

СВЯЗЬ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ГЕМОБЛАСТОЗАМИ С ПЛОТНОСТЬЮ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ РАЙОНОВ БЕЛАРУСИ

И. В. Веялкин, А. А. Чешик, С. Н. Никонович



Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека, Гомель, Беларусь

Введение. Для выполнения задач по реабилитации пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС территорий требуется принятие ряда управленческих решений, снижение уровня радиофобии и психо-эмоционального напряжения в обществе.

Цель. Изучить связь между показателями заболеваемости гемобластозами с плотностью загрязнения территорий радиоактивными элементами.

Материал и методы. Экологическое популяционное эпидемиологическое исследование, основанное на расчете коэффициентов корреляции показателей заболеваемости гемобластозами с плотностью радиоактивного загрязнения.

Результаты. Связь заболеваемости гемобластозами с плотностью радиоактивного загрязнения территорий отсутствует. Статистически значимо высокий риск множественной миеломы отмечается в районах с плотностью загрязнения ^{137}Cs 1,0-4,99 Ки/км². Отмечена статистически значимая сильная ($r > 0,95$) корреляция между грубым интенсивным показателем заболеваемости и стандартизованным по возрасту, полу и месту жительства показателем (SIR). Наличие сильных корреляционных связей между двумя показателями говорит о возможности использовать в анализе заболеваемости по районам вместо SIR грубого интенсивного показателя.

Выводы. Не было установлено корреляционной связи заболеваемости гемобластозами с плотностью радиоактивного загрязнения

Ключевые слова: радиоактивное загрязнение, гемобластозы, заболеваемость.

Для цитирования: Веялкин, И. В. Связь заболеваемости гемобластозами с плотностью радиоактивного загрязнения районов Беларуси / И. В. Веялкин, А. А. Чешик, С. Н. Никонович // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2021. Т. 19, № 3. С. 301-305. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2021-19-3-301-305>.

Введение

Для выполнения поставленных государством задач по реабилитации территорий, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС (ЧАЭС), требуется принятие ряда управленческих решений, снижение уровня радиофобии и психоэмоционального напряжения в обществе. В связи с этим необходим постоянный мониторинг состояния здоровья населения, проживающего в пострадавших регионах. Возможный риск развития онкологических заболеваний у населения, подверженного воздействию радиационного фактора, – одно из составляющих в формировании негативного восприятия проживания на этих территориях, росте радиофобии и психоэмоционального напряжения. Для оперативного наблюдения за формированием онкологической заболеваемости и для принятия необходимых мер по предотвращению неблагоприятных последствий возникает потребность в определении достоверных уровней заболеваемости злокачественными новообразованиями, которые могут быть использованы системой здравоохранения и органами местного управления. Оперативное получение актуальных сведений о заболеваемости – сложная задача, которая может быть решена с использованием методов картографирования заболеваемости в Республике Беларусь и сопоставления ее с показателями в районах, загрязненных радионуклидами.

Население, проживающее на загрязненных радионуклидами территориях, подвергается постоянному воздействию радиации в небольших

дозах, однако за длительное время суммарные накопленные дозы внешнего и особенно внутреннего облучения могут значительно превышать таковые у ликвидаторов и эвакуированного населения [1-3]. Более того, значительная часть белорусских ликвидаторов продолжали проживать на загрязненных территориях, в связи с чем накопленная доза облучения у них могла быть еще выше. В ряде работ отмечен высокий риск развития лейкозов у ликвидаторов последствий катастрофы на ЧАЭС [1, 4]. В то же время для населения, проживающего на загрязненных радионуклидами территориях (группа первичного учета 3), повышенного риска злокачественных новообразований крови не отмечено [5]. Установления связи между заболеваемостью гемобластозами и плотностью загрязнения до настоящего времени не проводилось. В связи с изложенным выше **целью данной работы** стало изучение зависимости заболеваемости лейкозами, множественной миеломой и лимфомами от плотности радиоактивного загрязнения районов Республики Беларусь ^{137}Cs и ^{90}Sr .

Материал и методы

Исходным материалом для настоящего исследования служила информация Белорусского республиканского канцер-регистра за период с 2010 по 2019 гг. В работе использованы усредненные по району данные о плотности загрязнения ^{137}Cs и ^{90}Sr на 1986 г.

В работе изучена заболеваемость лейкозами (С91-С95), лимфомой Ходжкина (С81), неходжкинскими лимфомами (С82.0-С85.9, С96)

и множественной миеломой (С90.0). Для оценки реального уровня заболеваемости рассчитаны грубые интенсивные показатели заболеваемости (CR) на 100 000 населения по районам Республики Беларусь за период с 2010 по 2019 гг. Для нивелирования различий в районах по возраст-но-половой структуре и соотношению численности городского и сельского населения были рассчитаны стандартизованные по возрасту, полу и месту жительства соотношения заболеваемости (SIR) и 95% доверительные интервалы к ним на основе распределения Пуассона [6].

Таблица 1. – Распределение количества районов по усредненной плотности загрязнения ^{137}Cs и ^{90}Sr

Table 1. – Distribution of regions by the average density of contamination by ^{137}Cs and ^{90}Sr

Средняя по району плотность загрязнения ^{137}Cs , Ки/км ²	Количество районов	Средняя по району плотность загрязнения ^{90}Sr , Ки/км ²	Количество районов
<1,0	88	<0,49	114
1,0-4,99	17	0,5-1,99	3
5,0-14,99	8	≥2,0	1
≥15,0	5	Всего	118
Всего	118		

Таблица 2. – Районы Республики Беларусь с максимальным уровнем заболеваемости гемобластозами (первые 5 ранговых мест)

Table 2. – Regions of the Republic of Belarus with the maximum crude incidence rate of hemoblastosis (first 5 rank places)

Заболевание	Район	CR (95% ДИ)	SIR (95% ДИ)	Плотность загрязнения ^{137}Cs , Ки/км ²	Плотность загрязнения ^{90}Sr , Ки/км ²
Все лейкозы	Могилевский	15,52 (14,34-16,77)	1,46 (1,35-1,58)*	1,0-4,99	<0,49
	Свислочский	15,38 (10,77-21,29)	1,14 (0,8-1,57)	<1,0	<0,49
	Чаусский	13,24 (9,37-18,17)	1,04 (0,74-1,43)	1,0-4,99	<0,49
	Гродненский	13,22 (12,14-14,37)	1,33 (1,22-1,44)*	<1,0	<0,49
	Витебский	12,91 (11,85-14,05)	1,19 (1,09-1,29)*	<1,0	<0,49
Множественная миелома	Шарковщинский	5,03 (2,51-9,0)	1,4 (0,7-2,51)	<1,0	<0,49
	Лельчицкий	4,85 (2,83-7,77)	1,72 (1,01-2,75)*	1,0-4,99	<0,49
	Лоевский	4,28 (1,85-8,43)	1,22 (0,53-2,4)	1,0-4,99	<0,49
	Могилевский	4,04 (3,45-4,7)	1,3 (1,11-1,52)*	1,0-4,99	<0,49
	Гомельский	3,82 (3,34-4,35)	1,24 (1,08-1,41)*	1,0-4,99	<0,49
Неходжкинская лимфома	Минский	9,78 (9,37-10,21)	1,27 (1,22-1,33)*	<1,0	<0,49
	Несвижский	8,83 (6,56-11,65)	1,07 (0,79-1,41)	<1,0	<0,49
	Барановичский	8,68 (7,47-10,02)	1,06 (0,91-1,22)	<1,0	<0,49
	Могилевский	7,98 (7,14-8,89)	1,01 (0,91-1,13)	1,0-4,99	<0,49
	Копыльский	7,86 (5,3-11,22)	0,91 (0,62-1,3)	<1,0	<0,49
Лимфома Ходжкина	Зельвенский	3,56 (1,54-7,02)	1,47 (0,63-2,89)	<1,0	<0,49
	Мостовский	3,41 (1,91-5,62)	1,37 (0,77-2,26)	<1,0	<0,49
	Могилевский	3,26 (2,74-3,86)	1,17 (0,98-1,38)	1,0-4,99	<0,49
	Кировский	3,22 (1,47-6,1)	1,2 (0,55-2,28)	<1,0	<0,49
	Брестский	3,14 (2,6-3,75)	1,12 (0,93-1,34)	<1,0	<0,49

*- $p < 0,05$

Для определения связи между заболеваемостью и плотностью загрязнения рассчитан коэффициент корреляции Спирмена.

Построение картограмм осуществлялось с использованием свободной кроссплатформенной геоинформационной системы QGIS 3.8.2. Применена система координат WGS 84/UTM zone 35N.

Результаты и обсуждение

Как следует из таблицы 1, усредненная по району плотность загрязнения ^{137}Cs варьировала от 0,0 (7 районов Витебской области: Глубокский, Верхнедвинский, Городокский, Миторский, Сенненский, Поставский, Россонский) до 24,9 Ки/км² (Хойникский район). Всего со средней плотностью загрязнения ^{137}Cs свыше 15 Ки/км² было 5 районов (Краснопольский, Ветковский, Наровлянский, Брагинский, Хойникский). Усредненная по району плотность загрязнения ^{90}Sr варьировала от 0,0 (5 районов Витебской области: Лепельский, Ушачский, Докшицкий, Бешенковичский, Чашникский) до 3,3 Ки/км² (Хойникский район). Только 4 района имели усредненную плотность загрязнения ^{90}Sr свыше 0,49 Ки/км² (Ветковский, Наровлянский, Брагинский, Хойникский).

На рисунке приведены картограммы распределения грубого интенсивного показателя заболеваемости и стандартизованного соотношения заболеваемости гемобластозами по районам Ре-

спублики Беларусь. Как видно из рисунка, грубый интенсивный показатель коррелирует со стандартизованным по возрасту соотношением заболеваемости (коэффициент корреляции для неходжкинской лимфомы – $r=0,97$, для всех лейкозов – $r=0,96$, для множественной миеломы – $r=0,98$ и для лимфомы Ходжкина – $r=0,99$), что свидетельствует о незначительных различиях в возрастно-половой структуре районов и возможности проводить корреляционный анализ без процедуры стандартизации данных.

Риск развития лейкозов, лимфомы Ходжкина и неходжкинских лимфом не превышает значимо популяционный уровень в районах с высокой плотностью загрязнения радионуклидами цезия и стронция (табл. 2). Статистически значимо от республиканского уровня заболеваемость всеми лейкозами отличается в Могилевском (SIR=1,46 (1,35-1,58)), Гродненском (SIR=1,33 (1,22-1,44)) и Витебском (SIR=1,19 (1,09-1,29)) районах. При этом относительно высокая плотность загрязнения ^{137}Cs отмечается только в Могилевском районе (1,32 Ки/км²). Заболеваемость лимфомой Ходжкина статистически значимо не превышала референтный уровень ни в одном из районов, тогда как заболеваемость неходжкинской лимфомой была значимо выше в Минском районе (SIR=1,27 (1,22-1,33)). В то же время надо

отметить, что заболеваемость множественной миеломой была статистически значимо выше в районах с плотностью загрязнения ^{137}Cs в пределах 1,0-4,99 Ки/км²: Лельчицкий (SIR=1,72 (1,01-2,75)), Могилевский (SIR=1,3 (1,11-1,52)) и Гомельский (SIR=1,24 (1,08-1,41)) районы и «чистый» Минский район (SIR=1,09 (1,01-1,17)), где плотность загрязнения ^{137}Cs составляла 0,08 Ки/км². Возможной причиной высокого риска множественной миеломы в Минском районе может быть большой процент проживающих там ликвидаторов и эвакуированного населения. Достоверной связи повышения заболеваемости гемобластозами с загрязнением районов ^{90}Sr не отмечено ни для одной из нозологических форм (табл. 2).

Для проведения корреляционного анализа связи между стандартизованными показателями заболеваемости и плотностью загрязнения районы были сгруппированы по категориям. Корреляционный анализ проводился по 118 районам. Результаты приведены в таблицах 3 и 4. Видно, что заболеваемость всеми исследуемыми нозологическими формами статистически значимо ниже республиканского уровня и корреляционная связь отсутствует как с плотностью загрязнения ^{137}Cs , так и ^{90}Sr .

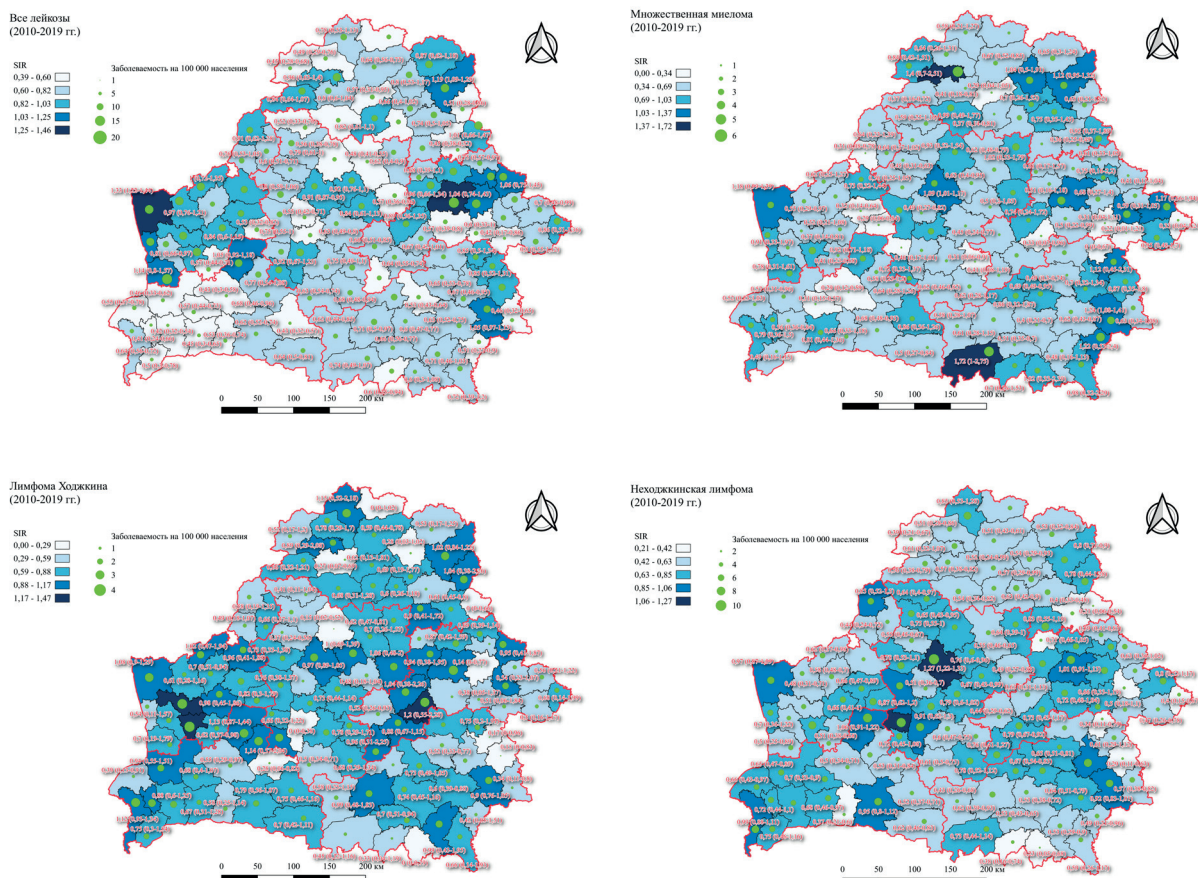


Рисунок – Распределение грубого интенсивного показателя заболеваемости и стандартизованного соотношения заболеваемости гемобластозами по районам Республики Беларусь

Figure – Distribution of the crude incidence rate and the standardized incidence ratio of hemoblastoses in the regions of the Republic of Belarus

Таблица 3. – Распределение SIR (95% ДИ) показателя заболеваемости по территории с разной плотностью загрязнения ¹³⁷Cs и коэффициенты корреляции по 118 районам**Table 3.** – Distribution of SIR (95% CI) over the territory with different ¹³⁷Cs contamination density and correlation by 118 regions

Заболевание	Средняя по району плотность загрязнения ¹³⁷ Cs, Ки/км ²				r	P _r
	<1,0	1,0-4,99	5,0-14,99	≥15,0		
Все лейкозы	0,78 (0,76-0,79)*	0,84 (0,8-0,87)*	0,75 (0,65-0,85)*	0,7 (0,57-0,85)*	-0,08	0,3
Множественная миелома	0,77 (0,75-0,79)*	0,86 (0,81-0,92)*	0,61 (0,49-0,75)*	0,56 (0,39-0,77)*	0,08	0,4
Неходжкинская лимфома	0,79 (0,77-0,81)*	0,78 (0,75-0,81)*	0,63 (0,55-0,72)*	0,56 (0,45-0,69)*	-0,1	0,2
Лимфома Ходжкина	0,81 (0,77-0,84)*	0,8 (0,73-0,87)*	0,47 (0,32-0,68)*	0,5 (0,27-0,84)*	-0,12	0,2

Таблица 4. – Распределение SIR (95% ДИ) показателя заболеваемости по территории с разной плотностью загрязнения ⁹⁰Sr и коэффициенты корреляции по 118 районам**Table 4.** – Distribution of SIR (95% CI) over the territory with different ⁹⁰Sr contamination density and correlation by 118 regions

Заболевание	Средняя по району плотность загрязнения ⁹⁰ Sr, Ки/км ²			r	P _r
	<0,49	0,5-1,99	≥2,0		
Все лейкозы	0,79 (0,77-0,8)*	0,83 (0,64-1,05)	0,48 (0,3-0,74)*	0,002	1,0
Множественная миелома	0,78 (0,76-0,8)*	0,73 (0,48-1,07)	0,45 (0,2-0,85)*	0,2	0,06
Неходжкинская лимфома	0,78 (0,77-0,8)*	0,55 (0,4-0,73)*	0,61 (0,41-0,87)*	-0,09	0,4
Лимфома Ходжкина	0,8 (0,77-0,83)*	0,25 (0,07-0,64)*	0,99 (0,43-1,95)	-0,15	0,1

Выводы

Таким образом, в результате проведенного исследования установлено, что корреляционная связь заболеваемости гемобластомами с плотностью загрязнения территорий радиоактивными элементами цезия и стронция отсутствует. В то же время статистически значимо высокий риск множественной миеломы отмечается в районах с плотностью загрязнения ¹³⁷Cs 1,0-4,99 Ки/км². Одним из недостатков данного исследования можно считать небольшое количество анализируемых районов с высокой плотностью загрязнения (свыше 15 Ки/км²). Данную проблему можно устранить, объединив белорусские данные с российскими и украинскими. В работе отмечена также статистически значимая сильная ($r > 0,95$) корреляция между грубым интенсивным показателем заболеваемости и стандартизованным по возрасту, полу и месту жительства показателем. При расчете SIR показателя требуются

достаточно большие объемы данных, сам же алгоритм его расчета сложен и длителен. Наличие сильных корреляционных связей между двумя показателями говорит о возможности использования в анализе заболеваемости по районам вместо SIR грубого интенсивного показателя.

В рамках Государственной программы Республики Беларусь по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 2011-2015 гг. и на период до 2020 г. был создан «Атлас онкологической заболеваемости в районах Республики Беларусь, расположенных на территории радиоактивного загрязнения за 2011-2030 гг.», который содержит картографическое распределение грубых интенсивных показателей заболеваемости по районам Республики Беларусь. Таким образом, в работе показана возможность использования информации из атласа для оценки онкологической ситуации в районах Республики Беларусь.

Литература

1. Медицинские последствия аварии на ЧАЭС в Республике Беларусь: 30 лет спустя / А. В. Рожко [и др.] // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2016. – Т. 61, № 3. – С. 81-88.
2. 30 лет Чернобыльской аварии: итоги и перспективы преодоления ее последствий : нац. докл. Респ. Беларусь / сост. В. А. Черников [и др.]. – Минск : Ин-т радиологии, 2016. – 116 с.
3. 20 лет после Чернобыльской катастрофы: последствия в Республике Беларусь и их преодоление : нац. докл. / Ком. по проблемам последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС при Сов. М-ов Респ. Беларусь ; под ред. В. Е. Шевчука, В. Л. Гурачевского. – Минск, 2006. – 111 с.
4. Заболеваемость злокачественными новообразованиями крови и лимфатической системы у ликвидаторов катастрофы на ЧАЭС в Республике Беларусь / А. В. Рожко [и др.] // Весці НАН Беларусі. Серыя медыцынскіх навук. – 2017. – № 3. – С. 82-90.
5. Чешик, А. А. Риск развития злокачественных новообразований крови у различных категорий населения, пострадавшего в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС / А. А. Чешик, И. В. Вейлкин, Э. А. Надыров // Проблемы здоровья и экологии. – 2015. – Т. 44, № 2. – С. 78-81.
6. Моисеев, П. И. Эпидемиология злокачественных новообразований: принципы и методы / П. И. Моисеев, И. В. Вейлкин, Ю. Е. Демидчик // Руководство по онкологии : учебник / под ред. О. Г. Суконко. – Минск, 2015. – Т. 1. – С. 51-82.

References

1. Rozhko AV, Nadyrov JeA, Vejalkin IV, Cheshik AA. Medicinskie posledstviya avarii na ChAJeS v Respublike Belarus: 30 let spustja [Medical Effects of Chernobyl Disaster in the Republic of Belarus: 30 Years after]. *Medicinskaja radiologija i radiacionnaja bezopasnost* [Medical Radiology and Radiation Safety]. 2016;61(3):81-88. (Russian).
2. Chernikov VA, Cybulko NN, Smenenja IN, Pavlov DE, Kahnovskaja NV, compilers. 30 let Chernobylskoj avarii: itogi i perspektivy preodolenija ee posledstvij. Nacionalnyj doklad Respubliki Belarus. Minsk: Institut radiologii; 2016. 116 p. (Russian).
3. Shevchuk VE, Gurachevskij VL, editors; Komitet po problemam posledstvij katastrofy na Chernobylskoj AJeS pri Sovete Ministrov Respubliki Belarus. 20 let posle Chernobylskoj katastrofy: posledstviya v Respublike Belarus i ih preodolenie. Nacionalnyj doklad; 2006. 112 p. (Russian).
4. Rozhko AV, Cheshik AA, Vejalkin IV, Nikonovich SN. Zabolevaemost zlokachestvennymi novoobrazovanijami krovi i limfaticheskoj sistemy u likvidatorov katastrofy na ChAJeS v Respublike Belarus [Incidence of malignant neoplasms of blood and lymphatic system of liquidators of the Chernobyl accident in the Republic of Belarus]. *Vesci Nacyjanalnaj akadjemii navuk Belarusi. Seryja medycynskih navuk* [Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Medical series]. 2017;(3):82-90. (Russian).
5. Cheshik AA, Vejalkin IV, Nadyrov EA. Risk razvitija zlokachestvennyh novoobrazovanij krovi u razlichnyh kategorij naselenija, postradavshego v rezultate katastrofy na Chernobylskoj AJeS [The risk of developing malignant neoplasms of the blood in various categories of the population affected by the disaster at the Chernobyl nuclear power plant]. *Problemy zdorovja i jekologii* [Problems of Health and Ecology]. 2015;44(3):78-81. (Russian).
6. Moiseev PI, Vejalkin IV, Demidchik JuE. Jepidemiologija zlokachestvennyh novoobrazovanij: principy i metody. In: Sukonko OG, editor. *Rukovodstvo po onkologii*. Vol. 1. Minsk; 2015. p. 51-82. (Russian).

RELATIONSHIP OF HEMOBLASTOSIS INCIDENCE RATES WITH THE DENSITY OF RADIOACTIVE CONTAMINATION IN THE REGIONS OF BELARUS

I. V. Veyalkin, A. A. Cheshik, S. N. Nikonovich

Republican Scientific and Practical Center of Radiation Medicine and Human Ecology, Gomel, Belarus

Introduction. Sustainable development of territories affected by the Chernobyl disaster, require a number of managerial decisions, to reduce the level of radiophobia and psycho-emotional stress in society.

Aim. To study the relationship between the indicators of the incidence of hemoblastosis with the density of contamination of territories with radioactive elements.

Material and methods. An ecological population epidemiological study based on the calculation of the correlation coefficients of the incidence rates of hemoblastosis with the density of radioactive contamination.

Results. There is no connection between the incidence of hemoblastosis and the density of radioactive contamination of territories. A statistically significant risk of multiple myeloma is observed in areas with a ^{137}Cs contamination density of 1.0-4.99 Ci/km². There was a statistically significant strong ($r > 0.95$) correlation between the crude incidence rate and standardized by age, sex and place of residence incidence ratio. The presence of strong correlations between these indicators give the possibility to use crude incidence rate instead of SIR in the analysis of morbidity by rayons.

Conclusions. No correlation was found between the incidence of hemoblastosis and the density of radioactive contamination.

Keywords: radioactive contamination, hemoblastosis, incidence rates.

For citation: Veyalkin IV, Cheshik AA, Nikonovich SN. Relationship of hemoblastosis incidence rates with the density of radioactive contamination in the regions of Belarus. *Journal of the Grodno State Medical University*. 2021;19(3):301-305. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2021-19-3-301-305>.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Financing. The study was performed without external funding.

Соответствие принципам этики. Исследование одобрено локальным этическим комитетом.

Conformity with the principles of ethics. The study was approved by the local ethics committee.

Об авторах / About the authors

Вейалкин Илья Владимирович / Veyalkin Ilya, e-mail: veyalkin@mail.ru, ORCID: 0000-0001-9935-691x

*Чешик Андрей Анатольевич / Cheshik Andrei, e-mail: cheshik@tut.by

Никонович Сергей Николаевич / Nikonovich Sergei, e-mail: rcrm@tut.by

* – автор, ответственный за переписку / corresponding author

Поступила / Received: 03.06.2021

Принята к публикации / Accepted for publication: 18.06.2021