

DOI: 10.22363/2313-2310-2022-30-4-597-605

УДК 574.24


Научная статья / Research article

## Связь солнечной активности и дыма с гемобластозами детского возраста

С.К. Пинаев<sup>1</sup>, А.Я. Чижов<sup>2</sup>, О.Г. Пинаева<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Дальневосточный государственный медицинский университет Минздрава России, Хабаровск, Российская Федерация

<sup>2</sup>Российский университет дружбы народов, Москва, Российская Федерация

pinaev@mail.ru

**Аннотация.** Изучение роли факторов внешней среды в возникновении новообразований человека является важной задачей медицинской экологии. Индикатором канцерогенных экологических воздействий являются неоплазии у детей в связи с преимущественно пренатальным генезом опухолей в этой возрастной группе. В структуре детской онкологической заболеваемости преобладают гемобластоzy. Установлена связь заболеваемости детей лейкозом с воздействием ультрафиолетового излучения, защитная роль пребывания на Солнце в отношении риска неходжкинских лимфом (НХЛ) и отсутствие таковой при лимфоме Ходжкина у детей. Существуют свидетельства связи гемобластозов детского возраста с дымом различного происхождения. Цель исследования – оценить связь солнечной активности и дыма с гемобластоzyми в детской популяции России. Использованы официальные данные о заболеваемости гемобластоzyми детей в России в 1997–2020 гг. и сведения об активности Солнца сайта Королевской обсерватории Бельгии. Сформированные динамические ряды подвергнуты корреляционно-регрессионному анализу в 11 последовательных итерациях с временной задержкой (лагом) от 0 до 10 лет по отношению к году регистрации новообразований. Установлен рост заболеваемости лейкозом и снижение частоты лимфомы Ходжкина в детской популяции России. Заболеваемость детей НХЛ значимого тренда не обнаружила. Выявлена общая закономерность в виде связи лейкоза и лимфом детского возраста с активностью Солнца, наиболее выраженная в период с 1997 по 2008 г. Рост заболеваемости детей лейкозом, с учетом литературных данных о роли выхлопных газов в его генезе, может быть связан с трехкратным увеличением числа автомобилей в России в исследуемый период. Причины снижения частоты лимфомы Ходжкина требуют дальнейшего изучения. Для уменьшения риска возникновения гемобластозов у детей целесообразно введение в рацион пищевых продуктов для стимуляции аутофагии, и трансфер фактора.

**Ключевые слова:** факторы внешней среды, солнечная активность, дым, лейкоз, неходжкинские лимфомы, лимфома Ходжкина, дети

© Пинаев С.К., Чижов А.Я., Пинаева О.Г., 2022



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

**Вклад авторов:** С.К. Пинаев – концепция и дизайн исследования; А.Я. Чижов – анализ и интерпретация данных, утверждение присланной в редакцию рукописи; О.Г. Пинаева – участие в анализе данных.

**История статьи:** поступила в редакцию 15.06.2022; доработана после рецензирования 26.08.2022; принята к публикации 01.10.2022.


**Для цитирования:** Пинаев С.К., Чижов А.Я., Пинаева О.Г. Связь солнечной активности и дыма с гемобластозами детского возраста // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2022. Т. 30. № 4. С. 597–605. <http://doi.org/10.22363/2313-2310-2022-30-4-597-605>

## A link between solar activity and smoke with hemoblastosis in children

Sergey K. Pinaev<sup>1</sup>, Alexey Ya. Chizhov<sup>2</sup>, Olga G. Pinaeva<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Far Eastern State Medical University, Khabarovsk, Russian Federation

<sup>2</sup> Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation

pinaev@mail.ru

**Abstract.** The study of the role of environmental factors in the occurrence of human neoplasms is an important task of medical ecology. An indicator of carcinogenic environmental impacts is childhood tumors due to the predominantly prenatal genesis of tumors at this age. In the structure of childhood oncological morbidity, hemoblastosis predominate. The link between the incidence of childhood leukemia and exposure to ultraviolet radiation, the protective role of sun exposure in relation to the risk of non-Hodgkin's lymphomas (NHL) and the absence of such in Hodgkin's lymphoma in children have been established. There is evidence of the connection between childhood hemoblastosis and smoke of various origins. The aim of the study was to evaluate the link between solar activity and smoke with hemoblastosis in the Russian children. We used official data on the incidence of childhood hemoblastosis in Russia in 1997–2020 and data on solar activity from the site of the Royal Observatory of Belgium. The generated dynamic series was subjected to correlation and regression analysis in 11 consecutive iterations with a time delay (lag) from 0 to 10 years in relation to the year of registration of neoplasms. An increase in the incidence of leukemia and a decrease in the incidence of Hodgkin's lymphoma in the children's population of Russia have been established. The incidence of NHL in children did not reveal a significant trend. A general pattern was revealed in the form of the connection between childhood leukemia and lymphomas and solar activity, most pronounced in 1997–2008. The increase in the childhood leukemia incidence, taking into account the literature data of the role of exhaust gases in its genesis, can be associated with a threefold increase in the number of cars in Russia during the study period. The reasons for the decrease in the incidence of Hodgkin's lymphoma require further study. To reduce the risk of hemoblastosis in children, it is advisable to introduce food products into the diet to stimulate autophagy, and transfer factor.

**Keywords:** environmental factors, solar activity, smoke, leukemia, non-Hodgkin's lymphomas, Hodgkin's lymphoma, children

**Authors' contributions:** S.K. Pinaev – concept and design of the study; A.Ya. Chizhov – data analysis and interpretation, approval of the manuscript sent to the editorial board; O.G. Pinaeva – participation in the data analysis.

**Article history:** received 15.06.2022; revised 26.08.2022; accepted 01.10.2022.

**For citation:** Pinaev SK, Chizhov AYa, Pinaeva OG. A link between solar activity and smoke with hemoblastosis in children. *RUDN Journal of Ecology and Life Safety*. 2022;30(4):597–605. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2313-2310-2022-30-4-597-605>

Связь злокачественных новообразований с факторами внешней среды общепризнана [1]. Открытыми остаются вопросы о роли конкретных экологических воздействий в возникновении тех или иных форм опухолей. Одним из эффективных подходов является изучение неоплазий у детей в связи с их преимущественно пренатальным генезом [2]. Особенностью детской онкологической заболеваемости является преобладание гемобластозов, на долю которых в России в 2020 г. пришлось 49,5 % от всех злокачественных новообразований<sup>1</sup>. С факторами внешней среды связывают 21 % случаев лейкоза и 16 % лимфом детского возраста [3].

Существуют свидетельства роли солнечной активности в возникновении гемобластозов у детей. Установлена связь высокой заболеваемости острым лейкозом в детском возрасте с воздействием ультрафиолетового излучения Солнца (УФИ) [4]. Другие исследователи пришли к выводу, что УФИ, напротив, уменьшает шансы развития лейкоза у детей [5]. Эти противоречия позволяют предположить, что помимо УФИ к возникновению лейкоза у детей могут быть причастны колебания геомагнитного поля под воздействием Солнца. Косвенным подтверждением этого являются данные о связи низкочастотных магнитных полей и детской лейкемии [6].

Установлена защитная роль пребывания на Солнце в отношении риска неходжкинских лимфом (НХЛ) у детей [7] и обратная связь между УФИ и шансом развития этой лимфомы у детей младшего возраста [5], что говорит об отсутствии роли УФИ в генезе данной патологии [8]. Изучение заболеваемости НХЛ у детей в США выявило цикличность, подобную солнечной активности, с наличием лага (задержки) [9; 10]. Исследование случаев заболевания лимфомой Ходжкина в детском возрасте, в отличие от НХЛ, не показало защитного действия увеличенного времени пребывания на Солнце при этой патологии [11]. Существуют свидетельства связи гемобластозов у детей с дымом различного происхождения [2; 3].

**Цель исследования** – оценить связь солнечной активности и дыма с трендами и колебаниями частоты гемобластозов в детской популяции России.

### Материалы и методы исследования

Данные о заболеваемости гемобластомами в детской популяции России за 24 года (1997–2020 гг.) взяты из официальных отчетов МНИОИ им. П.А. Герцена<sup>2</sup>. Оценка трендов проводилась с помощью парного регрессионного анализа. Информация об активности Солнца в виде среднегодовых

<sup>1</sup> Злокачественные новообразования в России // Портал ONCOLOGY.RU. URL: [http://www.oncology.ru/service/statistics/malignant\\_tumors/](http://www.oncology.ru/service/statistics/malignant_tumors/) (дата обращения: 07.01.2022).

<sup>2</sup> Там же.

значений чисел Вольфа взята на сайте Королевской обсерватории Бельгии [12]. Во время 23-го цикла Швабе-Вольфа (1996–2008 гг.) имел место переходный период, сменившийся в 24-м цикле (2009–2020 гг.) началом эпохи пониженной активности Солнца [13], в связи с чем связь солнечной активности с гемобластозами оценивалась отдельно по двум указанным временным отрезкам. Сведения о динамике числа автомобилей в России получены на сайте Федеральной службы государственной статистики<sup>3</sup>. Корреляционный анализ по Пирсону сформированных динамических рядов выполнен с помощью пакета IBM SPSS Statistics 23 в 11 последовательных итерациях с временной задержкой (лагом) от 0 до 10 лет по отношению к году регистрации новообразований.

## Результаты

Регрессионный анализ частоты лейкоза в детской популяции России в 1997–2020 гг. показал наличие линейного тренда роста,  $p < 0,001$  (рис. 1).

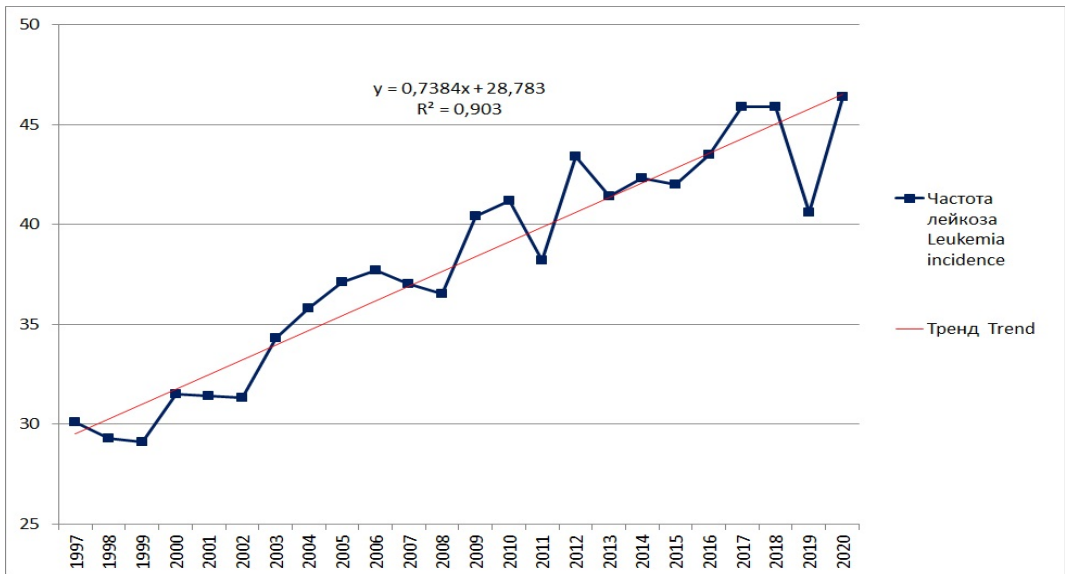


Рис. 1. Динамика частоты лейкоза в России (0–14 лет, оба пола, грубые показатели на 10<sup>6</sup>) в 1997–2020 гг. /

Figure 1. Trends of childhood leukemia in Russia (0–14 years, crude rate, both sexes, per 10<sup>6</sup>), 1997–2020

Сильная связь солнечной активности с частотой лейкоза в 1997–2008 гг. [14] снизилась в 2009–2020 гг. до значимой, с сохранением тенденции достоверности ( $r = 0,504$ ,  $p = 0,114$ , лаг 3 года).

Достоверного линейного тренда изменения заболеваемости детей НХЛ в изучаемый период не выявлено. Корреляционный анализ установил связь частоты этой формы новообразований в 1997–2020 гг. с активностью Солнца

<sup>3</sup> Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения: 20.06.2021).

( $r = 0,449$ ,  $p = 0,028$ , лаг 5 лет). На рис. 2 видна высокая степень подобия графика солнечной активности с кривой полиномиального тренда заболеваемости НХЛ, особенно в 1997–2008 гг., когда связь увеличивалась до сильной [16].

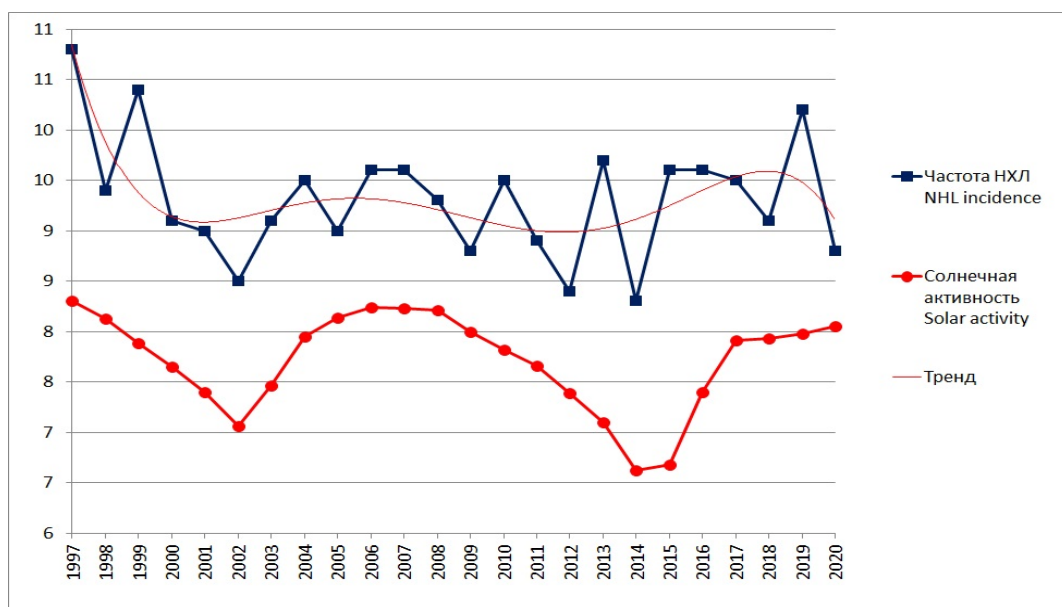


Рис. 2. Сравнительная динамика активности Солнца ( $\text{Log } 10$  (числа Вольфа) + 6) и частоты НХЛ в детской популяции России (0–14 лет, оба пола, грубые показатели на  $10^6$ , лаг 5) в 1997–2020 гг. /

Figure 2. Comparative dynamics of solar activity ( $\text{Log } 10$  (Wolf number) + 6) and non-Hodgkin's lymphoma (NHL) incidence in Russia (0–14 years, crude rate, both sex, per  $10^6$ , lag 5), 1997–2020

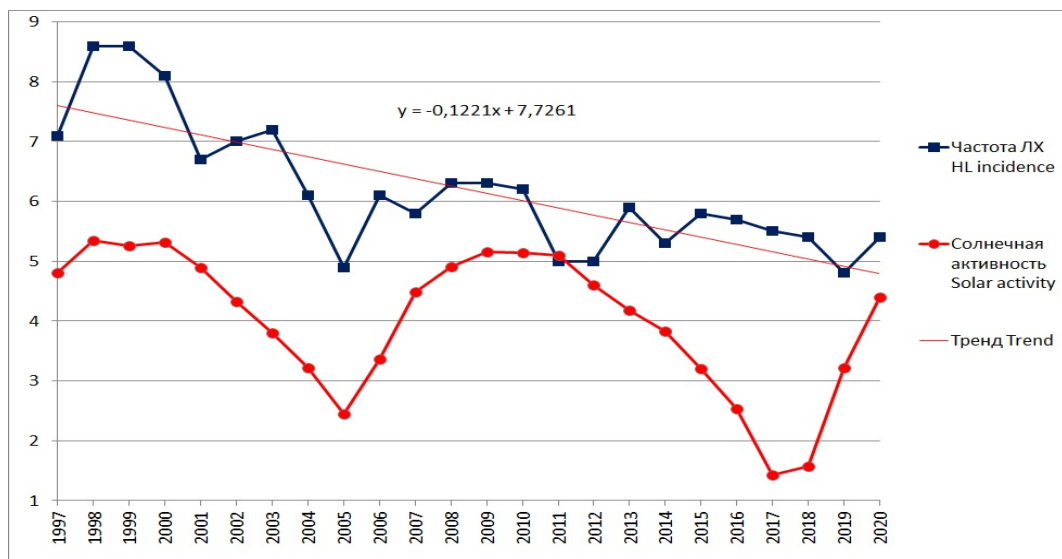


Рис. 3. Сравнительная динамика активности Солнца ( $\text{Ln}$  (числа Вольфа)) и частоты лимфомы Ходжкина (ЛХ) в детской популяции России (0–14 лет, оба пола, грубые показатели на  $10^6$ , лаг 8) в 1997–2020 гг. /

Figure 3. Comparative dynamics of solar activity ( $\text{Ln}$  (Wolf number)) and childhood Hodgkin's lymphoma (HL) incidence in Russia (0–14 years, crude rate, both sex, per  $10^6$ , lag 8), 1997–2020

Регрессионный анализ заболеваемости детей в России лимфомой Ходжкина установил достоверную тенденцию к ее снижению ( $p < 0,001$ , рис. 3). Также выявлена сильная связь частоты этого заболевания с активностью Солнца ( $r = 0,638$ ,  $p < 0,001$ , лаг 8 лет). При этом, как и в случае с НХЛ, сила связи была наиболее высока в период с 1997 по 2008 г. ( $r = 0,821$ ,  $p < 0,001$ , лаг 8 лет).

### Обсуждение

Анализ частоты гемобластозов у детей в 1997–2020 гг. выявил общую закономерность в виде их связи с активностью Солнца. Это подтвердило полученные нами ранее аналогичные данные в отношении лейкоза и НХЛ в когортах детей младшего возраста в Хабаровском крае, а также в масштабе всей детской популяции России [2; 14]. С учетом литературных данных [15] представляется обоснованным предположить значительную роль обусловленных солнечной активностью электромагнитных колебаний в возникновении гемобластозов у детей.

О принципиальных различиях в этиопатогенезе различных форм гемобластозов детского возраста свидетельствуют разнонаправленные тренды их частоты. Рост заболеваемости детей лейкозом может быть обусловлен нарастающим загрязнением дымом воздушной среды. Ранее нами была установлена связь частоты лейкоза у детей младшего возраста с дымом лесных пожаров [2]. В настоящем исследовании мы хотим обратить внимание на дым другого рода – выхлопные газы. Их ключевой особенностью является наличие бензола, являющегося, по данным Международного агентства по изучению рака, доказанным канцерогеном для человека [16].

Установлено повышение риска детского лейкоза вследствие воздействия бензола и других компонентов выхлопных газов [17], рост частоты лейкемии у детей вследствие пренатального воздействия выхлопных газов на их отцов [18]. Пренатальное воздействие выхлопных газов на будущих матерей во время беременности также увеличивает вероятность возникновения лейкоза у детей [19]. С учетом результатов наших исследований, литературных данных и того обстоятельства, что число автомобилей в России с 1997 г. выросло в 3 раза<sup>4</sup>, есть основание связать увеличение частоты детского лейкоза в нашей стране с нарастающим загрязнением воздушной среды выхлопными газами.

Общим для всех форм злокачественных лимфом в детской популяции, согласно полученным данным, является достоверная связь с активностью Солнца. При этом нейтральный тренд частоты НХЛ у детей в России можно расценить как отсутствие роли загрязнения воздушной среды дымом в генезе этой патологии. Что же касается достоверной тенденции к снижению

---

<sup>4</sup> Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения: 20.06.2021).

заболеваемости болезнью Ходжкина, то она заслуживает отдельного исследования. Ранее нами было показана связь частоты этой лимфомы в когортах детей младшего возраста 0–4 лет с дымом лесных пожаров [14]. Логично было бы ожидать, что нарастание загрязнения воздуха выхлопными газами приведет к росту заболеваемости этой патологией, как это произошло с лейкозом. Отсутствие этого позволяет предположить кардинальное отличие этиопатогенеза лимфомы Ходжкина у детей до 5 лет, и в более старшем возрасте, а также наличие связи указанной патологии с иными экологическими факторами, помимо рассмотренных.

### Выводы

Колебания частоты лейкоза и лимфом в детской популяции связаны с изменениями активности Солнца. Рост заболеваемости детей в России лейкозом, вероятно, обусловлен постоянно увеличивающимся загрязнением воздушной среды выхлопными газами автомобилей. Причины снижения частоты лимфомы Ходжкина требуют дальнейшего изучения.

Исходя из роли экологически обусловленного окислительного стресса как универсального механизма реализации онкогенных потенциалов факторов внешней среды, в качестве мер для уменьшения риска возникновения гемобластозов у детей целесообразно введение в рацион пищевых продуктов и добавок, стимулирующих аутофагию, а также трансфер фактора [2].

### References / Список литературы

- [1] Agadzhanyan NA, Chizhov AYа, Kim TA. Diseases of civilization. *Human Ecology*. 2003;(4):8–11. (In Russ.)  
*Агаджанян Н.А., Чижов А.Я., Ким Т.А.* Болезни цивилизации // Экология человека. 2003. № 4. С. 8–11.
- [2] Pinaev SK, Chizhov AYа, Pinaeva OG. Critical periods of adaptation to smoke and solar activity at the stages of ontogeny (Review). *Human Ecology*. 2021;(11):4–11. <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2021-11-4-11> (In Russ.)  
*Пинаев С.К., Чижов А.Я., Пинаева О.Г.* Критические периоды адаптации к дыму и солнечной активности на этапах онтогенеза (обзор литературы) // Экология человека. 2021. № 11. С. 4–11. <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2021-11-4-11>
- [3] Nelson L, Valle J, King G, Mills PK, Richardson MJ, Roberts EM, Smith D, English P. Estimating the Proportion of Childhood Cancer Cases and Costs Attributable to the Environment in California. *American Journal of Public Health*. 2017;107(5):756–762. <https://www.doi.org/10.2105/AJPH.2017.303690>
- [4] Coste A, Goujon S, Boniol M, Marquant F, Faure L, Doré JF, Hémon D, Clavel J. Residential exposure to solar ultraviolet radiation and incidence of childhood hematological malignancies in France. *Cancer Causes Control*. 2015;26(9):1339–49. <https://www.doi.org/10.1007/s10552-015-0629-x>
- [5] Lombardi C, Heck JE, Cockburn M, Ritz B. Solar UV radiation and cancer in young children. *Cancer Epidemiology, Biomarkers and Prevention*. 2013;22(6):1118–28. <https://www.doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-12-1316>
- [6] Pedersen C, Johansen C, Schüz J, Olsen JH, Raaschou-Nielsen O. Residential exposure to extremely low-frequency magnetic fields and risk of childhood leukaemia, CNS tumour

- and lymphoma in Denmark. *British Journal of Cancer*. 2015;113(9):1370–4. <https://www.doi.org/10.1038/bjc.2015.365>
- [7] Wong KY, Tai BC, Chia SE, Kuperan P, Lee KM, Lim ST, Loong S, Mow B, Ng SB, Tan L, Tan SY, Tan SH, Tao M, Wong A, Wong GC, Seow A. Sun exposure and risk of lymphoid neoplasms in Singapore. *Cancer Causes Control*. 2012;23(7):1055–64. <https://www.doi.org/10.1007/s10552-012-9974-1>
- [8] Hu S, Ma F, Collado-Mesa F, Kirsner RS. Ultraviolet radiation and incidence of non-Hodgkin's lymphoma among Hispanics in the United States. *Cancer Epidemiology, Biomarkers and Prevention*. 2004;13(1):59–64. <https://www.doi.org/10.1158/1055-9965.epi-03-0187>
- [9] Dimitrov BD. Non-Hodgkin's lymphoma in US children: biometeorological approach. *Folia Medica (Plovdiv)*. 1999;41(1):29–33. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10462916/>
- [10] Dimitrov B. Malignant melanoma of the skin and non-Hodgkin's lymphoma in USA: a comparative epidemiological study. *Folia Medica (Plovdiv)*. 1999;41(1):121–5. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10462940/>
- [11] Petridou ET, Dikalioti SK, Skalkidou A, Andrie E, Dessypris N, Trichopoulos D; Childhood Hematology-Oncology Group. Sun exposure, birth weight, and childhood lymphomas: a case control study in Greece. *Cancer Causes Control*. 2007;18(9):1031–7. <https://www.doi.org/10.1007/s10552-007-9044-2>
- [12] SILSO data/image, Royal Observatory of Belgium, Brussels. Available from: <http://www.sidc.be/silso/datafiles> (accessed: 12.12.2021)
- [13] Ishkov VN. The current 24th cycle of solar activity in the minimum phase: preliminary results and features of development. *Cosmic Research*. 2020;58(6):436–443. <https://www.doi.org/10.31857/S0023420620060060> (In Russ.)  
*Ишков В.Н.* Текущий 24 цикл солнечной активности в фазе минимума: Предварительные итоги и особенности развития // Космические исследования. 2020. Т. 58. № 6. С. 471–478. <https://www.doi.org/10.31857/S0023420620060060>
- [14] Pinaev SK, Pinaeva OG, Chizhov AYа. About the role of environmental factors in carcinogenesis. *Actual Problems of Ecology and Environmental Management: Cooperation for Sustainable Development and Environmental Safety (APEEM 2020)*. *E3S Web of Conferences*. 169, 04003. 2020. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202016904003>
- [15] Saliev T, Begimbetova D, Masoud AR, Matkarimov B. Biological effects of non-ionizing electromagnetic fields: Two sides of a coin. *Progress in Biophysics and Molecular Biology*. 2019;141:25–36. <https://doi.org/10.1016/j.pbiomolbio.2018.07.009>
- [16] IARC Monographs on the Identification of Carcinogenic Hazards to Humans. List of Classifications. Agents Classified by the IARC Monographs. Vol. 1–127. Available from: <https://monographs.iarc.fr/list-of-classifications> Last updated: 2020-06-26 08.45am (CEST). (accessed: 20.06.2021).
- [17] Heck JE, Park AS., Qiu J, Cockburn M, Ritz B. Risk of leukemia in relation to exposure to ambient air toxics in pregnancy and early childhood. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*. 2014;217(6):662–8. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2013.12.003>
- [18] McKinney PA, Fear NT, Stockton D. UK Childhood Cancer Study Investigators. Parental occupation at periconception: findings from the United Kingdom Childhood Cancer Study. *Occupational and Environmental Medicine*. 2003;60(12):901–9. <https://doi.org/10.1136/oem.60.12.901>
- [19] Ghosh JK, Heck JE, Cockburn M, Su J, Jerrett M, Ritz B. Prenatal exposure to traffic-related air pollution and risk of early childhood cancers. *American Journal of Epidemiology*. 2013;178(8):1233–9. <https://doi.org/10.1093/aje/kwt129>



### **Сведения об авторах:**

*Пинаев Сергей Константинович*, кандидат медицинских наук, доцент кафедры онкологии с курсом хирургии и эндоскопии ДПО, Дальневосточный государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации, Российская Федерация, 680000, Хабаровск, ул. Муравьева-Амурского, д. 35. SPIN: 3986-4244. ORCID: 0000-0003-0774-2376. E-mail: pinaev@mail.ru

*Чижов Алексей Ярославович*, доктор медицинских наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, академик Российской экологической академии, профессор-консультант департамента экологии человека и биоэлементологии, Институт экологии, Российский университет дружбы народов, Российская Федерация, 115093, Москва, Подольское шоссе, 8/5, к. 423. SPIN: 6701-2688. ORCID: 0000-0003-0542-1552. E-mail: ma21@mail.ru

*Пинаева Ольга Геннадьевна*, кандидат медицинских наук, доцент кафедры нормальной и патологической физиологии, Дальневосточный государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации, Российская Федерация, 680000, Хабаровск, ул. Муравьева-Амурского, д. 35. SPIN: 1678-3743. ORCID: 0000-0001-9676-845X. E-mail: pinaeva\_og@mail.ru

### **Bio notes:**

*Sergey K. Pinaev*, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Oncology with a course of surgery and endoscopy of additional postgraduate education, Far Eastern State Medical University, 35 Muravyova-Amuskogo St, Khabarovsk, 680000, Russian Federation. SPIN: 3986-4244. ORCID: 0000-0003-0774-2376. E-mail: pinaev@mail.ru

*Alexey Ya. Chizhov*, Doctor of Medicine, Professor, Academician of the Russian Ecological Academy, Professor-Consultant of the Department of Human Ecology and Bioelementology, Institute of Ecology, Peoples' Friendship University of Russia, 8/5-423 Podolskoye shosse, Moscow, 115093, Russian Federation. SPIN: 6701-2688. ORCID: 0000-0003-0542-1552. E-mail: ma21@mail.ru

*Olga G. Pinaeva*, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Normal and Pathological Physiology, Far Eastern State Medical University, 35 Muravyova-Amuskogo St, Khabarovsk, 680000, Russian Federation. SPIN: 1678-3743. ORCID: 0000-0001-9676-845X. E-mail: pinaeva\_og@mail.ru