

Анализ показателей врожденных пороков развития у новорожденных в регионах с повышенным естественным радиационным фоном

А. Н. Злобина^{1,2*}, И. М. Фархутдинов¹

¹Башкирский государственный университет

Россия, Республика Башкортостан, 450076 г. Уфа, улица Заки Валиди, 32.

²Томский политехнический университет

Россия, 634050 г. Томск, проспект Ленина, 30.

*Email: anastasiyazl@mail.ru

Вклад естественной радиоактивности в общий комплекс факторов, влияющих на развитие врожденных пороков развития (ВПР), установить достаточно сложно. Однако при оценке причин ВПР новорожденных необходимо учитывать радиационные риски для матери и плода. Проведен анализ зависимости уровня ВПР от некоторых радиэкологических значений в районах России и мира с повышенным естественным радиационным фоном. Установлено, что рост уровня ВПР в большей степени зависит от показателей объемной активности радона.

Ключевые слова: ионизирующее излучение, уран, торий, радон, врожденные пороки развития, врожденные аномалии.

Средний показатель радиационного фона Земли от естественных источников радиоактивности не велик, однако существуют места распространения радиоактивных геологических образований, где наблюдаются аномальные значения: гранитоиды и развитые по ним почвы провинции Гуандун в Китае, района Белокурихи в Алтайском крае, Колыванского района и г. Новосибирска в Новосибирской области; Забайкальская урановая провинция; прибрежные монацитовые пески штата Минас-Жерас в Бразилии и штата Керала в Индии и др.

Проживание человека в местах распространения пород, с высоким содержанием естественных радионуклидов и продуктов их распада (например, газ радон) ведет к медико-биологическим проблемам, обусловленным влиянием ионизирующего облучения на организм человека, его отдельные органы, ткани и ДНК.

При радиационном облучении организма начинается возбуждение и ионизация молекул, в результате чего возникают свободные радикалы (прямое действие излучения) или происходит радиолиз воды, продукты которого вступают в химическую реакцию с молекулами биологической системы. В результате этих процессов происходит обширное повреждение мембран, органелл, ДНК клетки. Это может привести к мутациям и синдромам генетической нестабильности и др. [1].

Примером района, где отмечена высокая частота геномных патологий у населения, является штат Керала в Индии, где обнаружены аномальные дозовые нагрузки (до 11440 мкГр/год) из-за распространения монацитовых песков [2.3]. Учеными из Индийского института медицинских наук отмечаются частые цитогенетические aberrации, и как следствие повышенный риск Синдрома Дауна и идиопатического паркинсонизма у новорожденных в штате Керала (таблица 1) [4].

Таблица 1. Показатели распространенности умственной отсталости тяжелой степени у новорожденных в штате Керала, Индия [4]

Распространенность умственной отсталости тяжелой степени				
Тип	Исследуемое население (12918 чел.)		Контрольная группа (5938 чел.)	
	Всего	На 1000 чел.	Всего	На 1000 чел.
Синдром Дауна	12	0.93	0	0
Стандартизованный коэффициент смертности с физическими отклонениями	12	0.93	1	0.17
Идиопатический паркинсонизм	11	0.9	3	0.5
Приобретенные: пренатально и постнатально	6	0.46	3	0.5
Всего	41	3.1	7	1.16

На юге Китая в провинции Гуандун локализуются ториеносные граниты (U – 26, Th – 100 г/т), по которым развиваются высокорadioактивные почвы [5–6]. В некоторых районах провинции наблюдаются высокие значения активности радона (1199 кБк/м³) и торона (461 кБк/м³).

Это обуславливает повышенную частоту ВПР – от 374 до 1129 случаев на 100 тыс. населения в провинции Гуандун [7].

В России также существуют места с повышенным естественным радиационным фоном.

В Забайкальском крае из-за распространения радиоактивных пород с высоким содержанием урана (сиениты – 7.2 г/т, граниты – 2.9–10.8 г/т, вулканыты – 1–20 г/т и др.) около 40% территории относится к радоноопасным районам, где активность радона иногда превышает 10 кБк/м³ [8–9]. Радиоэкологическая ситуация усугубляется работой предприятий по добыче и обогащению урана (г. Краснокаменск) и наличием природных залежей монацитовых песков и хвостохранилища (Балейский район). Гамма-излучение в данных районах колеблется от 40 до 1500 мкР/час.

Такая опасная радиоэкологическая обстановка вызывает развитие массовых неинфекционных заболеваний у населения. Например, в г. Балей более 95% обследованных детей

страдают психическими расстройствами, у 80% детей наблюдаются отклонения в иммунограмме, частота синдрома Дауна в 3–5 раз выше среднероссийских показателей, уровень онкологических заболеваний в 3–4 раза выше, чем в других районах Забайкалья [10].

Другими радиационно-неблагополучными районами России являются г. Белокуриха в Алтайском крае, г. Новосибирск и п. Колывань в Новосибирской области.

Белокурихинский гранитный массив (U – 6.4, Th – 21.1 г/т) имеет высокий гаммафон – 12–560 мкР/ч [11]. Показатели ОАР (объемная активность радона) в почвенном воздухе варьирует от 1 до 120 кБк/м³.

По данным Социально-гигиенического паспорта Алтайского края в г. Белокуриха уровень ВПР достигает 300 случаев на 100 тыс. населения.

Высокорadioактивные граниты Колыванского массива (U – 9.6, Th – 34 г/т) создают повышенный гамма-фон до 35 мкР/ч [11]. Здесь зафиксирована аномальная ОАР в почвенном воздухе – 630–1570 кБк/м³. В зданиях пгт. Колывань также отмечается ЭРОА Rn, превышающие норматив НРБ-99–200 Бк/м³.

По данным Колыванской центральной районной больницы за 2011–2016 гг. средний показатель ВПР составляет 897 [11], что выше стандарта по РФ в 1.5 раза [12].

Сравнительный анализ зависимости уровня ВПР в провинции Гуандун (Китай), г. Белокуриха (Алтайский край, Россия) и п. Колывань (Новосибирская область, Россия) от некоторых радиоэкологических значений показал, что при повышении уровня ОАР и концентраций радионуклидов в породах наблюдается рост частоты ВПР у детей. Повышение уровня ВПР в большей степени зависит от ОАР, чем от суммы концентраций U и Th в гранитах (рис. 1).

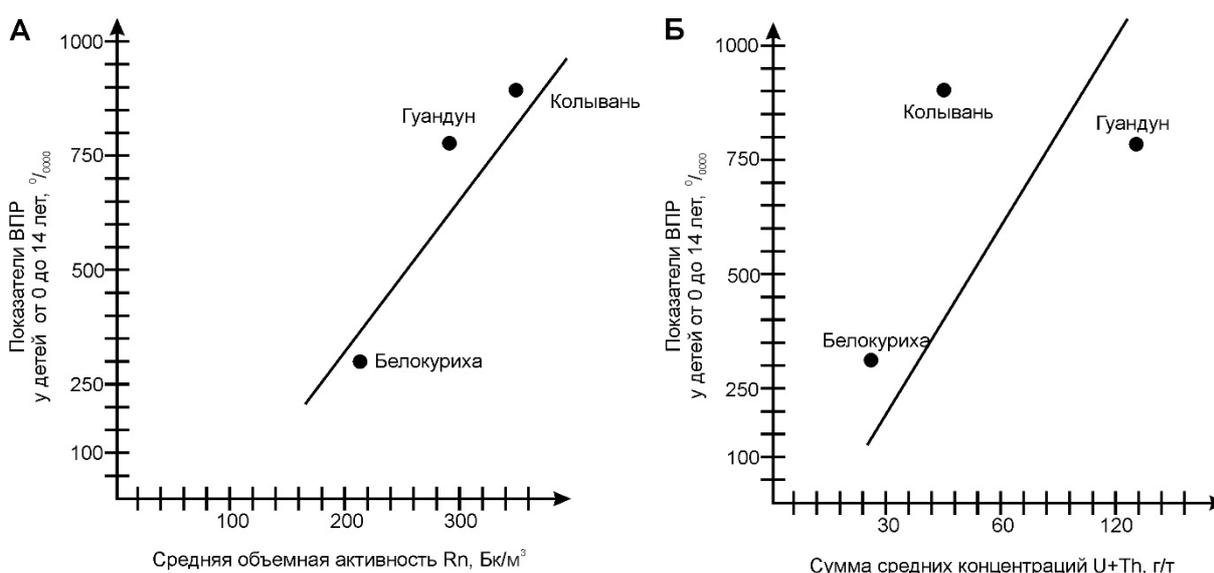


Рис. 1. Зависимость показателей ВПР у детей от объемной активности Rn (А) и суммы концентраций U и Th в гранитах (Б).

Вклад естественной радиоактивности в общий комплекс факторов, влияющих на развитие ВПР, установить достаточно сложно. Однако при оценке причин ВПР новорожденных необходимо учитывать радиационные риски для матери и плода.

Литература

1. Cadet J. Oxidative damage to DNA: formation, measurement, and biological significance / Cadet J., Berger M., Doury T., Ravanat J. L. // *Rev. Physiol. Biochem. Pharmacol.* 1997. Vol. 131. P. 1–87.
2. Derin, M. T. Radionuclides and Radiation Indicates of Hight Background Radiation Area in Chavara-Neendakara Placer Deposits (Kerala, India) / Derin, M. T., Vijagopal, P., Venkatraman, B., Chaubey, R. C., Gopinathan, A. // *PLoS ONE.* 2012. V. 7. №11. P. 123–145.
3. Manigandan P. K, Chandar Shekar B. Measurement of radioactivity in an elevated radiation background area of Western Ghats // *Nuclear Technology & Radiation Protection.* 2014. Vol. 29. №2. P. 128–134.
4. Kochupillai N., Verma I. C., Grewal M. S. Down's syndrome and related abnormalities in an area of high background radiation in coastal Kerala // *Nature.* 1976. №262. P. 60–61.
5. Rikhvanov L. P., Zlobina A. N., Wang N., Matveenko I. A. The Nature of High Soil Radioactivity in Chinese Province Guangdong // *Procedia Chemistry.* 2014. Vol.10. P. 460–466.
6. Злобина А. Н., Рихванов Л. П., Барановская Н. В., Ванг Н., Фархутдинов И. М. Распределение радиоактивных и редкоземельных элементов в почвах китайской провинции Гуандун // *Почвоведение.* 2019. №6. С. 1–12. (принята к опубликованию).
7. Qu, Y. Incidence of Congenital Heart Disease: The 9-Year Experience of the Guangdong Registry of Congenital Heart Disease, China / Qu Y., Liu X., Zhuang J., Chen G., Mai J., Guo X. // *PLoS ONE.* 2016. V. 11. №7. P. 1–12.
8. Михайлов В. А., Рассолов А. А. Радиогеохимические и гидротермально-метасоматические факторы локализации уранового оруденения в вулcano-тектонических сооружениях Забайкалья // *Региональная геология и металлогения.* 2016. №66. С. 103–112.
9. Черняго Б. П., Непомнящих А. И., Медведев В. И. современная радиационная обстановка в центральной экологической зоне Байкальской природной территории // *Геология и геофизика.* 2012. Т. 53. №9. С. 1206–1218.
10. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаба 1:1 000 000 (третье поколение). Лист М-50 (Борзя). Объяснительная записка. – СПб.: Изд-во СПб картфабрики ВСЕГЕИ, 2006. 419 с.
11. Злобина А. Н., Рихванов Л. П., Барановская Н. В., Фархутдинов И. М., Ванг Н. Радиоэкологическая опасность для населения в районах распространения высокорadioактивных гранитов // *Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов.* 2019. Т. 330. №3. С. 111–125.
12. Демикова, Н. С., Лапина А. С., Подольная М. А., Кобринский Б. А. Динамика частоты врожденных пороков развития в РФ (по данным федеральной базы мониторинга ВПР за 2006–2012 гг.) // *Российский вестник перинатологии и педиатрии.* 2015. №2. С. 72–77.

Статья рекомендована к печати кафедрой геологии и полезных ископаемых БашГУ
(к. г.-м.н., Ph.D., А. М. Фархутдинов)

Analysis of indicators of congenital malformations in newborns in regions with high natural background radiation

A. N. Zlobina^{1,2*}, I. M. Farkhutdinov¹

¹*Bashkir State University*

32 Zaki Validi Street, 450074 Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia.

²*Tomsk Polytechnic University*

30 Lenin Avenue, 634050 Tomsk, Russia.

**Email: anastasiyazl@mail.ru*

The contribution of natural radioactivity to the overall complex of factors affecting the development of congenital malformations (CM) is difficult to establish. However, it is necessary to consider the radiation risks for mother and fetus during assessing the reasons for the CM of newborns. The analysis of the dependence of the CM level on some radioecological indicators in the regions of Russia and the world with high natural background radiation carried out. It is determined that the increase in the CM level is more dependent on the level of the volume radon activity.

Keywords: ionizing radiation, uranium, thorium, radon, congenital malformations, congenital anomalies.