 85 175	5.6 ± 2.5 86 448	7.1 ± 2.8 87 720	2.2 ± 1.6 89 155	4.1 ± 2.1 90 590	14.0 ± 4.3 74 748	3.5 ± 2.4 58 905	3.8 ± 2.7 53 460	10.4 ± 4.7 48 015	0 46 065
Красноармейский <i>n</i> Krasnoarmeysky	3.9 ± 2.9 47 184	6.1 ± 3.6 48 129	15.0 ± 5.5 49 075	4.5 ± 3.2 44 136	15.2 ± 6.2 39 197	11.4 ± 5.7 35 069	7.1 ± 4.8 30 940	0 34 286	2.5 ± 2.6 37 632	7.0 ± 4.7 31 920
Мировые данные World data	–	8.0	8.0	8.0	5.5–7.8	5.5–7.8	4.7–7.0	4.1–6.2	3.4–6.2	3.0–4.8
РСФСР, Российская Федерация Russian Federation	–	–	–	–	–	–	8.5–9.8	7.3	6.6–7.8	5.0–6.6

Примечание. * – $p < 0,05$; ** – численность детского населения для всех таблиц одинакова; здесь и далее в связи с малой численностью детского населения данные по Сосновскому району отдельно не приводятся, а включены в строку «Районы».

Note: * – $p < 0,05$; ** – the child population is the same for all tables; here and further, due to the small number of children, the data for the Sosnovsky district is not given separately, but included in the line "Districts".

ти детей в архивах областного ЗАГСа Челябинской области за период 1947–1996 гг. Обработано около 25 000 актовых записей, в числе которых 207 актовых записей смерти детей от злокачественных новообразований. Сведения разрабатывались по полу, адресу проживания, возрасту наступления смерти и основной причине. Анализ проводился в целом по группе «злокачественные новообразования» согласно МКБ-10 (коды С00–С97), а также по следующим локализациям: лейкемии (С90, С92–С95), лимфобласты (С81–С85, С88, С91), ЗН центральной нервной системы (С69–С72), ЗН костей и мягких тканей (С40–С41), ЗН мочевых органов (С64–С68), ЗН щитовидной железы (ШЖ) (С73), органов пищеварения (С15–С26), органов дыхания (С30–С39). Изучены возрастные группы: 0–4 года, 5–9 лет, 10–14 лет и в целом 0–14 лет. Вычисленные относительные показатели смертности во всех случаях стандартизовались. Стандартом служил возрастной состав населения Европы в соответствующие временные периоды [13]. Использовали прямой метод стандартизации. Для городов и районов вычисляли средне-взвешенные показатели с учётом численности детей. Оценка достоверности проведена с использованием t -критерия Стьюдента, различия интерпретировались как статистически значимые при $p < 0,05$.

Результаты

Сравнение величины смертности детей от ЗН в изучаемых городах и районах с мировыми и российскими значениями [3, 4, 14] показало ряд высоких значений в начальном периоде наблюдения и затем отдельные подъёмы

на всех территориях. Так, высокие уровни наблюдались в г. Касли в периоды 1947–1951 и 1972–1976 гг. В г. Кыштыме повышение обнаружено в период 1962–1971 гг. В Каслинском районе рост смертности регистрировался с 1947 по 1961 и с 1972 по 1976 г., в Аргаяшском районе – в 1947–1951 и в 1970–1980-х годах, в Красноармейском районе – в 1957–1961 и в 1967–1976 гг. Увеличение онкологической смертности в Кунашакском районе отмечено только в 1972–1976 гг. (табл. 1). Экстремальное превышение – до четырёх раз по отношению к контрольным уровням – зафиксировано в г. Касли в начальном периоде и в Каслинском районе в 1972–1976 гг. Статистическая значимость достигается в г. Касли и Каслинском районе.

Результаты анализа повозрастной смертности детей приведены в табл. 2. Рост онкологической смертности в основном связан с повышением показателей у детей от 0 до 4 лет: зарегистрированы высокие значения, существенно превосходящие мировые и российские, в 1947–1951, 1972–1976 гг. и в 1980-е годы. Несколько увеличенная смертность среди детей 5–9 лет обнаружена в 1947–1951, 1972–1976 и 1987–1991 гг. В возрастной группе 10–14 лет выражены только два периода роста показателей: в 1957–1961 и в 1967–1971 гг., то есть сразу после двух наиболее крупных инцидентов. Обычное соотношение повозрастных коэффициентов, когда максимальные значения присущи возрасту от 0 до 4 лет и затем по мере взросления детей смертность постепенно падает, выдерживается не всегда. Так, после 1957 г. показатели старших детей 10–14 лет практически равны таковым для 0–4 лет. В 1962–1966 гг. наивысшая смертность определена для

Таблица 2 / Table 2

Динамика повозрастной смертности детей по годам, на 100 000 детей соответствующего возраста
Trend in the age-related mortality of children, per 100,000

Возрастные группы, лет Age groups, years	Временные периоды, годы Time periods, years									
	1947–1951	1952–1956	1957–1961	1962–1966	1967–1971	1972–1976	1977–1981	1982–1986	1987–1991	1992–1996
0–4	15.8 ± 4.4	7.1 ± 2.5	8.6 ± 2.7	6.0 ± 2.5	10.9 ± 3.6	20.5 ± 5.3	9.7 ± 3.7	12.0 ± 4.0	10.2 ± 3.6	6.2 ± 3.6
5–9	11.9 ± 4.2	6.5 ± 2.7	7.3 ± 2.8	9.2 ± 3.1	4.0 ± 2.0	12.4 ± 3.9	8.2 ± 3.4	5.4 ± 2.7	10.6 ± 3.7	1.6 ± 1.6
10–14	3.4 ± 2.4	2.5 ± 1.8	8.4 ± 3.2	5.3 ± 2.4	7.7 ± 2.7	6.1 ± 2.7	5.5 ± 2.8	1.4 ± 1.4	4.3 ± 2.5	3.0 ± 2.1
Мировые и российские данные* / World and Russian data*										
0–4	–	–	–	–	–	9.1	6.4 / 12.4	6.0 / 9.2	7.0 / 7.4	5.2 / 7.4
5–9	–	–	–	–	–	7.6	7.3 / 7.4	6.2 / 6.2	5.8 / 7.6	4.2 / 5.7
10–14	–	–	–	–	–	5.7	7.0 / 6.0	4.7 / 5.9	5.6 / 7.9	3.5 / 5.0

Примечание. * – числитель – мировые данные, знаменатель – данные по РСФСР и Российской Федерации.

Note: * – numerator – World data, denominator – Russian Federation data.

возраста 5–9 лет, а в 1967–1971 гг. показатели детей 10–14 лет находятся на втором месте среди сравниваемых возрастов. Заметим, что в условиях радиационного загрязнения на величину детской онкологической смертности также влияет повышенный риск смерти от ряда нарушений здоровья, в частности от перинатальной патологии, инфекционных болезней и врождённых пороков развития. Все эти факторы могли частично изменить соотношение повозрастных коэффициентов.

Анализ онкологической смертности детей по отдельным локализациям выявил следующие изменения. Повышенные уровни смертности от лейкозов зарегистрированы среди детей г. Касли в конце 1970-х и конце 1980-х годов. Среди районов значительный рост показателей отмечался в Каслинском в следующее пятилетие после инцидентов 1957, 1967 г., в период 1972–1976 гг. меньший – в 1982–1986 гг. В Аргаяшском районе увеличение смертности происходило в 1980-е годы. Коэффициенты смертности этих районов в отдельные периоды превышали уровни сравнения до двух и более раз. В Красноармейском районе несколько повышенная онкологическая смертность зарегистрирована лишь в начале 1990-х годов. В Кунашакском районе заметных отличий от мировых значений и показателей по РСФСР

и Российской Федерации не наблюдалось. Согласно мировым данным, с 1960-х годов смертность детей от лейкозов начала снижаться: с 3,5–3,6 случаев на 100 000 всех детей 0–14 лет и к 1990-м годам достигла 1,0–1,7 [15, 16]. В России показатели были выше: в 1980-е годы – 2,5, в 1990–1995 гг. – 2,1–2,5 [17] (табл. 3).

Смертность от ЗН лимфоидной ткани в г. Касли периодически повышалась до значительных величин в следующие периоды: 1962–1966, 1972–1976, 1982–1991 гг. В Аргаяшском и Каслинском районах высокие уровни смертности отмечались в конце 1940-х – начале 1950-х годов, в 1970-е годы; в Каслинском – также в конце 1980-х годов. В Красноармейском районе рост гибели детей от лимфолейкозов приходится на 1970-е годы. На всех этих территориях показатели могли достигать значений, превышающих мировые значения и показатели по РСФСР в несколько раз. Заметим, что смертность от лимфолейкозов в РСФСР и Российской Федерации в 1980-е годы была выше, чем в мире, и составляла 0,46–2,13, в 1990-е – 1 на 100 000 детей [17–19] (табл. 4).

Анализ динамики смертности от ЗН центральной нервной системы показал у детей г. Касли в начальном периоде наблюдения экстремально высокие значения, в несколько

Таблица 3 / Table 3

Динамика смертности детского населения от лейкозов, на 100 000 детей ($P \pm m$)

Trend in child mortality from leukemia, per 100,000 ($P \pm m$)

Населённый пункт Locality	Временные периоды, годы / Time periods, years									
	1947–1951	1952–1956	1957–1961	1962–1966	1967–1971	1972–1976	1977–1981	1982–1986	1987–1991	1992–1996
Города: / Cities:	3.0 ± 1.8	1.2 ± 1.2	2.2 ± 1.6	2.1 ± 1.5	0	1.1 ± 1.1	2.4 ± 1.8	0	4.6 ± 2.3	0
г. Касли / City of Kasli	3.2 ± 3.5	4.2 ± 3.9	0	0	0	0	4.8 ± 4.8	0	8.6 ± 6.1	0
г. Кыштым City of Kyshtym	2.8 ± 2.1	0	3.2 ± 2.3	3.1 ± 2.2	0	1.5 ± 1.6	1.6 ± 1.7	0	3.2 ± 2.3	0
Районы: / Districts:	0.6 ± 0.6	0	3.9 ± 1.4	1.5 ± 0.9	3.3 ± 1.3	3.3 ± 1.4	1.4 ± 1.0	2.9 ± 1.5	0	2.5 ± 1.4
Аргаяшский Argayashsky	0	0	4.3 ± 4.0	3.6 ± 3.5	3.4 ± 3.3	0	4.0 ± 4.0	11.1 ± 6.6	0	5.7 ± 4.9
Каслинский Kaslinsky	3.1 ± 3.3	0	8.0 ± 4.7	3.2 ± 3.2	9.1 ± 6.1	9.6 ± 6.8	0	5.4 ± 5.5	0	0
Кунашакский Kunashaksky	0	0	2.2 ± 1.6	1.1 ± 1.1	2.1 ± 1.5	3.5 ± 2.2	1.6 ± 1.6	0	0	0
Красноармейский Krasnoarmeysky	0	0	2.0 ± 2.0	0	3.1 ± 2.8	2.8 ± 2.8	0	0	0	4.5 ± 3.8
Мировые данные World data	3.2	3.4–3.7	3.5	3.3–3.7	3.0–3.9	2.6–3.2	2.0–3.0	1.5–2.5	1.3–2.3	1.0–1.7

Таблица 4 / Table 4

Динамика смертности детского населения от лимфолейкозов, на 100 000 детей ($P \pm m$)
Trend in mortality of the child population from lymphocytic leukemia, per 100,000 ($P \pm m$)

Населённый пункт Locality	Временные периоды, годы / Time periods, years									
	1947–1951	1952–1956	1957–1961	1962–1966	1967–1971	1972–1976	1977–1981	1982–1986	1987–1991	1992–1996
Города: / Cities:	0	1.1 ± 1.1	0	1.1 ± 1.1	1.1 ± 1.1	2.4 ± 1.7	0	1.2 ± 1.2	2.3 ± 1.6	0
г. Касли / City of Kasli	0	0	0	3.7 ± 3.7	0	4.2 ± 4.2	0	4.1 ± 4.3	7.6 ± 5.7	0
г. Кыштым City of Kyshtym	0	1.7 ± 1.7	0	0	1.5 ± 1.5	1.8 ± 1.7	0	0	0	0
Районы: / Districts:	1.8 ± 1.1	1.0 ± 0.7	0	0	0.5 ± 0.5	1.3 ± 0.9	1.4 ± 1.0	0	0.7 ± 0.7	0
Аргаяшский Argayashsky	4.2 ± 3.7	0	0	0	0	0	3.7 ± 3.9	0	0	0
Каслинский Kaslinsky	3.2 ± 3.3	0	0	0	0	4.6 ± 4.7	0	0	4.9 ± 5.1	0
Кунашакский Kunashaksky	1.6 ± 1.4	2.2 ± 1.6	0	0	1.1 ± 1.1	0	0	0	0	0
Красноармейский Krasnoarmeysky	0	0	0	0	0	2.8 ± 2.8	3.3 ± 3.3	0	0	0
Мировые данные World data		0.7–0.8	0.8	0.7	0.8	0–0.8	0–0.6	0.3–0.5	0.2–0.4	0.1–0.3

раз превышавшие максимальные показатели других территорий. В городах Касли и Кыштым происходил подъём смертности в 1962–1971 гг., а в г. Кыштым также в 1977–1981 гг. Во всех районах коэффициенты смертности в отдельные периоды могли до двух и более раз превосходить мировые и показатели по РСФСР и Российской Федерации (0,9–2) уровни [15, 16, 19, 20], при этом наиболее заметные изменения имели место в Аргаяшском и Каслинском районах (табл. 5).

В связи с небольшим числом случаев смерти от ЗН мочевых органов и системы пищеварения приводим лишь усреднённые данные по городам и районам. В начальные годы роста смертности от ЗН желудочно-кишечного тракта выявлен в четырёх из пяти районов. Максимальные коэффициенты смертности были зарегистрированы в Каслинском районе: 5,6 на 100 000 детей в 1952–1956 гг. Новый подъём смертности произошёл в середине 1970-х годов. В городах показатели были ниже, чем в районах. В целом можно сказать, что выявлены два периода повышенной смертности от

ЗН органов пищеварения: это конец 1940-х и 1950-е годы и второй интервал – 1970-е годы. Смертность от ЗН органов пищеварения достигала величин, существенно превышавших как мировые 0,2–0,1 (1970-е и 1990-е годы соответственно) [21, 22], так и показатели по РСФСР и Российской Федерации – 0,4–0,2 [17, 23, 24] (см. табл. 5). Усреднённые показатели смертности от ЗН мочевых органов в городах и районах в отдельные периоды значительно (до двух и более раз) превышают среднемировые уровни [15, 16, 19] (табл. 6). На отдельных территориях рост мог быть ещё больше: например, в Каслинском районе и г. Касли смертность достигала 4,6–6,6.

Смертность от ЗН костей и мягких тканей в городах и районах в 1970-е и 1980-е годы достигала соответственно 1,4 и 1,2 и заметно превышала среднемировые величины. В то же время показатели в мире постепенно снижались с 0,5–0,6 в 1950–1960-е годы до 0,2–0,3 в 1980–1990-е [14, 25]. В России в 1990–1995 гг. уровень смертности детей

Таблица 5 / Table 5

Динамика смертности детского населения от ЗН ЦНС, на 100 000 детей ($P \pm m$)
Trends in mortality of the child population from malignant neoplasms of the central nervous system, per 100,000 ($P \pm m$)

Населённый пункт Locality	Временные периоды, годы / Time periods, years									
	1947–1951	1952–1956	1957–1961	1962–1966	1967–1971	1972–1976	1977–1981	1982–1986	1987–1991	1992–1996
Города: / Cities:	13.6 ± 3.9*	0	1.1 ± 1.1	6.6 ± 2.7	3.4 ± 1.9	1.1 ± 1.1	3.9 ± 2.2	2.4 ± 1.7	0	0
г. Касли / City of Kasli	28.8 ± 10.4*	0	0	3.4 ± 3.6	4.5 ± 4.2	0	0	0	0	0
г. Кыштым City of Kyshtym	2.5 ± 2.0	0	1.6 ± 1.6	8.0 ± 3.5	3.1 ± 2.2	1.5 ± 1.6	5.3 ± 3.0	3.3 ± 2.4	0	0
Районы: / Districts:	1.2 ± 0.8	1.1 ± 0.8	2.0 ± 1.0	1.0 ± 0.7	2.0 ± 1.0	1.3 ± 0.9	0.0	0.7 ± 0.7	2.2 ± 1.3	1.9 ± 1.2
Аргаяшский Argayashsky	4.2 ± 3.7	0	0	0	3.4 ± 3.3	0	0	0	0	4.6 ± 4.4
Каслинский Kaslinsky	0	3.2 ± 3.1	3.1 ± 2.9	0	0	4.6 ± 4.7	0	0	0	0
Кунашакский Kunashaksky	0	0	1.9 ± 1.5	1.1 ± 1.1	1.0 ± 1.1	1.6 ± 1.5	0	1.9 ± 1.9	6.4 ± 3.7	0
Красноармейский Krasnoarmeysky	1.9 ± 2.0	2.1 ± 2.1	2.0 ± 2.0	2.3 ± 2.3	4.0 ± 3.2	0	0	0	0	2.5 ± 2.8
Мировые данные World data		1.4–2.0	1.4–2.0	2.1	2.0	0.9–2.2	1.7	0.4–1.5	0.4–1.5	0.5–1.5

Примечание. / Note. * – $p < 0.05$.

Таблица 6 / Table 6

Динамика смертности детского населения от ЗН органов пищеварения и мочевых органов на 100 000 детей ($P \pm m$)
Dynamics of mortality of the child population from malignant neoplasms of the digestive system and urinary organs, per 100,000 ($P \pm m$)

Населённый пункт Locality	Временные периоды, годы / Time periods, years									
	1947–1951	1952–1956	1957–1961	1962–1966	1967–1971	1972–1976	1977–1981	1982–1986	1987–1991	1992–1996
<i>Органы пищеварения / Digestive organs</i>										
Города / Cities	0	0	0	1.1 ± 1.1	1.1 ± 1.1	1.1 ± 1.1	0	0	1.2 ± 1.2	1.2 ± 1.2
Районы / Districts	1.2 ± 0.8	2.0 ± 1.0	1.5 ± 0.9	0	0	2.6 ± 1.3	2.2 ± 1.3	0	0	0
Мировые данные World data	–	–	–	–	–	0.2	0.2	0.15	0.1	0.1
<i>Мочевые органы / Urinary organs</i>										
Города / Cities	0	0	0	1.1 ± 1.1	0	1.1 ± 1.1	1.2 ± 1.2	0.0	1.1 ± 1.1	1.2 ± 1.2
Районы / Districts	0	0	0.9 ± 0.7	1.0 ± 0.7	0	1.3 ± 0.9	0	0	0	0
Мировые данные World data	–	0.5–0.6	0.5	0.5	0.4	0.2–0.5	0.1–0.4	0.1–0.3	0.1–0.2	0.1–0.3

в среднем составлял 0,37–0,45 [17]. За весь изучаемый период у детей было зарегистрировано 4 случая смерти от рака щитовидной железы, причём только среди девочек: два – в Каслинском районе, по одному – в Аргаяшском и Красноармейском районах. Известно, что опухоли щитовидной железы чаще встречаются у девочек в соотношении к мальчикам от 2 : 1 до 6 : 1 [26]. В динамике случаи распределены так: 1947–1951, 1952–1956, 1962–1966 и 1972–1976 гг., то есть опухоли возникли в периоды наиболее интенсивных выбросов или через пять лет после аварийных ситуаций. После Чернобыльской катастрофы рак ЩЖ у детей в загрязнённых областях, как правило, регистрировался в первое и в последующее пятилетие после аварии [6, 7, 10, 11]. За всё время наблюдения зарегистрировано четыре случая смерти от ЗН органов дыхания.

Проведён анализ структуры смертности детей от злокачественных новообразований. На протяжении всего периода изучения основная доля приходится на гемобласты и ЗН центральной нервной системы. Процент смертей от лейкоз в отдельные периоды превышал 50%, в частности в городах с 1952 по 1961 г. В европейских странах, США и России (СССР) доля смертей от лейкемии постепенно падает (с 45 до 30–35%) [2, 27, 28], однако если в городах ещё можно говорить о некоторой тенденции в этом направлении, то в

сельских районах такого не наблюдается. Согласно статистике, доля смертей от лимфом в мире в 1960–1970-е годы составляла 6–10%, к середине 1990-х годов снизилась и не превышала 3–6% [2, 27], в России этот показатель составлял 15–17% [28]. На радиоактивно загрязнённых территориях показатель был выше, особенно в конце 1940-х и начале 1950-х годов: от 26 до 45%, в дальнейшем он начал постепенно снижаться (табл. 7). Следует отметить, что в изучаемых городах в 1952–1956 гг. лейкозы и лимфомы составляли в сумме 96% от всех злокачественных новообразований.

Обращает на себя внимание экстремальный, до 74%, показатель смертей от ЗН ЦНС в городах в начальном периоде наблюдения: среднемировые и российские цифры составляют от 19 до 25% [2, 17, 27, 28], в последующем показатель продолжал сохраняться на повышенном уровне. Периодически, преимущественно в районах, регистрируется высокий процент гибели от опухолей органов пищеварения (среднероссийские цифры колеблются от 3 до 6%). Отмечаются отдельные периоды повышенного удельного веса ЗН мочевых органов, в то время как в России и мире доля смертей находилась в диапазоне 2–6%. Доля смертей от ЗН костей в структуре онкологической смертности в районах начиная с 1970-х годов превышала как европейские, так и среднероссийские значения [2, 17, 27, 28] (см. табл. 7).

Таблица 7 / Table 7

Структура детской онкологической смертности в городах и районах, %*
The structure of child cancer mortality in cities and regions, %*

Локализация опухоли Location of the tumor	Временные периоды, годы / Time periods, years																			
	1947–1951		1952–1956		1957–1961		1962–1966		1967–1971		1972–1976		1977–1981		1982–1986		1987–1991		1992–1996	
	Г	Р	Г	Р	Г	Р	Г	Р	Г	Р	Г	Р	Г	Р	Г	Р	Г	Р	Г	Р
Лейкозы / Leukemia	16.4	8.7	50.0	0	66.7	37.9	17.4	33.3	0	48.5	12.0	22.6	27.9	27.5	0	50.9	39.7	0	0	56.8
Лимфомы / Lymphomas	0	26.1	45.8	14.3	0	0	9.1	0	12.4	7.4	26.1	8.9	0	19.7	16.9	0	19.8	10.8	0	0
ЗН ЦНС Malignant neoplasms of the central nervous system	74.3	17.4	0	15.7	33.3	19.4	54.5	22.2	38.2	29.4	12.0	8.2	45.3	0	33.8	12.3	0	33.8	0	43.2
ЗН органов пищеварения Malignant neoplasms of the digestive system	0	17.4	0	28.6	0	14.6	9.1	0	12.4	0	12.0	17.8	0	31.0	0	0	10.3	0	50.0	0
ЗН мочевых органов Malignant neoplasms of the urinary organs	0	0	0	0	0	8.7	9.1	22.2	0	0	12.0	8.9	14.0	0	0	0	9.5	0	50.0	0
ЗН костей Malignant neoplasms of bones	0	0	0	6.6	0	4.9	0	0	0	0	0	9.7	0	10.1	0	12.6	0	18.0	0	0

Примечание. Г – города; Р – районы.

Note: Г – cities; Р – districts.

Обсуждение

Зафиксированная повышенная смертность как в целом по группе ЗН, так и по отдельным локализациям носит волнообразный характер. Подъёмы происходили в конце 1940-х — начале 1950-х годов, в первое и второе пятилетие после инцидентов, в частности в 1972—1976 гг. Наблюдавшаяся высокая смертность от злокачественных новообразований в начальном периоде радиоактивного загрязнения, по-видимому, связана с тем, что в эти годы имели место бесконтрольные массивные выбросы как в атмосферный воздух, так и в р. Течу. Очень короткий латентный период возникновения ЗН у детей на загрязнённых территориях в первые годы работы ПО «Маяк» характерен для облучения высокими дозами. Увеличение смертности в 1972—1976 и в 1980—1990-х годах по большей части происходило за счёт детей младшего возраста, в основном от 0 до 4 лет и частично — 5—9 лет, то есть детей и внуков облучённых родителей.

Раньше всего в конце 1940-х — начале 1950-х годов начался рост смертности от лимфолейкозов, ЗН центральной нервной системы, щитовидной железы и органов пищеварения. Наибольшие дозы получили красный костный мозг, центральная нервная система за счёт облучения отложившимся в костях стронцием-90. Рост смертности от ЗН органов пищеварения является следствием того, что одним из основных путей поступления радионуклидов в организм был желудочно-кишечный тракт, который подвергся максимальному облучению цезием-144. Увеличение смертности от ЗН органов пищеварения в районах происходит раньше, чем в городах, что связано с большим употребле-

нием в пищу местных продуктов (овощи, картофель, молоко, сметана, масло, грибы, ягоды). Повышенные уровни выведения радионуклидов. Наибольшие различия с уровнями сравнения (мировые и российские цифры) выявлены для органов пищеварения и лимфолейкозов, отдельно надо отметить взрывной рост смертности от ЗН ЦНС в конце 1940-х — начале 1950-х годов.

Заключение

1. На радиоактивно загрязнённых территориях отмечаются повышенные коэффициенты смертности детей от злокачественных новообразований, в частности от гемобластозов, опухолей центральной нервной системы, органов пищеварения и мочевых органов.

2. Наиболее высокая онкологическая смертность установлена среди детей г. Касли и Каслинского района, несколько в меньшей степени увеличение смертности отмечается в г. Кыштым и Аргашском районе.

3. В отдельные периоды наблюдаются значительные отклонения в структуре онкологической смертности: увеличивается удельный вес гемобластозов, злокачественных новообразований центральной нервной системы и органов пищеварения.

Работа выполнена с использованием данных, собранных при реализации Федеральной программы «Социальная и радиационная реабилитация населения и территорий Уральского региона, пострадавших вследствие деятельности Производственного объединения "Маяк"».

Литература

(п.п. 2, 4, 5, 8, 13–16, 19, 21, 22, 25, 27 см. References)

- Шойгу С.К., ред. *Последствия техногенного радиационного воздействия и проблемы реабилитации Уральского региона*. М.: Комтехпринт; 2002.
- Мерабшвили В.М. *Онкологическая статистика (традиционные методы, новые информационные технологии)*. Руководство для врачей. Часть I. СПб.; 2015.
- Балева Л.С., Сипягина А.Е., Карахан Н.М. Состояние здоровья детского населения России, подвергшегося радиационному воздействию вследствие аварии на ЧАЭС. Итоги 29-летнего наблюдения Детского научно-практического центра противорадиационной защиты. *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2015; 60(4): 6–10.
- Двойрин В.В., Аксель Е.М. Злокачественные новообразования детей в регионах, подверженных радиационному загрязнению в результате аварии на ЧАЭС. *Радиация и риск*. 1995; (6): 156–83.
- Васильев А.Г., ред. *Отдалённые эколого-генетические последствия радиационных инцидентов: Токский ядерный взрыв (Оренбургская область, 1954 г.)*. Екатеринбург; 2000.
- Зборовская А.А., Олейникова О.В. Эпидемиология злокачественных новообразований у детей и подростков Беларуси. *Онкопедиатрия*. 2015; 2(3): 216–22. <https://doi.org/10.15690/onco.v2.i3.1400>
- Зелінська Н.Б., Ларін О.С. Патологія щитоподобної залози у дитячого населення України. *Клінічна ендокринологія та ендокринна хірургія*. 2016; (3): 76–81.
- Коньшина Л.Г., Липанова Л.Л. Ретроспективный анализ смертности детского населения от злокачественных новообразований на территориях Челябинской области, пострадавших от аварийных ситуаций на ПО «Маяк». *Вестник Уральской медицинской академической науки*. 2017; 14(2): 209–19. <https://doi.org/10.22138/2500-0918-2017-14-2-209-19>
- Двойрин В.В., Аксель Е.М., Дурнов Л.А. Статистика злокачественных новообразований детей в России. *Вопросы онкологии*. 1997; 43(4): 371–84.
- Кощая Н.Н. Медико-статистические характеристики и комплексная оценка результатов лечения острых лимфобластных лейкозов у детей. *Сибирское медицинское обозрение*. 2011; (6): 8–13.
- Мень Т.Х., Рыков М.Ю., Поляков В.Г. Злокачественные новообразования у детей в России: основные показатели и тенденции. *Российский онкологический журнал*. 2015; 20(2): 43–7.
- Мень Т.Х., Поляков В.Г., Алиев М.Д. Эпидемиология злокачественных новообразований у детей в России. *Онкопедиатрия*. 2014; (1): 7–12.
- Аксель Е.М. Злокачественные новообразования у детей. Статистика. *Онкопедиатрия*. 2015; 2(2): 154–7. <https://doi.org/10.15690/onco.v2i2.1348>
- Клинические рекомендации. Рак щитовидной железы. МКБ-10: C73*. М.; 2020.
- Двойрин В.В., Аксель Е.М., Трапезников Н.Н. *Статистика злокачественных новообразований в России и некоторых других странах СНГ в 1994 г.* Часть 1. М.; 1995.

References

- Shoygu S.K., ed. *Consequences of Technogenicradioactive Impact and Problems of Rehabilitation of the Urals Region [Posledstviya tekhnogennoy radiatsionnoy vozdeystviya i problemy reabilitatsii Ural'skogo regiona]*. Moscow: Komtekhpriint; 2002. (in Russian)
- Kunze U., Waldhoer T., Haidinger G. Childhood cancer mortality in Austria, 1980–1992. *Eur. J. Epidemiol.* 1997; 13(1): 41–4. <https://doi.org/10.1023/a:1007350218685>
- Merabishvili V.M. *Oncological Statistics (Traditional Methods, New Information Technologies). A Guide for Physicians. Chapter I [Onkologicheskaya statistika (traditsionnye metody, novye informatsionnye tekhnologii)]. Rukovodstvo dlya vrachev. Chast' I*. St. Petersburg; 2015. (in Russian)
- Peccatori F.A., Azim H.A.Jr., Orecchia R., Hoekstra H.J., Pavlidis N., Kesic V., et al. Cancer, pregnancy and fertility: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up. *Ann. Oncol.* 2013; 24(Suppl. 6): vi160–70. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdt199>
- Nikkila A., Raitanen J., Lohi O., Auvinen A. Radiation exposure from computerized tomography and risk of childhood leukemia: Finnish register-based case-control study of childhood leukemia (FRECCLE). *Haematologica*. 2018; 103(11): 1873–80. <https://doi.org/10.3324/haematol.2018.187716>
- Baleva L.S., Sipyagina A.E., Karakhan N.M. The health status of the Russian pediatric population exposed to radiation from the Chernobyl accident: results of a 29-year follow-up of the children's research and practical center for anti-radiation protection. *Rossiyskiy vestnik perinatologii i pediatrii*. 2015; 60(4): 6–10. (in Russian)
- Dvoyrin V.V., Aksel E.M. Malignant neoplasms of children in the regions subjected to radiation contamination following the CHNPP accident. *Radiatsiya i risk*. 1995; (6): 156–83. (in Russian)
- Kutanzi K.R., Lumen A., Koturbash I., Miousse I.R. Pediatric exposures to ionizing radiation: carcinogenic considerations. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2016; 13(11): 1057. <https://doi.org/10.3390/ijerph13111057>
- Vasilev A.G., ed. *Remote Ecological and Genetic Consequences of Radiation Incidents: the Totsky Nuclear Explosion (Orenburg Region, 1954) [Otvalennyye ekologo-geneticheskie posledstviya radiatsionnykh insidentov: Totskiy yadernyy vzryv (Orenburgskaya oblast', 1954 g.)]*. Ekaterinburg; 2000. (in Russian)
- Zborovskaya A.A., Oleynikova O.V. Childhood and adolescent cancer epidemiology in Belarus. *Onkopediatriya*. 2015; 2(3): 216–22. <https://doi.org/10.15690/onco.v2.i3.1400> (in Russian)

Original article

11. Zelins'ka N.B., Larin O.S. Pathology of the thyroid gland in the children's population of Ukraine. *Klinichna endokrinologiya ta endokrinna khirurgiya*. 2016; (3): 76–81. (in Ukrainian)
12. Konshina L.G., Lipanova L.L. A retrospective analysis of childhood mortality from malignant neoplasms on the territories of the Chelyabinsk region affected by the emergency on Production Association "Mayak". *Vestnik Ural'skoy meditsinskoy akademicheskoy nauki*. 2017; 14(2): 209–19. <https://doi.org/10.22138/2500-0918-2017-14-2-209-19> (in Russian)
13. Population Pyramids of the World from 1950 to 2100. Available at: <https://www.populationpyramid.net/world/>
14. Yang L., Fujumoto J., Qui D., Sakamoto N. Childhood cancer in Japan: focusing on trend – mortality from 1970. *Ann. Oncol.* 2009; 20(1): 166–74. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdn562>
15. Cancer mortality of children in 1970–1980 years. In: Leong S.P.I., eds. *Cancer Clinical Trials: Proactive Strategies*. San Francisco; 2002.
16. Cancer in Finland 2016. Madanat-Harjuoja L. Cancer in children and adolescents. Available at: <https://www.cancersociety.fi/publications/reports/cancer-in-finland-2016/cancer-in-children-and-adolescents/>
17. Dvoyrin V.V., Aksel E.M., Durnov L.A. Statistics of malignant neoplasms in children in Russia. *Voprosy onkologii*. 1997; 43(4): 371–84. (in Russian)
18. Kotskaya N.N. Medico-statistical characteristics and a complex assessment of the treatment results of acute lymphoblastic leukemia at children. *Sibirskoe meditsinskoe obozrenie*. 2011; (6): 8–13. (in Russian)
19. Miller R.W. Childhood Cancer mortality in USA and Japan. *Tohoku J. Exp. Med.* 1967; 91(1): 103–7.
20. Men T.Kh., Rykov M.Yu., Polyakov V.G. Malignancies in children in Russia: trends and highlights. *Rossiyskiy onkologicheskiy zhurnal*. 2015; 20(2): 43–7. (in Russian)
21. *Men's health*. Australian Social Trends. Available at: <https://www.abs.gov.au/ausstats/abs@.nsf/lookup/4102.0main+features30jun+2010>
22. Wingo P.A., Tong T., Bolden S. Cancer statistics, 1995. *CA Cancer J. Clin.* 1995; 45(1): 8–30. <https://doi.org/10.3322/canjclin.45.1.8>
23. Men T.Kh., Polyakov V.G., Aliev M.D. Epidemiology of childhood cancer in Russia. *Onkopediatriya*. 2014; (1): 7–12. (in Russian)
24. Aksel E.M. Malignant neoplasms at children. Statistics. *Onkopediatriya*. 2015; 2(2): 154–7. <https://doi.org/10.15690/onco.v2i2.1348> (in Russian)
25. Bleyer W.A. The impact of childhood cancer on the United States and the World. *CA Cancer J. Clin.* 1990; 40(6): 355–65. <https://doi.org/10.3322/canjclin.40.6.355>
26. *Clinical recommendations. Thyroid cancer. ICD-10: C73*. Moscow; 2020. (in Russian)
27. Sellers A.H., Mackay E.N., McLeric E.E. Some statistics on childhood cancer in Ontario. In: Godden J.O., ed. *Cancer in Childhood*. New-York–London; 1973.
28. Dvoyrin V.V., Aksel E.M., Trapeznikov N.N. *Statistics of Malignant Neoplasms in Russia and Some Other CIS Countries in 1994. Part I* | *Statistika zlokachestvennykh novoobrazovaniy v Rossii i nekotorykh drugikh stranakh SNG v 1994 g. Chast' 1j*. Moscow; 1995. (in Russian)