

© Чернова Г.В., Дыкова Е.В., Сидоров В.В., Тимофеева М.А., Ширяева Л.В., 2018

УДК 572.08

## ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛЕЙКОЦИТОГРАММЫ КАК ОТРАЖЕНИЕ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ СОСТОЯНИЯ АДАПТАЦИИ В ПРОЦЕССЕ РОСТА ЗДОРОВЫХ ДЕТЕЙ ПЕРВОГО ГОДА ЖИЗНИ

Г.В. Чернова<sup>1</sup>, Е.В. Дыкова<sup>1</sup>, В.В. Сидоров<sup>1</sup>, М.А. Тимофеева<sup>1</sup>, Л.В. Ширяева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского», ул. Степана. Разина, 26, г. Калуга, 248023, Россия

<sup>2</sup>ГБУЗ КО «Детская городская больница», ул. Салтыкова-Щедрина, 11, г. Калуга, 248002, Россия

Проведены биометрические исследования и дана количественная оценка изменчивости показателей лейкоцитограммы здоровых детей первого года жизни (данные биометрического анализа отражены графически). Выявлено, что общее количество лейкоцитов в 78,7 % случаев было детерминировано генетически, определяя различия в изменчивости показателей у мальчиков и девочек. При этом клетки гранулоцитарного ряда такую особенность выразили лишь в 12,2 % случаев. Изменение содержания клеток гранулоцитарного ряда в периферической крови детей первого года жизни в условиях проявления неионизирующего излучения (НИ) природного происхождения свидетельствует о формировании ответной реакции компонентов адаптационной системы. Полученные данные о динамике отношений гранулоцитов и лимфоцитов (индексов) имеют теоретическую и прикладную значимость для разработки критериев оценки функционального состояния адаптационной системы и здоровья детей.

**Ключевые слова:** неионизирующее излучение, дети, лейкоцитограмма, динамика показателей крови, адаптация, рост.

G.V. Chernova, E.V. Dykova, V.V. Sidorov, M.A. Timofeeva, L.V. Shiryaeva □ **DYNAMICS OF WHITE BLOOD CELL COUNT INDEXES AS REFLECTION OF THE CHANGING CONDITION OF ADAPTATION DURING GROWTH OF HEALTHY CHILDREN THE FIRST YEAR OF LIFE** □ Tsiolkovsky Kaluga State University, 26, Stepana Razina str., Kaluga, 248023, Russia; Children's municipal hospital, 11, Saltykova-Shchedrina str., Kaluga, 248002, Russia.

There were conducted biometric studies and quantitative assessment of variability of indexes of white blood cell count of healthy children of the first year of life (data of the biometric analysis are presented in graphic form). It was revealed that the total number of white blood cells in 78,7 % cases was determined genetically, defining differences in variability of indexes at boys and girls. At the same time cells of a granulocytes row expressed such feature only in 12,2 % of cases.

Change in the content of granulocyte row cells in the peripheral blood of children of the first year of life in the conditions of the non-ionizing radiation of natural origin demonstrates the formation of a response of adaptation system components.

The data on dynamics of the relations of granulocytes and lymphocytes (indexes) obtained by authors have a theoretical and applied significance for development of criteria for evaluation the functional condition of adaptation system and health of children.

**Key words:** non-ionizing radiation, children, white blood cell count, dynamics of blood indexes, adaptation, growth.

Оценка здоровья человека определяет необходимость проведения адекватного и корректного научно-методического анализа его функциональных систем. Перспективность его применения показана М. Vrijheid и соавт. [17]. Она основывается на известных методах медицинской кибернетики и информатизации, которые позволяют разрабатывать исследовательские технологии с учетом постоянного влияния на организм разных факторов [6, 15]. Это обусловлено тем, что на современном этапе все большее число людей подвергается воздействию электромагнитного излучения различной интенсивности и широкого диапазона частот, магнитных и электрических полей, звуковым воздействиям (например, инфразвук) и другим типам неионизирующего излучения (НИ). НИ, как и другие физические факторы, могут быть естественного и антропогенного происхождения. При возрастающем воздействии НИ повышается возможность возникновения заболеваний и у детей [10, 16]. В связи с этим про-

блема неблагоприятного влияния НИ приобрела исключительную актуальность.

Важно напомнить, что одним из главных природных источников НИ является Солнце, которое «посылает» разные виды излучений [1].

Для оценки солнечной активности используют индексы. К основным из них относятся: количество солнечных пятен и потоки радиационного излучения. Изменчивость индексов в анализируемом нами цикле солнечной активности была обусловлена их снижением в 2006 г. и повышением в последующие годы.

Для данной работы важным является понимание феномена [3, 8] неустойчивости организмов многих систематических групп к воздействию факторов неионизирующей радиации, так как их адаптационные системы не приспособлены адекватно проявлять необходимые ответные реакции. Это положение является значимым в практическом аспекте: результаты могут быть не воспроизведены в других исследованиях при таких же дозах облучения. В связи с

этим возникает необходимость оценки, сравнения и нормирования экологического риска для здоровья человека в зависимости от различных природных и техногенно обусловленных факторов. Они особенно значимы для предупреждения, снижения и устранения влияния внешних агентов на развивающийся организм, его адаптационное состояние, определяющее необходимую ответную защитную значимость реакцию. Неспецифическим отражением их является распределение клеток периферической крови лейкоцитарного ряда. Их количество в кровеносном русле сопряжено с другими показателями системы крови [13]. Эта зависимость достигается на уровне биоинформационных процессов между разными клетками и выражается в форме непрерывного системного процесса, обуславливающего и неспецифические адаптационные реакции организма на флуктуацию внешних по отношению к нему средовых факторов.

Приведенные сведения позволили сформулировать цель исследования – количественная оценка изменчивости показателей лейкоцитограммы здоровых детей первого года жизни с использованием современных исследовательских технологий в контексте состояния их адаптации в условиях воздействия НИ.

Материалы и методы. Реализация цели сводилась к следующему:

- обследовались группы здоровых детей второго периода постнатального онтогенеза, то есть дети грудного возраста от 1 до 12 месяцев первого года жизни;
- их внутриутробное развитие и рождение проходило в периоды повышенной солнечной активности;
- родительское поколение представляло популяцию только европеоидной расы;
- проживание всех родителей и, соответственно, развитие всех их потомков проходило в близких экологических условиях;
- аппараты и приборы бытового использования, такие как СВЧ-печи (или микроволновые печи), аэрогрили, холодильники, кухонные вытяжки, электроплиты, телевизоры – генераторы неионизирующей радиации, тоже были близкими с учетом возможной поглощенной дозы энергии. Родителям было рекомендовано не использовать мобильные телефоны при контакте с растущим организмом.

При соблюдении этих требований формировались группы детей двух лонгитудинальных наблюдений. Очевидно, что дети всех возрастных периодов отличаются скоростью роста и по всем морфофункциональным признакам. С учетом этого в данной статье представлены результаты показателей детей только от 1 до 12 месяцев. Данные об изменчивости параметров физического развития новорожденных и детей в возрасте 1 года были представлены на секции «Медицинские технологии» международной конференции [12].

В космофизическом аспекте достаточно полно охарактеризованы показатели напряженности солнечной активности в исследуемом нами цикле с учетом проявления НИ в 2006–2008 гг. [2, 11]. В связи с этим в исследование включали детей, внутриутробное развитие и рождение которых приходилось на 2007–2009 гг. Численность обследованных групп бы-

ла репрезентативна: среднее статистическое количество детей в них составляло  $94,4 \pm 2,1$  (мальчиков),  $102 \pm 2,0$  (девочек).

Развитие детей в период второго проводимого лонгитудинального наблюдения было сопряжено с повышением (ростом в 2011 г.) солнечной активности в новом ее цикле. В этом случае количество мальчиков в группах было  $111,9 \pm 1,0$ , девочек –  $119,7 \pm 1,4$ .

Здесь необходимо указать, что нами проводились исследования в обоих лонгитудинальных наблюдениях детей, рожденных в мае 2008 – апреле 2009 г. и мае 2011 – апреле 2012 г. Причина начала исследований одна – появилась возможность их проведения.

Первичные данные сопоставлялись с результатами, полученными при изучении гематологических признаков также у калужских детей, рожденных при низких показателях солнечной активности. Как уже указывалось, они приходились на 2006 г. Данные представлены в диссертации (научный руководитель – один из авторов данной статьи Г.В. Чернова) А.Н. Романовой [7].

Биометрические исследования проводились с помощью электронных алгоритмов, составленных авторами, и анализировались на уровне программ профессиональной статистики Grapher 7 и Microsoft Office Excel. Алгоритмы формировались в соответствии с требованиями теории репрезентативности [5], включая расчеты: 1) средних величин, отражающих тенденцию развития признаков; 2) показателей разнообразия, характеризующих их изменчивость как одного из генетических явлений; 3) закономерностей распределения детей в зависимости от значения признаков; 4) сопряженности признаков между собой (корреляционный анализ); 5) рядов регрессии, позволяющих достоверно оценить показатели изменчивости. Все полученные параметры использовались в биометрическом анализе, а их достоверность оценивалась критериями хи-квадрат, Стьюдента, Фишера.

**Результаты исследования.** Данные биометрического анализа отражены на рисунках 1–4. На рис. 1 показана изменчивость содержания общего количества лейкоцитов ( $10^9$  г/л) у детей, рожденных в 2008/09 г. и 2011/12 г. На рис. 1–4 указаны месяцы календарного года. Наиболее значимая изменчивость характеризовала детей 2008/09 г. Высокое содержание лейкоцитов (L) имели 9-месячные мальчики, а в возрасте 5 месяцев их число было наименьшим (на  $2,37 \cdot 10^9$  г/л), у девочек разница между самым высоким и наименьшим значением составила  $3,38 \cdot 10^9$  г/л в возрасте 9 и 8 месяцев соответственно. У младенцев 2011/12 г. рождения колебания количества клеток были небольшими. Оценка изменчивости L была проведена на уровне двух рядов регрессии. При этом достоверность их различий была высокой (критерий Фишера – F при  $p < 0,001$ ).

При таком же уровне значимости –  $p < 0,001$  указанные различия проявились в виде неодинаковых показателей L (рис. 1) в сравниваемых двух лонгитудинальных наблюдениях (у мальчиков и девочек в 7 из 12 месяцев). Проведенный биометрический анализ оценки факторов, влияющих на колебания L в процессе роста детей, показал, что они в основном были обусловлены различиями ответных реакций маль-

чиков и девочек на воздействие по отношению к организму внешнесредовых факторов. Доля их составила 16,39 %. Изменчивость L, оцененная в гендерном аспекте (ГС), проявилась в 83,61 %. Под ГС понимается [14] «изучение биологических закономерностей, определяемых в основном социокультурными или эволюционно-психологическими факторами». В связи с тем, что в данной работе и работе Ю.А. Ямпольской и соавт. [14] исследованы количественные признаки, то определяемые их количественные значения соответствуют отношению:

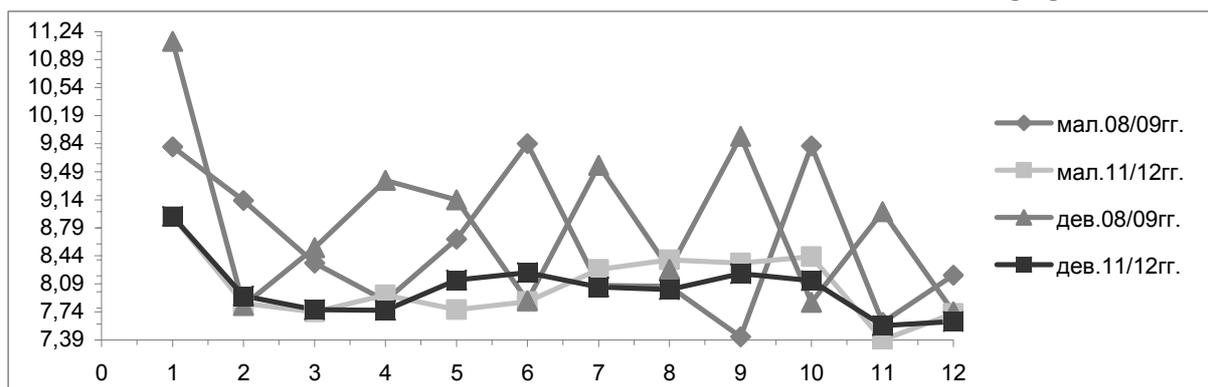
$$P = G + E, \text{ где} \quad (1)$$

P – фенотипическое значение (величина проявляемого признака), G – генотипическое значение, E – средовое значение [9]. В нашем случае «P» соответствовало 100 %, «E» по результатам биометрического анализа – 16,39 %, «G» – 83,61 % (проявления на уровне рядов регрессии нами было установлено биологических закономерностей в виде генетически контролируемой изменчивости L).

Поскольку индикаторами неспецифических адаптационных реакций организма являются показатели лейкоцитограммы [4], в том числе отношения (индексы) числа клеток гранулоцитарного ряда (Гран.) и лимфоцитов (Лимф.), то на уровне рядов регрессии нами было установ-

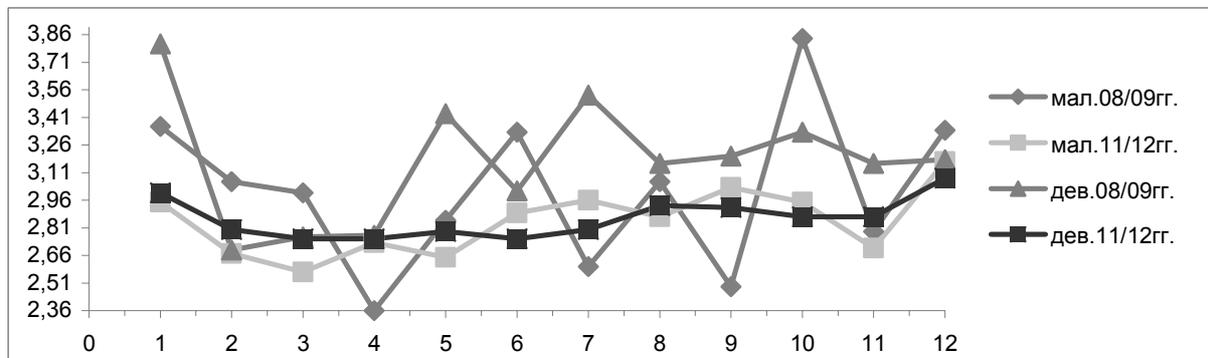
лено, что изменчивость клеток гранулоцитарного ряда: сегментоядерных и палочкоядерных нейтрофилов у мальчиков и девочек различается, но эти отличия в процессе роста детей идут параллельно, то есть в одном направлении. В связи с этим была получена возможность объединить их количество в каждой возрастной группе (отдельно у ♂ и ♀). Кроме того, оказалось, что между содержанием нейтрофилов и эозинофилов обследованных нами детей имела высокая корреляционная связь ( $r$  – коэффициент корреляции = 0,70, при  $p < 0,01$ ). Поэтому все клетки гранулоцитарного ряда в каждой возрастной группе были объединены.

Результаты анализа гранулоцитов у детей двух «потоков» лонгитудинального изучения представлены на рис. 2. Они отражают различия в происходящих процессах изменчивости у растущих младенцев. В большинстве случаев (66,62 %) эти различия были обусловлены флуктуацией природных – космофизических факторов. Как уже указывалось в разделе «Материалы и методы», все остальные факторы были близкими по своему уровню. Гендерные влияния составили 33,98 %. По отношению к лимфоцитам они были очень значимыми (рис. 3), проявившись в 92,93 % случаев, а средовые эффекты – только в 7,07 %. Достоверность каждого показателя высокая – при  $p < 0,001$ .



**Рис. 1.** Изменчивость количества клеток лейкоцитов ( $10^9$  г/л) в зависимости от времени рождения мальчиков и девочек и флуктуации космофизических факторов. Здесь и на других рис. ее достоверность, оцененная на уровне критерия Фишера (F), приведена в содержании статьи

*Примечания.* По оси абсцисс – время рождения (месяцы); по оси ординат: прямая линия, ромб – лейкоциты мальчиков, рожденных в 2008/09 г.; прямая линия, квадрат – лейкоциты мальчиков, рожденных в 2011/12 г.; прямая линия, треугольник – лейкоциты девочек, рожденных в 2008/09 г.; прямая линия, крестик – лейкоциты девочек, рожденных в 2011/12 г.



**Рис. 2.** Изменчивость показателей клеток гранулоцитарного ряда в зависимости от времени рождения мальчиков и девочек и флуктуации космофизических факторов

*Примечания.* По оси абсцисс – время рождения (месяцы); по оси ординат: прямая линия, ромб – клетки гранулоцитарного ряда мальчиков, рожденных в 2008/09 г.; прямая линия, квадрат – клетки гранулоцитарного ряда девочек, рожденных в 2008/09 г.; прямая линия, треугольник – клетки гранулоцитарного ряда мальчиков, рожденных в 2011/12 г.; прямая линия, крестик – клетки гранулоцитарного ряда девочек, рожденных в 2011/12 г.

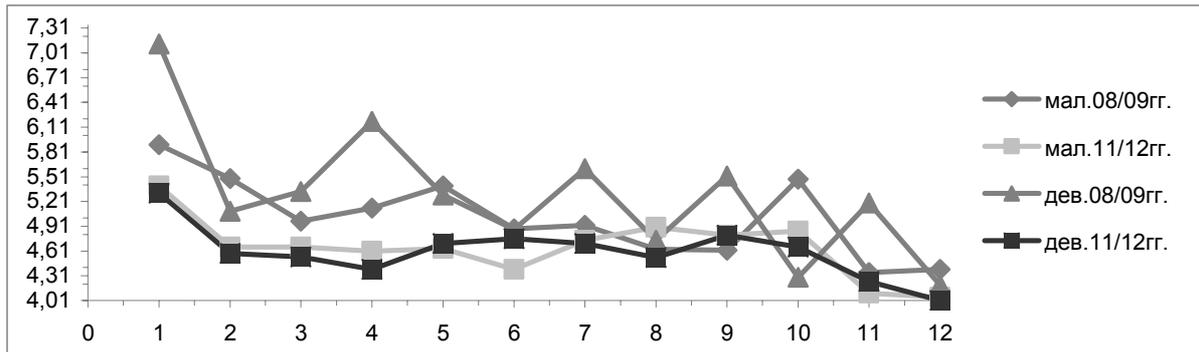


Рис. 3. Изменчивость количества лимфоцитов в зависимости от времени рождения мальчиков и девочек и флуктуации космофизических факторов.

Примечания. По оси абсцисс – время рождения (месяцы); по оси ординат: прямая линия, ромб – лимфоциты мальчиков, рожденных в 2008/09 г.; прямая линия, квадрат – лимфоциты мальчиков, рожденных в 2011/12 г.; прямая линия, треугольник – лимфоциты девочек, рожденных в 2008/09 г.; прямая линия, крестик – лимфоциты девочек, рожденных в 2011/12 г.

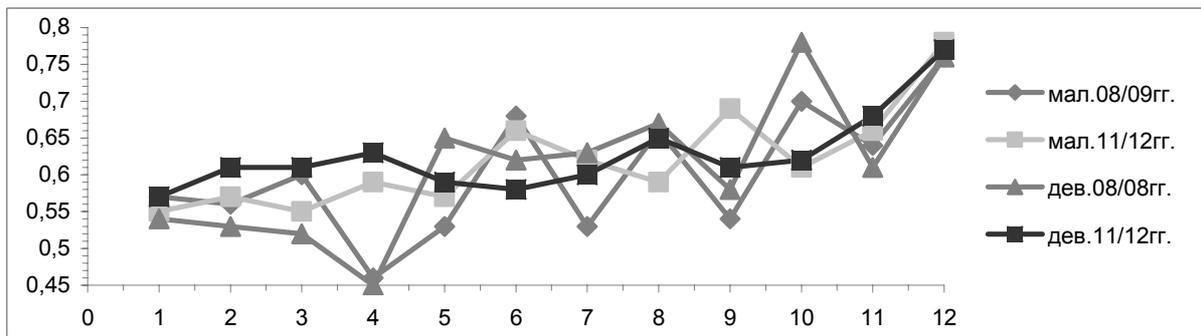


Рис.4. Показатели отношения (индексы) клеток гранулоцитарного ряда к числу лимфоцитов

Примечания. По оси абсцисс – время рождения (месяцы); по оси ординат: прямая линия, ромб – индексы: гранулоциты – лимфоциты мальчиков, рожденных в 2008/09 гг.; прямая линия, квадрат – индексы: гранулоциты – лимфоциты мальчиков, рожденных в 2011/12 гг.; прямая линия, треугольник – индексы: гранулоциты – лимфоциты девочек, рожденных в 2008/09 гг.; прямая линия, крестик – индексы: гранулоциты – лимфоциты девочек, рожденных в 2011/12 гг.

Очевидно, что возникла необходимость оценки индексов, которые представлены на рис. 4. Как показано Ю.А. Ямпольской и соавт. [14], отношения клеток гранулоцитарного и лимфоцитарного ряда (Гран./Лимф.) являются отражением состояния адаптации организма. В соответствии с возрастной периодизацией изменения количества гранулоцитов и лимфоцитов у обследованных нами детей были установлены статистически достоверные различия отношения (индексы) Гран./Лимф. Они количественно больше всего изменялись у девочек при втором наблюдении по сравнению с девочками 2006 г. в периоды: в 1, 2–6, 7–12-месячном возрасте. Показатели индексов составили: 0,710; 0,634; 0,728 (соответственно) по сравнению с 0,525; 0,528; 0,623 (2006 г.).

Учитывая проанализированные результаты, можно свидетельствовать, что клетки гранулоцитарного ряда реализовали адаптивную возможность и определили устойчивость растущего организма в ответ на флуктуацию космофизических факторов в виде разных типов неионизирующего излучения.

**Выводы.** Методологические и методические подходы к анализу данных о происходящих процессах у детей, развитие которых проходило под влиянием действия природных факторов при проявлении НИ, позволили сформулировать следующее:

– на данном периоде онтогенеза человека происходит не только реализация генетичес-

кой информации, но и ее апробация посредством проверки согласованности в проявлении наследственных признаков в виде функциональной активности клеток лейкоцитарного ряда;

– так, общее количество лейкоцитов, отражая реакцию растущего организма на все процессы, происходящие в нем, в 78,7 % случаев было детерминировано генетически, определяя различия в изменчивости показателей у мальчиков и девочек (одного из гендерных признаков);

– клетки гранулоцитарного ряда такую особенность выразили лишь в 12,2 % случаев; основная функциональная активность их была сопряжена с формированием адаптивной реакции в ответ на изменяющиеся внешне средовые факторы природного происхождения;

– проявление функционального состояния компонентов адаптационной системы, являющейся одной из основных гомеостатических систем, отражается, как следует из проведенного анализа, на изменениях содержания клеток гранулоцитарного ряда в периферической крови детей первого года жизни в условиях проявления неионизирующего излучения природного происхождения;

– очевидно, что данные об отношении гранулоцитов и лимфоцитов (индексы) имеют теоретическую и прикладную значимость для оценки функционального состояния адаптационной системы и здоровья детей в условиях проявления разных типов НИ.

### ЛИТЕРАТУРА (п. 15-17 см. References)

1. **Владимирский Б.М., Темурьянц Н.А.** Влияние солнечной активности на биосферу-ноосферу. М.: МНЭПУ, 2000. 374 с.
2. **Декусар З.Б.** Солнечная энергетика – биоэлектрические потенциалы растительных организмов и их использование // Труды IV Международного конгресса «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине». 3–7 июля 2006 г., Санкт-Петербург. С. 60–64.
3. **Еськов Е.К.** Эко-физиологические эффекты электромагнитных полей: сборник материалов и докладов II Международной конференции «Человек и электромагнитные поля». Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2009. С. 236–244.
4. **Келина Н.Ю., Безручко Н.В., Рубцов Г.К. и др.** Биоинформационные технологии в оценке влияния химического загрязнения окружающей среды на здоровье населения: аналитический обзор / Н.Ю. Келина, Н.В. Безручко, Г.К. Рубцов, О.А. Куликова, Т.Ю. Мамелина // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2011. № 5. С. 164–169.
5. **Медик В.А., Токмачев И.С.** Математическая статистика в медицине. М.: Финансы и статистика, 2007. 800 с.
6. **Радиационная медицина: Руководство для врачей-исследователей и организаторов здравоохранения.** Т. 4. Гигиенические проблемы неионизирующих излучений / Под общ. ред. акад. РАМН Л.А. Ильина. М.: ИздАТ, 1999. 304 с.
7. **Романова А.Н.** Возрастная изменчивость показателей крови человека и ее модификация низкоинтенсивным импульсным лазерным излучением: диссертация на соискание к.б.н. Калуга–Нижний Новгород, 2009. 175 с.
8. **Сидоров В.В., Тимофеева М.А., Чернова Г.В. и др.** Изменчивость ростоых процессов детей, рожденных в разные месяцы года, как проявление радиоэкологических эффектов космофизических факторов // Проблемы региональной экологии. 2016. № 6. С. 14–17.
9. **Фогель Ф., Мотульски А.** Генетика человека. Т. 1. М.: Мир. 1989. 312 с.
10. **Хорсева Н.И., Григорьев П.Е.** Возможная роль гелиогеофизических факторов в развитии симптомокомплекса послеродовой энцефалопатии // Геофизические процессы и биосфера. 2005. № 1–2 (4). С. 98–100.
11. **Человек и электромагнитные поля: сборник материалов и докладов II Международной конференции.** Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2008. 606 с.
12. **Чернова Г.В., Ширяева Л.В., Сидоров В.В. и др.** Исследовательские технологии в оценке физического здоровья человека на ранних этапах его развития // Приоритетные направления развития науки и технологий: доклады XX Международной научно-технической конференции. Севастополь–Тула, 2016. С. 53–57.
13. **Чернова Г.В., Кондратьев Ю.А., Романова А.Н. и др.** Сопряженность показателей периферической крови у здоровых детей первого года жизни // журнал «Педиатрия» имени Г.Н. Сперанского. 2012. № 4 (91). С. 58–66.
14. **Ямпольская Ю.А., Мустафина И.З., Жигарева Н.С. и др.** Физическое развитие учащихся начальной школы в гендерном аспекте // журнал «Педиатрия» имени Г.Н. Сперанского. № 6 (88). С. 61–64.

### REFERENCES

1. Vladimirskij B.M., Temur'jants N.A. Vlijanie solnechnoj aktivnosti na biosferu-noosferu [Influence of solar activity on the biosphere-noosphere]. Moscow: MNEPU Publ., 2000, 374 P. (In Russ.)
2. Dekusar Z.B. Solnechnaja energetika – bioelektricheskie potentsialy rastitel'nykh organizmov i ih ispol'zovanie [Solar energy - bioelectric potentials of plant organisms and their use]. Trudy IV Mezhdunarodnogo kongressa «Slabye i sverkhslabye polja i izlucheniya v biologii i medicine», 3–7 July 2006, Saint Petersburg, pp. 60–64. (In Russ.)
3. Es'kov E.K. Eko-fiziologicheskie efekty elektromagnitnykh polej: sbornik materialov i dokladov II Mezhdunarodnoj konferentsii «Chelovek i elektromagnitnye polja» [Eco-physiological effects of electromagnetic fields: collection of papers and reports of the II International conference «Man and electromagnetic fields»]. Sarov: RFJAC-VNIIEF Publ., 2009, pp. 236–244. (In Russ.)
4. Kelina N.Ju., Bezruchko N.V., Rubtsov G.K., Kulikova O.A., Mamelina T.Ju. Bioinformatsionnye tekhnologii v otsenke vlijaniya khimicheskogo zagrjaznenija okruzhajushhej sredy na zdorov'e naselenija: analiticheskij obzor [Bioinformatic technologies for assessment the impact of chemical

- pollution on population health: analytical review]. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta, 2011, no. 5, pp. 164–169. (In Russ.)
5. Medik V.A., Tokmachev I.S. Matematicheskaja statistika v meditsine [Mathematical statistics in medicine]. Moscow: Finansy i statistika Publ., 2007, 800 p. (In Russ.)
6. Radiatsionnaja meditsina: Rukovodstvo dlja vrachej-issledovatelej i organizatorov zdavoohranenija. T. 4. Gigenicheskie problemy neionizirujushih izluchenij. Pod obsch. red. akad. RAMN L.A. Il'ina [Nuclear medicine: Guide for doctors, researchers and organizers of health care. Vol. 4. Hygienic problems of non-ionizing radiation. Under the general editorship of RAS Academician L.A. Il'in]. Moscow: IzdAT Publ., 1999, 304 p. (In Russ.)
7. Romanova A.N. Vozrastnaja izmenchivost' pokazatelej krovi cheloveka i ee modifikatsija nizkointensivnym impul'snym lazernym izlucheniem: dissertatsija na soiskanie k.b.n. [Age variability of human blood parameters and its modification by low-intensity pulsed laser radiation: summary of the thesis of PhD in Biology]. Kaluga–Nizhnij Novgorod, 2009, 175 p. (In Russ.)
8. Sidorov V.V., Timofeeva M.A., Chernova G.V. et al. Izmenchivost' rostovykh protsessov detej, rozhdennykh v raznye mesjatsy goda, kak projavlenie radioekologicheskikh effektov kosmofizicheskikh faktorov [Variability in growth processes of children born in different months of the year, as a manifestation of the radioecological effects of cosmophysical factors]. Problemy regional'noj ekologii, 2016, no. 6, pp. 14–17. (In Russ.)
9. Fogel' F., Motul'ski A. Genetika cheloveka [Human genetics]. Vol. 1. Moscow: Mir Publ. 1989, 312 p. (In Russ.)
10. Horseva N.I., Grigor'ev P.E. Vozmozhnaja rol' geliogeofizicheskikh faktorov v razvitii simptomokompleksa poslerodovoj entsefalopatii [Potential role of heliogeophysical factors in the development of postpartum encephalopathy symptoms]. Geofizicheskie processy i biosfera, 2005, no. 1–2 (4), pp. 98–100. (In Russ.)
11. Chelovek i elektromagnitnye polja: Sbornik materialov i dokladov II Mezhdunarodnoj konferentsii [Human and the electromagnetic fields: Collection of papers and reports of the II International conference]. Sarov: RFJAC-VNIIEF, 2008, 606 p. (In Russ.)
12. Chernova G.V., Shirjaeva L.V., Sidorov V.V. et al. Issledovatel'skie tekhnologii v otsenke fizicheskogo zdorov'ja cheloveka na rannikh etapah ego razvitiya [Research technologies in the assessment of physical health of person at the early stages of his development]. Prioritetnye napravlenija razvitiya nauki i tehnologii: doklady XX Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferentsii. Sevastopol'–Tula, 2016, pp. 53–57. (In Russ.)
13. Chernova G.V., Kondrat'ev Ju.A., Romanova A.N. et al. Sopryazhennost' pokazatelej perifericheskoy krovi u zdorovykh detej pervogo goda zhizni [Conjugacy of peripheral blood indices in healthy children of the first year of life]. Zhurnal «Pediatrija» imeni G.N. Speranskogo, 2012, no. 4 (91), pp. 58–66. (In Russ.)
14. Jampol'skaja Ju.A., Mustafina I.Z., Zhigareva N.S. et al. Fizicheskoe razvitie uchashchihsja nachal'noj shkoly v gendernom aspekte [Physical development of elementary school students in the gender aspect]. Zhurnal «Pediatrija» imeni G.N. Speranskogo, no. 6 (88), pp. 61–64. (In Russ.)
15. Beall C.M., Jablonski N.G., Steegman A.T. Human adaptation to climate: temperature, ultraviolet radiation and altitude: In Human Biology: An evolutionary and biocultural perspective, 2<sup>nd</sup> edition. New-York: Wiley-Blackwell, 2012. 880.
16. Kheifets L. EMF and cancer: epidemiologic evidence to date. In pros. «World Health Organization (WHO) meeting on EMF biological effects and standards harmonization in Asia and Oceania». 2001. 22–24 of October. Seoul. Korea. P. 13–16.
17. Vrijheid M., Martinez D., Manzanares S. et al. Ambient Air Pollution and Risk of Congenital Anomalies: A Systematic Review and Meta-Analysis // Environ Health Perspect. 2011. no. 119 (5). P. 598–606.

### Контактная информация:

**Чернова** Галина Васильевна, доктор биологических наук, профессор, директор НОЦБИ ФГБОУ ВО «КГУ им. К.Э. Циолковского»  
тел.: +7 (4842) 57-48-79, e-mail: chernova.klg@mail.ru

### Contact information:

**Chernova** Galina, Doctor of Biological Sciences, Professor, director of the Scientific and Educational Center of Biophysical Researches of Tsiolkovsky Kaluga State University  
phone: +7 (4842) 57-48-79, e-mail: chernova.klg@mail.ru