

научно-практический
журнал

Гигиена и Санитария

Hygiene & Sanitation (Russian journal)



«ИЗДАТЕЛЬСТВО "МЕДИЦИНА"»

1

Том 95 • 2016

www.medlit.ru

- Гигиена окружающей среды и населенных мест
- Гигиена труда
- Гигиена детей и подростков
- Гигиена питания
- Методы гигиенических исследований
- Профилактическая токсикология и гигиеническое нормирование
- Методология и практика социально-гигиенического мониторинга

ISSN 0016-9900



9 770016 990008

СОДЕРЖАНИЕ

Тематический номер, посвященный 20-летию
ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических
технологий управления рисками здоровью населения»

ПРОБЛЕМНЫЕ СТАТЬИ

- Зайцева Н.В., Попова А.Ю., Онищенко Г.Г., Май И.В. Актуальные проблемы правовой и научно-методической поддержки обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации как стратегической государственной задачи..... 5

ГИГИЕНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
И НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ

- Клейн С.В., Вековщина С.А., Сбоев А.С. Приоритетные факторы риска питьевой воды и связанный с этим экономический ущерб..... 10
- Сбоев А.С., Романенко К.В. Анализ влияния хлорорганических соединений, содержащихся в воде сети хозяйственно-питьевого водоснабжения, на здоровье населения в городах Пермского края..... 14
- Зайцева Н.В., Устинова О.Ю., Сбоев А.С. Медико-профилактические технологии управления риском нарушений здоровья, ассоциированных с воздействием факторов среды обитания.. 17
- Май И.В., Клейн С.В., Вековщина С.А., Балашов С.Ю. Использование методологии оценки риска при разработке генерального плана городского поселения..... 22
- Никифорова Н.В., Кокоулина А.А., Загороднов С.Ю. Оценка загрязненности воздуха жилых помещений формальдегидом в условиях применения полимерсодержащих строительных и отделочных материалов..... 28

ГИГИЕНА ТРУДА

- Шляпников Д.М., Шур П.З., Алексеев В.Б., Лебедева Т.М., Костарев В.Г. Методические подходы к комплексному анализу экспозиции и стажа в оценке профессионального риска Алексеев В.Б., Шляпников Д.М., Власова Е.М., Носов А.Е., Лебедева Т.М. Оценка риска и профилактика патологии органов дыхания у работников титаномagneзиевых производств.. 37
- Носов А.Е., Байдина А.С., Власова Е.М., Алексеев В.Б. Анализ variability ритма сердца при нарушении сердечной деятельности у работников нефтедобывающего предприятия.... 41
- Долгих О.В., Старкова К.Г., Кривцов А.В., Бубнова О.А. Variability иммунорегуляторных и генетических маркеров в условиях комбинированного воздействия факторов производственной среды..... 45
- Барг А.О. Особенности поведенческих факторов риска здоровью у работников промышленных предприятий..... 48
- Дубель Е.В., Унгуряну Т.Н. Гигиеническая оценка условий труда медицинского персонала клинических и параклинических отделений стационара..... 53

ГИГИЕНА ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

- Устинова О.Ю., Валина С.Л., Кобякова О.А., Никифорова Н.В., Алексеева А.В. Обоснование оптимальной наполняемости групп дошкольных образовательных организаций общеразвивающей направленности..... 57
- Старкова К.Г., Долгих О.В., Дианова Д.Г., Лебедева Т.М. Иммуномодулирующие эффекты у детей в условиях воздействия стронция при поступлении с питьевой водой..... 63
- Лужецкий К.П., Маклакова О.А., Палагина Л.Н. Нарушения жирового и углеводного обмена у детей, потребляющих питьевую воду ненормативного качества..... 66
- Маклакова О.А., Валина С.Л. Кардиореспираторные нарушения у детей дошкольного возраста, ассоциированные с аэрогенным воздействием бензола, фенола и формальдегида..... 70

ГИГИЕНА ПИТАНИЯ

- Родионова Н.С., Алексеева Т.В., Попов Е.С., Калгина Ю.О., Натарова А.А. Гигиенические аспекты и перспективы отечественного производства продуктов глубокой переработки зародышей пшеницы..... 74

CONTENTS

The thematic issue of the Journal is dedicated to the 20th anniversary of the foundation of the Federal Budget Institution of Science "Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies"

PROBLEM SOLVING ARTICLES

- Zaytseva N.V., Popova A.Yu., Onishchenko G.G., May I.V. Current problems of regulatory and scientific-medical support for the assurance of the sanitary and epidemiological welfare of population in the Russian Federation as the strategic government task

HYGIENE OF THE ENVIRONMENT AND LOCALITIES

- Klein S.V., Vekovshchina S.A., Sboev A.S. Priority risk factors of drinking water and the related with it economical loss
- Sboev A.S., Romanenko Ch.V. Analysis of the impact of organochlorine compounds contained in the water network of the domestic water supply on the health of population in cities of the Perm Krai
- Zaytseva N.V., Ustinova O.Yu., Sboev A.S. Medical and preventive technologies for risk management of health problems associated with exposure to environmental factors
- May I.V., Kleyn S.V., Vekovshchina S.A., Balashov S.Yu. The use of the methodology of risk assessment in the elaboration of the general layout of an urban settlement
- Nikiforova N.V., Kokoulina A.A., Zagorodnov S.Yu. Evaluation of indoor air pollution with formaldehyde in conditions of the use of constructional and finish materials with polymeric components

OCCUPATIONAL HYGIENE

- Shlyapnikov D.M., Shur P.Z., Alekseev V.B., Lebedeva T.M., Kostarev V.G. Methodological approaches to the integrated evaluation of the exposure and length of service in the occupational risk assessment
- Alekseev V.B., Shlyapnikov D.M., Vlasova E.M., Nosov A.E., Lebedeva T.M. Risk assessment and prevention of respiratory diseases in workers occupied in titanium and magnesium production
- Nosov A.E., Baydina A.S., Vlasova E.M., Alekseev V.B. Analysis of the heart rate variability in cardiac abnormalities in workers employed in oil production
- Dolgikh O.V., Starkova K.G., Kryvtsov A.V., Bubnova O.A. Variability of immunoregulatory and genetic markers in conditions of the combined effects of industrial environmental factors
- Barg A.O. Peculiarities of behavioral risk factors for health in workers of industrial enterprises
- Dubel E.V., Unguryanu T.N. Hygienic assessment of working conditions for medical personnel in clinical and paraclinical departments of the hospital

HYGIENE OF CHILDREN AND ADOLESCENTS

- Ustinova O.Yu., Valina S.L., Kobyakova O.A., Nikiforova N.V., Alekseeva A.V. Rationale for the optimal group occupancy in preschool educational institutions of general enrichment orientation
- Starkova K.G., Dolgikh O.V., Dianova D.G., Lebedeva T.M. Immunomodulatory effects in children in conditions of the exposure to strontium due to intake with drinking water

Luzhetsky K.P., Maklakova O.A., Palagina L.N. Disorders of lipid and carbohydrate metabolism in children consuming drinking water of a non-normative quality

Maklakova O.A., Valina S.L. Cardiorespiratory disorders in preschool aged children associated with aerogenic impact of benzene, phenol and formaldehyde

FOOD HYGIENE

- Rodionova N.S., Alekseeva T.V., Popov E.S., Kalgina Yu.O., Natarova A.A. Hygiene aspects and prospects for the domestic production of products of deep processing of wheat germ

- Попов Е.С., Родионова Н.С., Соколова О.А., Мазуренко Н.Ю. Оценка перспектив производства сбалансированных по полиненасыщенным жирным кислотам продуктов из отечественного растительного сырья..... 79
- Антипова Л.В., Дворянинова О.П., Соколов А.В. Прудовые рыбы в улучшении структуры питания населения: гигиенические аспекты..... 84

МЕТОДЫ ГИГИЕНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

- Цинкер М.Ю. Трехмерное моделирование дыхательной системы человека для задач оценки рисков здоровью при ингаляционной экспозиции химических веществ..... 90

ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ ТОКСИКОЛОГИЯ И ГИГИЕНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ

- Ланин Д.В., Лебедева Т.М. Воздействие химических факторов среды обитания на функции и взаимосвязи регуляторных систем у детей..... 94
- Землянова М.А., Пустовалова О.В., Мазунина Д.Л., Сбоев А.С. Биохимические маркерные показатели негативных эффектов у детей при воздействии хлорорганических соединений с питьевой водой..... 97
- Карпова М.В., Землянова М.А., Мазунина Д.Л. Биомаркеры цитогенетических нарушений при воздействии марганца и стабильного стронция питьевой воды..... 102

МЕТОДОЛОГИЯ И ПРАКТИКА СОЦИАЛЬНО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

- Зайцева Н.В., Шур П.З., Май И.В., Кирьянов Д.А. К вопросу о применении прогнозирования эволюции риска здоровью в гигиенических оценках..... 106
- Уланова Т.С., Нурисламова Т.В., Карнажицкая Т.Д., Гилева О.В. Методические особенности определения химических соединений и элементов в биологических средах..... 112
- Гилева О.В., Уланова Т.С., Вейхман Г.А., Недоштова А.В., Стенно Е.В. Методическое обеспечение определения токсичных и эссенциальных элементов в биологических средах человека..... 116
- Нурисламова Т.В., Уланова Т.С., Попова Н.А., Мальцева О.А. Методическое обеспечение социально-гигиенического мониторинга акрилонитрила в атмосферном, выдыхаемом воздухе и крови..... 122

- Popov E.S., Rodionova N.S., Sokolova O.A., Mazurenko N.Yu. Estimation of prospects of the production from domestic vegetable raw materials balanced on polyunsaturated fatty acids
- Antipova L.V., Dvoryaninova O.P., Sokolov A.V. Prud fish in the improvement of the structure of population nutrition: hygienic aspects

METHODS OF HYGIENIC INVESTIGATIONS

- Tsinker M.Yu. Three-dimensional modeling of human respiratory system for tasks of health risk assessment in the exposure to the chemicals inhalation

PREVENTIVE TOXICOLOGY AND ENIGIENIC RATING

- Lanin D.V., Lebedeva T.M. The influence of chemical environmental factors on functions and interrelationships of regulatory systems in children
- Zemlyanova M.A., Pustovalova O.V., Mazunina D.L., Sboev A.S. Biochemical marker indices of negative impacts in children under the exposure to the chlororganic compounds with drinking water
- Karpova M.V., Zemlyanova M.A., Mazunina D.L. Biomarkers of cytogenetic disorders under the external environmental isolated exposure of manganese and stable strontium from drinking water

METHODOLOGY AND PRACTICE OF SOCIO-HYGIENIC MONITORING

- Zaitseva N.V. Shur P.Z. May I.V., Kiryanov D.A. On the question of the application of the prediction of the evolution of health risk in hygienic assessments
- Ulanova T.S., Nurislamova T.V., Karnazhnikaya T.D., Gileva O.V. Methodical peculiarities and guidelines for the determination of chemical compounds and elements in the biological matrices
- Gileva O.V., Ulanova T.S., Vekhman G.A., Nedoshitova A.V., Stenko E.V. Methodical assurance of the assessment of toxic and essential elements in human biological matrices
- Nurislamova T.V., Ulanova T.S., Popova N.A., Mal'tseva O.A. Methodical support of social-hygienic and medical-biological monitoring of acrylonitrile in atmospheric, expiral air and blood

Полнотекстовый архив 2012–2014

на сайтах www.cyberleninka.ru и www.elibrary.ru в открытом доступе

Уважаемые авторы!

Правила оформления статей можно найти на сайте Издательства "Медицина" www.medlit.ru на странице нашего журнала.

Художественный редактор А. В. Минаичев	Все права защищены. Ни одна часть этого издания не может быть занесена в память компьютера либо воспроизведена любым способом без предварительного письменного разрешения издателя.	Сдано в набор 21.12.2015. Подписано в печать 25.01.2016. Формат 60 × 88 1/8. Печать офсетная. Лит. л. 12,5. Кол. лит. л. 11,75. Изд. л. 12,5. Заказ 12.
Корректор Т. Д. Мальшева		Отпечатано в ООО "Подольская Периодика", 142190 г. Подольск, ул. Кирова, 15
Переводчик Л. Д. Шакина		
Верстка С. М. Мешкорудникова		

Профилактическая токсикология и гигиеническое нормирование

© ЛАНИН Д.В., ЛЕБЕДЕВА Т.М., 2016

УДК 614.7:616-053.2

Ланин Д.В.^{1,2}, Лебедева Т.М.³

ВОЗДЕЙСТВИЕ ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ НА ФУНКЦИИ РЕГУЛЯТОРНЫХ СИСТЕМ У ДЕТЕЙ

¹ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 614045, Пермь; ²ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», 614990, Пермь; ³ГБОУ ВПО «Пермский государственный медицинский университет им. акад. Е.А. Вагнера» Минздрава России, 614990, Пермь

У детей при аэротехногенном воздействии фенола, метанола и формальдегида данные вещества идентифицируются в крови в значимо больших концентрациях, чем в неэкспонированной группе. Найдена активация механизмов естественного (фагоцитарной активности) и угнетение маркеров приобретенного иммунитета (снижение относительных показателей содержания Т-лимфоцитов (CD3⁺) и их субпопуляций (CD4⁺ и CD8⁺-лимфоцитов). Из маркеров нейроэндокринной регуляции доказано значимое снижение кортизола.

Ключевые слова: химические факторы среды обитания; иммунная и нейроэндокринная системы.

Для цитирования: Ланин Д.В., Лебедева Т.М. Воздействие химических факторов среды обитания на функции и взаимосвязи регуляторных систем у детей. *Гигиена и санитария*. 2016; 95(1): 94-96. DOI: 10.18821/0016-9900-2016-95-1-94-96.

Lanin D.V.^{1,2}, Lebedeva T.M.³

THE INFLUENCE OF CHEMICAL ENVIRONMENTAL FACTORS ON FUNCTIONS AND INTERRELATIONSHIPS OF REGULATORY SYSTEMS IN CHILDREN

¹Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, Russian Federation, 614045; ²Perm State National Research University, Perm, Russian Federation, 614990; ³Perm State Medical University named after academician E.A. Wagner, Perm, Russian Federation, 614000

In children under aerotechnogenic impact of phenol, methanol and formaldehyde, these substances are identified in the blood in significantly higher concentrations than in the unexposed group. There was found the activation of the mechanisms of the innate immunity (phagocytic activity) and inhibition of markers of the acquired immunity (reduction of relative indices of the content of T-lymphocytes (CD3⁺) and their subsets (CD4⁺ and CD8⁺-lymphocytes). Out of the markers of neuroendocrine regulation there was proved the significant decline of cortisol. Under the impact of anthropogenic chemical environmental factors there are occurred rearrangement and the transformation of interactions within the neuroendocrine and immune systems, as well as "early", not manifested yet in the nature of specific nosological forms, but over time having the possibility to lead to the shaping of various pathology changes in the neuroendocrine regulation of the immune system.

Key words: chemical environmental factors; immune and neuroendocrine systems.

For citation: Lanin D.V., Lebedeva T.M. The influence of chemical environmental factors on functions and interrelationships of regulatory systems in children. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2016; 95(1): 94-96. (In Russ.). DOI: 10.18821/0016-9900-2016-95-1-94-96.

For correspondence: Dmitry V. Lanin, E-mail: dlan@mail.ru

Received 22.06.15

Одним из ключевых вызовов устойчивому развитию России на долгосрочную перспективу является загрязнение окружающей среды. Сегодня 56,3 млн человек (55% городского населения страны) проживают в городах с высоким уровнем загрязнения. Весомый вклад в это загрязнение вносят химические факторы [1, 2]. Проживание и работа в условиях повышенной экспозиции химических веществ и соединений является фактором риска изменений и нарушений регуляторных и адаптивных систем (иммунной и нейроэндокринной) [2–4]. Однако вопросы гигиенической оценки системных регуляторных нарушений, связанных с воздействием внешних химических факторов риска, до настоящего времени полностью не решены, в

Для корреспонденции: Ланин Дмитрий Владимирович, д.м.н., ведущий научный сотрудник лаборатории иммунологии и аллергологии, профессор кафедры экологии человека и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», 614990, Пермь, E-mail: dlan@mail.ru

том числе и в связи с недостаточно изученными регуляторными функциями иммунной и нейроэндокринной систем. Указанные системы оказывают взаимные регуляторные влияния [5, 6] и выступают соучастниками в адаптации организма к внешнесредовым факторам риска, в том числе и химической природы [3, 4]. При этом воздействие данных факторов может приводить к срыву адаптационных механизмов и нарушению взаимосвязей между регуляторными системами, что в наибольшей степени проявляется у детей [2, 7].

Таким образом, цель работы – дать характеристику воздействия химических факторов среды обитания на функции регуляторных систем у детей, проживающих в условиях экспозиции техногенных химических факторов.

Материалы и методы

В качестве объектов исследования среди детского населения выбраны 494 ребенка в возрасте 3–6 лет (из них девочек 49%, мальчиков 51%), посещающие детские дошкольные учреждения, из них 270 детей, проживающие в г. Губаха (территория

Содержание химических веществ и соединений в крови у детей групп контроля и наблюдения (в мкг/см³, $p < 0,05$)

Химическое соединение	Экспонированная группа	Группа без экспозиции
Метиловый спирт	0,57 ± 0,11	0,436 ± 0,068
Фенол	0,05 ± 0,006	0,01 ± 0,001
Формальдегид	0,01 ± 0,001	0,005 ± 0,001

в атмосферном воздухе на территории г. Губаха регистрируют превышение гигиенических нормативов ряда химических веществ и соединений, что свидетельствует о возможном влиянии загрязнения на здоровье населения, в частности проживающих на этой территории детей.

При оценке уровня содержания токсичных соединений в крови установлено, что у детей экспонированной группы идентифицируют повышенный уровень метилового спирта и формальдегида, а также определяют высокий уровень фенола по сравнению с детьми без экспозиции (табл. 1). При этом необходимо отметить, что содержание в крови фенола в 5, а формальдегида в 2 раза выше у детей экспонированной группы. Таким образом, на данной территории имеется превышение гигиенических нормативов по содержанию в атмосферном воздухе фенола и формальдегида с идентификацией в крови детей, проживающих на данной территории, повышенных концентраций этих соединений и метилового спирта.

При анализе маркеров эффекта со стороны регуляторных систем у детей, проживающих в условиях экспозиции метилового спирта, фенола и формальдегида найдены значительные изменения со стороны про- и антиоксидантной активности. Так, в экспонированной группе выявлено значительное повышение

Таблица 2

Показатели иммунологических и нейроэндокринных маркеров у детей групп контроля и наблюдения

Показатель	Группа без экспозиции	Экспонированная группа	p
Лейкоциты, $\cdot 10^9/\text{дм}^3$	6,31 ± 0,29	6,9 ± 0,24	0,0022
IgG, г/дм ³	10,11 ± 0,39	10,33 ± 0,2	0,4601
IgM, г/дм ³	1,24 ± 0,05	1,24 ± 0,03	0,8402
IgA, г/дм ³	1,31 ± 0,13	1,22 ± 0,04	0,0044
IgE общий, МЕ/см ³	51,1 ± 9,91	137,43 ± 21,96	0,0000
Абсолютный фагоцитоз, $10^9/\text{дм}^3$	2,3 ± 0,29	2,55 ± 0,15	0,0124
Процент фагоцитоза	59,71 ± 2,99	61,17 ± 1,2	0,1772
Фагоцитарное число, усл. ед.	1,1 ± 0,06	1,11 ± 0,03	0,7027
Фагоцитарный индекс, усл. ед.	1,89 ± 0,05	1,8 ± 0,03	0,1004
CD3 ⁺ -лимфоциты, отн., %	72,58 ± 1,49	67,08 ± 3	0,0006
CD3 ⁺ -лимфоциты, абс., $10^9/\text{дм}^3$	1,83 ± 0,12	1,71 ± 0,16	0,2542
CD3 ⁺ CD4 ⁺ -лимфоциты, отн., %	40,6 ± 1,98	36,33 ± 2,69	0,0118
CD3 ⁺ CD4 ⁺ -лимфоциты, абс., $10^9/\text{дм}^3$	1,02 ± 0,09	0,93 ± 0,1	0,1932
CD3 ⁺ CD8 ⁺ -лимфоциты, отн., %	26,31 ± 1,37	23,96 ± 1,85	0,0401
CD3 ⁺ CD8 ⁺ -лимфоциты, абс., $10^9/\text{дм}^3$	0,69 ± 0,07	0,61 ± 0,08	0,2667
CD19 ⁺ -лимфоциты, отн., %	13,8 ± 1,01	14,79 ± 1,59	0,3002
CD19 ⁺ -лимфоциты, абс., $10^9/\text{дм}^3$	0,35 ± 0,04	0,38 ± 0,05	0,3698
CD16 ⁺ 56 ⁺ -лимфоциты, отн., %	11,6 ± 1,51	10,13 ± 2,2	0,3746
CD16 ⁺ 56 ⁺ -лимфоциты, абс., $10^9/\text{дм}^3$	0,29 ± 0,04	0,25 ± 0,05	0,3198
TNF α , пг/см ³	2,33 ± 0,31	0,42 ± 0,18	0,0039
ТТГ, мкМЕ/см ³	1,7 ± 0,2	1,67 ± 0,45	0,6971
T ₄ свободный, пмоль/дм ³	15,6 ± 0,8	16,1 ± 1,43	0,6391
Кортизол, нмоль/см ³	365,3 ± 47,2	318,12 ± 23,98	0,0462

Пермского края с техногенной химической нагрузкой, экспонированная группа). Незэкспонированную группу составили 224 ребенка, проживающие на территории Пермского края с удовлетворительной санитарно-гигиенической ситуацией. Все обследования проводили с соблюдением этических норм, изложенных в Хельсинкской декларации Всемирной ассоциации «Рекомендации для врачей, занимающихся биомедицинскими исследованиями с участием людей».

Оценку качества атмосферного воздуха проводили по данным собственных мониторинговых и натуральных наблюдений ГУ «Пермский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» и Роспотребнадзора по Пермскому краю. Информация обобщена в соответствии с ГН 2.1.6.1338–03 [8]. Оценку содержания химических факторов в крови проводили методом капиллярной газовой хроматографии на хроматографе Кристалл 2000 [9–11] с учетом экспозиции загрязняющих веществ и соединений. Исследование иммунного статуса включало: CD-фенотипирование, определение относительного и абсолютного числа CD3⁺, CD3⁺CD4⁺, CD3⁺CD8⁺, CD19⁺, CD16⁺56⁺-лимфоцитов при помощи цитофлюориметра FACSCalibur с помощью коммерческих наборов («Vecton Dickinson», США); определение фагоцитарной активности лейкоцитов с использованием в качестве объектов фагоцитоза формализированных эритроцитов барана, концентрации иммуноглобулинов (Ig) A, G, M методом радиальной иммунодиффузии по Манчини. Концентрации IgE и фактора некроза опухоли- α (TNF α) определяли с помощью тест-систем для ИФА («Вектор-Бест», РФ; «Хема-Медика», РФ). С целью маркирования изменений регуляторных систем определяли содержание в сыворотке крови кортизола, тиреотропного гормона (ТТГ), T₄ свободного, серотонина (тест-системы ИФА «Хема-Медика», РФ; «IBL» и «DRG Diagnostics», Германия). Оценку показателей системы крови (форменные элементы, гемоглобин) проводили на гематологическом анализаторе Coulter A^c T 5 diff, Beckman Coulter, США. Для идентификации изменений биохимических параметров проводили определение малонового диальдегида и антиоксидантной активности плазмы по реакции с тиобарбитуровой кислотой, щелочной фосфатазы, аланинаминотрансферазы (АлАТ), аспаратамино-трансферазы (АсАТ), гамма-глутамилтрансферазы (γ -ГТ), альбумина, глюкозы, холестерина общего и липопротеидов высокой и низкой плотности, а также триглицеридов на автоматическом биохимическом анализаторе Konelab 20 «Thermo Fisher», Финляндия.

Статистическая обработка материала. Рассчитывали значение средней арифметической и ее стандартной ошибки ($M \pm m$). Статистическую достоверность различий оценивали по непарному t -критерию Стьюдента.

Результаты и обсуждение

Как показывает гигиеническая оценка состояния атмосферного воздуха при мониторинговых наблюдениях на стационарных постах в г. Губахе, концентрации целого ряда химических факторов и загрязняющих компонентов систематически превышают гигиенические нормативы: пыль до 1,8 ПДК_{с.с.}, формальдегид до 2,06 ПДК_{с.с.}. Максимальные из разовых концентраций за этот же период регистрировали по пыли: до 4,5 ПДК_{м.р.} диоксиду азота до 2,8 ПДК_{м.р.}, фенолу до 6,7 ПДК_{м.р.}, формальдегиду до 1,2 ПДК_{м.р.}. В ходе собственных инструментальных исследований установлено, что максимальные разовые концентрации метанола составляли 0,059 ПДК (0,059 мг/м³). Средние суточные концентрации – от 0,01 до 0,012 ПДК. Регистрировали значительные превышения гигиенических нормативов по фенолу (максимальные из разовых концентраций 10,0 ПДК (штиль); среднесуточные концентрации 3,5 ПДК). Содержание формальдегида на изучаемой территории превышало гигиенические нормативы в 3% отобранных проб атмосферного воздуха. Максимальные разовые концентрации формальдегида в атмосфере составили 1,8 ПДК (штиль); 1,9 ПДК (ветер северо-восточный). Таким образом, в ат-

концентрации маркеров прооксидантной активности – малонового диальдегида (группа с экспозицией – $3,13 \pm 0,09$, без экспозиции $2,45 \pm 0,13$ мкмоль/см²; $p < 0,0001$) и гидроперекиси липидов (группа с экспозицией – $376,9 \pm 16,4$, без экспозиции $327,8 \pm 14,2$ мкмоль/дм³; $p < 0,0001$) при одновременном снижении интегрального показателя антиоксидативной активности плазмы (группа с экспозицией $38,6 \pm 1,02$, без экспозиции $41,3 \pm 1,95$ у. е.; $p = 0,02$). Выявлены изменения, характеризующие напряженность печеночной функции и маркеров цитолитической активности. Так, имеются разнонаправленные изменения общего билирубина в виде снижения (группа с экспозицией $7,15 \pm 0,36$; без экспозиции $9,65 \pm 1,14$ мкмоль/дм³; $p < 0,0001$) и прямого билирубина в виде увеличения (группа с экспозицией $3,25 \pm 0,1$; без экспозиции $2,88 \pm 0,25$ мкмоль/дм³; $p < 0,0001$), снижение концентрации щелочной фосфатазы (группа с экспозицией $284,16 \pm 7,45$; без экспозиции $318,56 \pm 17,66$, Е/дм³; $p = 0,0004$) и АлАТ (группа с экспозицией $14,17 \pm 0,61$; без экспозиции $17,78 \pm 2,04$, Е/дм³; $p = 0,0009$).

Анализ изменений адаптивных систем позволяет выявить нарушения как со стороны врожденного, так и адаптивного иммунитета (табл. 2). В экспонированной группе установлена активация фагоцитарной активности (повышен абсолютный фагоцитоз), а также снижение провоспалительного цитокина TNF α и увеличение общего содержания лейкоцитов. Имеется снижение относительных показателей содержания Т-лимфоцитов (CD3⁺-лимфоцитов), а также их субпопуляций Th- (CD4⁺) и цитотоксических (CD8⁺) лимфоцитов. Также имеется тенденция к снижению сывороточного IgA. Из маркеров нейроэндокринной системы в группе наблюдения выявлено значимое снижение концентрации стрессового гормона кортизола в сравнении с данным показателем у детей группы без экспозиции.

Заключение

У детей в условиях воздействия метилового спирта, фенола и формальдегида наблюдается активация прооксидантных механизмов с одновременным снижением противоксидантной активности, а также усиление механизмов естественного и угнетение приобретенного иммунитета. На этом фоне происходят изменения нейроэндокринной и иммунной регуляции, выражающиеся в активации фагоцитарной активности и снижении концентрации провоспалительного цитокина TNF α , относительных показателей содержания Т-лимфоцитов (CD3⁺-лимфоцитов), а также их субпопуляций Th- (CD4⁺) и цитотоксических (CD8⁺) лимфоцитов. В экспонированной группе имеется тенденция к снижению сывороточного IgA. Из маркеров нейроэндокринной системы в группе наблюдения выявлено значимое снижение концентрации стрессового гормона кортизола в сравнении с данным показателем у детей группы без экспозиции.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Литература (п.п. 4, 5 см. References)

1. Рахманин Ю.А., Новиков С.М., Румянцев Г.И. Пути совершенствования методологии оценки риска здоровью от воздействия факторов окружающей среды. *Гигиена и санитария*. 2006; 2: 3–5.
2. Зайцева Н.В., Устинова О.Ю., Аминова А.И. *Гигиенические аспекты нарушения здоровья детей при воздействии химических факторов среды обитания*. Пермь: Книжный формат; 2011.
3. Ланин Д.В. Анализ корегуляции иммунной и нейроэндокринной систем в условиях воздействия факторов риска. *Анализ риска здоровью*. 2013; 1: 73–81.
6. Ланин Д.В., Зайцева Н.В., Долгих О.В. Нейроэндокринные механизмы регуляции функций иммунной системы. *Успехи современной биологии*. 2011; 131 (2): 122–34.

7. Михайленко А.А., Черешнев В.А., Майоров Р.В. Основные нейроиммунологические особенности часто болеющих детей. *Врач-аспирант*. 2012; 50(1): 17–21.
8. ГН 2.1.6.1338–03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. Available at: http://snipov.net/c_4655_snip_106868.html.
9. МУК 4.1.2108–06. Определение массовой концентрации фенола в биосредах (кровь) газохроматографическим методом. Available at: <http://www.bestpravo.ru/rossijskoje/ys-dokumenty/n0k.htm>.
10. МУК 4.1.770–99. Количественное определение формальдегида в крови методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Available at: <http://rudocctor.net/medicine2009/bz-ww/med-omgua.htm>.
11. МУК 4.1.772–99. Газохроматографическое определение концентраций метилового, этилового, изопропилового, пропилового, изобутилового и бутилового спиртов в крови. Available at: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=EXP;n=403825>.

References

1. Rakhmanin Yu.A., Novikov S.M., Rumyantsev G.I. Ways of improving the methodology of the risk of environmental factors to human health. *Gigiena i sanitariya*. 2006; 2: 3–5. (in Russian)
2. Zaitseva N.V., Ustinova O.Yu., Aminova A.I. *Hygienic aspects of health disorders in children exposed to chemical environmental factors [Gigienicheskie aspekty narusheniya zdorov'ya detey pri vozdeystvii khimicheskikh faktorov sredy obitaniya]*. Perm': Knizhnyy format; 2011. (in Russian)
3. Lanin D.V. The analysis of immune and neuroendocrine systems co-regulation in conditions of risk factor exposure. *Analiz riska zdorov'yu*. 2013; 1: 73–81. (in Russian)
4. Zaitseva N.V., Kiryanov D.A., Lanin D.V., Chigvintsev V.M. A mathematical model of the immune and neuroendocrine systems mutual regulation under the technogenic chemical factors impact. *Comput. Math. Methods Med*. 2014. Available at: <http://dx.doi.org/10.1155/2014/492489>.
5. Smith E.M. Neuropeptides as signal molecules in common with leukocytes and the hypothalamic-pituitary-adrenal axis. *Brain Behav. Immun*. 2008; 22(1): 3–14.
6. Lanin D.V., Zaitseva N.V., Dolgikh O.V. Neuroendocrine mechanisms of the immune system regulation. *Uspekhi sovremennoy biologii*. 2011; 131(2): 122–34. (in Russian)
7. Mikhaylenko A.A., Chereshev V.A., Mayorov R.V. The major neuro-immunological peculiarities of children frequently being diseased. *Vrach-aspirant*. 2012; 50(1): 17–21. (in Russian)
8. HS (Hygienic standards) 2.1.6.1338–03. Maximum permissible pollutant concentrations in the ambient atmosphere of populated areas. Available at: http://snipov.net/c_4655_snip_106868.html. (in Russian)
9. MG (Methodological Guidelines) 4.1.2108–06. The determination of phenol mass concentrations in bio-samples (blood) using gas chromatography. Available at: <http://www.bestpravo.ru/rossijskoje/ys-dokumenty/n0k.htm>. (in Russian)
10. MG (Methodological Guidelines) 4.1.770–99. Quantitative determination of formaldehyde in blood by high performance liquid chromatography. Available at: <http://www.bestpravo.ru/rossijskoje/so-instrukcii/g4v.htm>. (in Russian)
11. MG (Methodological Guidelines) 4.1.772–99. Gas chromatographic determination of the concentration of methyl, ethyl, isopropyl, propyl, butyl and isobutyl alcohol in blood. Available at: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=EXP;n=403825>. (in Russian)

Поступила 22.06.15