

**Authors:**

**Akulova E. B.**, ✉ Deputy Head of the Laboratory of Molecular Biology of HIV, State Research Institute of Highly Pure Biopreparations, St. Petersburg, Russia; **E-mail:** akulova@hpb-spb.com;

**Murashev B. V.**, PhD, Senior researcher, the Biomedical Center, St. Petersburg, Russia;

**Verevchkin S. V.**, Senior researcher of the Laboratory of Molecular Biology of HIV, State Research Institute of Highly Pure Biopreparations, St. Petersburg, Russia;

**Masharsky A. E.**, PhD, Leading researcher of the Laboratory of Molecular Biology of HIV, State Research Institute of Highly Pure Biopreparations, St. Petersburg, Russia;

**Al-Shekhadat R. I.**, PhD, Leading researcher of the Laboratory of Molecular Biology of HIV, State Research Institute of Highly Pure Biopreparations, St. Petersburg, Russia;

**Poddubnyy V. A.**, Project Manager, “Innovative Pharma” LLC, Moscow, Russia;

**Zozulya O. V.**, MD, Medical Advisor, “Innovative Pharma” LLC, Moscow, Russia;

**Vostokova N. V.**, MD, Executive Director, “Innovative Pharma” LLC, Moscow, Russia;

**Kozlov A. P.**, Dr. Sc., prof., The Head of the Laboratory of Molecular Biology of HIV, State Research Institute of Highly Pure Biopreparations, St. Petersburg, Russia; Director of The Biomedical Center, St. Petersburg, Russia.

---

---

## ИММУНОРЕГУЛЯТОРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ У ДЕТЕЙ В УСЛОВИЯХ КОНТАМИНАЦИИ БИОСРЕД МЕТАЛЛАМИ

© 2018 г. И. Н. Аликина\*, К. Г. Старкова

\*E-mail: oleg@fcrisk.ru

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления  
рисками здоровью населения», Пермь, Россия

Исследование иммунной регуляции у детского населения с повышенным уровнем металлов в биосредах показало преимущественное изменение показателей гуморального иммунитета при снижении содержания сывороточных иммуноглобулинов IgG и IgM, возрастании уровня специфических антител IgE к марганцу, хрому, IgG к алюминию, свинцу, а также повышении продукции провоспалительного медиатора IL-1β.

**Ключевые слова:** иммунная регуляция, специфические антитела, металлы

DOI: 10.31857/S102872210002608-3

**Адрес:** 614045, Пермь, ул. Монастырская, 82, Аликина Инга Николаевна.

Тел.: (342) 236–39–30, **E-mail:** oleg@fcrisk.ru;

**Авторы:**

**Аликина И. Н.**, м. н. с. отдела иммунобиологических методов диагностики ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», Пермь, Россия, ORCID: 0000–0002–2057–9828;

**Старкова К. Г.**, к. б. н., заведующая лабораторией иммунологии и аллергологии ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН», Пермь, Россия, ORCID: 0000–0002–5162–9234.

**Введение.** Система иммунной регуляции обеспечивает устойчивость организма к измененным условиям существования, определяя адаптационные резервы и поддерживая постоянство внутренней среды. При этом нарушения функциональных показателей иммунной реактивности, вызванные супрессией или чрезмерной активацией под воздействием контаминантной

нагрузки, способны приводить к развитию патологических состояний, мониторинг которых необходим на ранних стадиях на основе индикаторных иммунологических критериев [1–4].

**Цель работы** – исследовать особенности системы иммунной регуляции у детского населения, проживающего в условиях химического загрязнения металлами с повышенным уровнем контаминации биосред.

**Материалы и методы.** Обследовано детское население в возрасте 4–7 лет, постоянно проживающее в крупном промышленном центре Красноярского края в условиях техногенного загрязнения воздушной среды города, 60 детей составили группу наблюдения. Группа сравнения была представлена 30 детьми из «условно чистого» района Красноярского края. Группы были сопоставимы по полу, возрасту, соматической заболеваемости.

Исследование массовых концентраций химических элементов в биосредах детей проводили методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой в соответствии с СТО М 25–2017, МУК 4.1.3161–14 и МУК 4.1.3230–14 на масс-спектрометре Agilent 7500сх (Agilent Technologies Inc., США). Фагоцитарную активность исследовали, используя в качестве объекта фагоцитоза формализированные эритроциты барана. Содержание сывороточных иммуноглобулинов (Ig) классов А, М, G оценивали методом радиальной иммунодиффузии по Манчини, цитокиновые медиаторы исследовали методом иммуноферментного анализа на анализаторе «Elx808IU» (BioTek, США). Определение специфических антитела IgE к хрому, марганцу, IgG к алюминию, ванадию, свинцу проводили методом аллергосорбентного тестирования с ферментной меткой.

Статистический анализ результатов проводили в пакете прикладных программ Statistica 6.0 (Statsoft, США) методом вариационной статистики с расчетом среднего арифметического (M) и стандартной ошибки среднего (m). Достоверность различий определяли с помощью t-критерия Стьюдента. Различия между группами считали достоверными при  $p < 0,05$ .

**Результаты и обсуждение.** Полученные данные химико-аналитического исследования показали присутствие контаминантов в крови обследованной группы населения с повышением относительно группы сравнения по содержанию в крови алюминия у 16,7%, марганцу у 21,7%, меди у 50,0%, мышьяку у 22,0%, никеля у 18,3%, хрома у 40,0% обследованных с превышением фоновых уровней по свинцу в 1,2 раза, хрому 1,4 раза, мышьяку 2,5 раза, никелю в 1,5 раза ( $p < 0,05$ ). В то же время в моче обследованных детей выявлены достоверно повышенные относительно группы сравнения концентрации алюминия в 2,1 раза (группа наблюдения  $0,015 \pm 0,006$  мкг/см<sup>3</sup>, группа сравнения  $0,0073 \pm 0,0024$  мкг/см<sup>3</sup>), ванадия в 2,6 раза (группа наблюдения  $0,00039 \pm 0,00006$  мкг/см<sup>3</sup>, группа сравнения  $0,00015 \pm 0,00004$  мкг/см<sup>3</sup>), хрома в 1,6 раза (группа наблюдения  $0,00135 \pm 0,0004$  мкг/см<sup>3</sup>, группа сравнения  $0,00084 \pm 0,00027$  мкг/см<sup>3</sup>) ( $p < 0,05$ ).

Клинико-лабораторное исследование выявило функциональные сдвиги показателей иммунной регуляции. Сравнительный анализ с показателями физиологической нормы выявил тенденцию к снижению фагоцитарной ак-

тивности при достоверном отличии по относительному количеству фагоцитов по кратностям превышения нормы у 44,7% обследованных ( $p < 0,05$ ). Относительно группы сравнения достоверных различий выявлено не было.

Отмечено уменьшение продукции сывороточных иммуноглобулинов с достоверной разницей по уровню IgG, сниженному у 74,6% обследованных относительно установленных нормативов (группа наблюдения  $10,185 \pm 0,468$  г/дм<sup>3</sup>, референтный уровень 10,96–16,0 г/дм<sup>3</sup>) ( $p < 0,05$ ), а также по уровню IgA и IgM у 25,9% и 37,3% обследованных, различия достоверны по критерию кратности превышения нормы ( $p < 0,05$ ).

Одновременно проведенное исследование показателей сенсibilизации к факторам химического окружения по уровню специфических антител показало повышение специфической чувствительности относительно референтного уровня к алюминию у 74,5% (группа наблюдения  $0,249 \pm 0,043$  у.е., референтный интервал 0–0,1 у.е.), ванадию у 76,4% (группа наблюдения  $0,256 \pm 0,052$  у.е., референтный интервал 0–0,11 у.е.), свинцу у 63,6% обследованных (группа наблюдения  $0,199 \pm 0,048$  у.е., референтный интервал 0–0,1 у.е.) ( $p < 0,05$ ). Показано возрастание специфической сенсibilизации относительно группы сравнения к марганцу в 1,9 раза (группа наблюдения  $0,28 \pm 0,063$  МЕ/см<sup>3</sup>, группа сравнения  $0,149 \pm 0,031$  МЕ/см<sup>3</sup>), хрому в 2,0 раза (группа наблюдения  $0,225 \pm 0,057$  МЕ/см<sup>3</sup>, группа сравнения  $0,111 \pm 0,032$  МЕ/см<sup>3</sup>) ( $p < 0,05$ ), а также к алюминию и свинцу с достоверной разницей по кратностям превышения нормы ( $p < 0,05$ ).

Определение маркеров цитокиновой иммунной регуляции показало соответствие референтным уровням по содержанию интерлейкина (IL)-1 бета, IL-8, интерферона-гамма, однако, относительно показателей группы сравнения выявлено достоверное повышение продукции IL-1 бета, в среднем в 5,3 раза (группа наблюдения  $2,842 \pm 0,997$  пг/см<sup>3</sup>, группа сравнения  $0,541 \pm 0,213$  пг/см<sup>3</sup>) ( $p < 0,05$ ).

**Выводы.** Таким образом, проведенное обследование детского населения с повышенным уровнем контаминации биосред металлами выявило преимущественное смещение показателей гуморального иммунитета при снижении продукции сывороточных иммуноглобулинов и повышении уровня специфических антител к химическим факторам внешнесредового воздействия.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Ланин Д. В., Зайцева Н. В., Землянова М. А., Долгих О. В., Дианова Д. Г. Характеристика регуляторных систем у детей при воздействии химических факторов среды обитания. Гигиена и санитария 2014, 2, 23–26. [Lanin D. V., Zaytseva N. V., Zemlyanova M. A., Dolgikh O. V., Dianova D. G., Characteristics of regulatory system in children exposed to the environmental chemical factors. Hygiene and Sanitation. 2014, 2, 23–26].
2. Смагулов Н. К., Ажиметова Г. Н. Роль факторов окружающей среды в формировании уровня здоровья населения. Международный журнал экспериментального образования. 2013, 11, 57–60. [Smagulov N. K., Azhimetova G. N. Role of factors of environment in formation of health level of the population. International journal of experimental education. 2013, 11, 57–60].
3. I. Lehmann, U. Sack, J. Lehmann. Metal ions affecting the immune system. Met. Ions Life Sci. 2011, 8, 157–185.
4. Yang S. N., Hsieh C. C., Kuo H. F., Lee M. S., Huang M. Y., Kuo C. H., Hung C. H. The effects of environmental toxins on allergic inflammation. Allergy Asthma Immunol. Res. 2014, 6(6), 478–484.

## MARKERS OF IMMUNE REGULATION IN CHILDREN WITH CONTAMINATION OF BIOMEDIA BY METALS

© 2018 I. N. Alikina\*, K. G. Starkova

\*E-mail: oleg@fcrisk.ru

FBSI «Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies», Perm, Russia

The study of immune regulation in children with high content of metals in biomedica revealed prevalent changes of humoral immunity markers with the decrease in the level of serum immunoglobulins IgG and IgM, activation of specific antibodies IgE to manganese and chromium, IgG to aluminum and lead, as well as increased production of proinflammatory mediator IL-1beta.

*Key words:* immune regulation, specific antibodies, metals

### Authors:

**Alikina I. N.**, ✉ junior researcher of the Department of immunobiological diagnostic methods of the FBSI «FSC for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies», Perm, Russia;

614045, Perm, Monastyrskaya str., 82. Phone: +7 (342) 236–39–30, **E-mail:** oleg@fcrisk.ru;

**Starkova K. G.**, candidate of medical sciences head of the laboratory of immunology and allergology FBSI «FSC for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies», Perm, Russia.

## СОДЕРЖАНИЕ ЦИТОКИНОВ И НЕЙРОСТЕРОИДНЫХ ГОРМОНОВ У ЖИВОТНЫХ ПОСЛЕ МНОГОКРАТНОЙ ТРАНСПЛАНТАЦИИ ИММУННЫХ КЛЕТОК С ОПРЕДЕЛЕННЫМИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

© 2018 г. О. С. Анисеева<sup>1\*</sup>, Е. В. Маркова<sup>1,2</sup>

\*E-mail: osa7.7@mail.ru

<sup>1</sup>ФГБНУ «НИИ фундаментальной и клинической иммунологии», Новосибирск, Россия;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный педагогический университет», Новосибирск, Россия

Основные регуляторные системы организма – иммунная, нервная и эндокринная – начинают взаимодействовать ещё на ранних этапах онтогенеза. И влияние на одну из них приводит к изменениям в других системах и всем организме. Так мы показали, что многократная трансплантация иммунных клеток в ювенильный период влияет на формирование нейроиммунноэндокринного статуса реципиентов в половозрелом возрасте.

**Ключевые слова:** иммунные клетки, трансплантация, цитокины, нейростероидные гормоны, поведение

DOI: 10.31857/S102872210002609-4