

ри в разные периоды беременности. Под их влиянием НК-клетки не только формируют пул маточных НК-лимфоцитов, но и трансформируются в регуляторный субтип NK3 (NKG2A<sup>+</sup>CD62L<sup>+</sup>TGF- $\beta$ <sup>+</sup>) с пониженным цитолитическим потенциалом.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 13-04-96035-р\_урал\_а.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Vacca P., Moretta L., Moretta A., Mingari M. C. Origin, phenotype and function of human natural killer cells in pregnancy. *Trends Immunol.* 2011, 32, 517-523.
2. Koopman L. A., Korcow H. D., Rybalov B. et al. Human decidual natural killer cells are a unique NK subset with immunomodulatory potential. *J. Exp. Med.* 2003, 198, 1201.
3. Trotta R., Chen L., Ciarlariello D. et al. miR-155 regulates IFN- $\gamma$  production in natural killer cells. *Blood* 2012, 119(15), 34783485.
4. Elemam N. M., Mekky R. Y., El-Ekiaby N. M. et al. Repressing PU.1 by miR-29a in NK cells of HCV patients, diminishes its cytolytic effect on HCV infected cell models. *Hum. Immunol.* 2015, 76, 687-694.
5. Wang P., Gu Y., Zhang Q. et al. Identification of resting and type I IFN-activated human NK cell miRNomes reveals microRNA-378 and microRNA-30e as negative regulators of NK cell cytotoxicity. *J. Immunol.* 2012, 189, 211-221.

### REGULATION OF NK CELLS FUNCTIONAL ACTIVITY BY REPRODUCTIVE HORMONES

Shirshov S. V., Nekrasova I. V., Gorbunova O. L., Orlova E. G., Maslennikova I. L.

*Institute of Ecology and Genetics of Microorganisms, Russian Academy of Science, Ural Branch, Perm, Russia*

The influence of reproductive hormones on phenotypic characteristics, cytokine production and the level of lytic activity of natural killer (NK) cells was studied. The role of miRNAs in the hormonal mechanisms of formation of regulatory and cytotoxic NK cells subpopulations during pregnancy was investigated. The new physiological mechanisms of endocrine control of mother's immune system NK cells that can be implemented in different periods of pregnancy were identified as a result of this work.

*Key words:* hormones of pregnancy, NK cells, microRNA, cytokines

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СЕКРЕТОРНЫХ ПРОДУКТОВ НЕЙТРОФИЛОВ, ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ПОДВЕРГШИХСЯ МОДЕЛИРОВАННОМУ НИЗКОИНТЕНСИВНОМУ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМУ ИЗЛУЧЕНИЮ, НА БИОПЛЕНКООБРАЗОВАНИЕ

Шишкова Ю. С., Даровских С. Н., Вильданова О. Р., Бабикова М. С.

*ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный медицинский университет», Челябинск, Россия*

В настоящем исследовании проведен анализ влияния моделированного микроволнового электромагнитного излучения на антибиопленкообразующую активность секреторных продуктов нейтрофилов. Установлено, что электромагнитное излучение как техногенное, так и природное оказывает воздействие на функционирование клеток врожденного иммунитета. Эти данные открывают перспективы в коррекции дисбиозов.

*Ключевые слова:* нейтрофилы, биопленки, ЭМИ

**Введение.** Прогрессирующая тенденция роста количества бактерий, устойчивых к антибиотикам, отсутствие реальных перспектив традиционного подхода к синтезу высокоэффективных антибактериальных препаратов, создает угрозу для человечества, сравнимую с природными катаклизмами [1].

Неблагоприятная перспектива лечения воспалительных заболеваний напрямую связана с изменением свойств окружающей среды, обусловленных различными видами её загрязнений: биологическое, химическое и физическое [1].

В этой связи актуальным является поиск альтернативных способов восстановления управляющей роли природных факторов, которые могли бы ослабить усиление резистентных свойств микроорганизмов в современных условиях их жизнедеятельности [3].

Одним из малоизученных способов восстановления нарушенного гомеостаза в организмах, напрямую или косвенно связанного со снижением резистентных свойств микроорганизмов, является способ, в основе которого лежит использование моделированного микроволнового излучения Солнца. В настоящее время управляющая роль этого излучения для организмов и микроорганизмов в частности заметно ослабла из-за электромагнитного загрязнения окружающей среды [1].

В этой связи следует обратить внимание, на тот факт, что усиление резистентных свойств микроорганизмов произошло как раз в период интенсивного электромагнитного загрязнения окружающей среды в указанных выше диапазонах частот. За последние десятилетия достоверно установлено, что механизм усиления резистентных свойств микроорганизмов напрямую связан с интенсивным образованием микроорганизмами биопленок [3].

Основными и самыми многочисленными клетками противомикробной защиты организма человека являются нейтрофилы. Они реализуют свой микробицидный потенциал за счет фагоцитоза, формирования нейтрофильных внеклеточных ловушек и секреции антимикробных факторов в окружающую среду [2].

К настоящему времени получены доказательства прямого использования моделированного микроволнового излучения Солнца сантиметрового диапазона (длина волны около 7 см) для ослабления резистентных свойств

микроорганизмов. Однако потенциальные возможности такого излучения на антибиопленкообразующую активность секреторных продуктов нейтрофилов еще не определены [1].

**Цель** – оценить влияние секреторных продуктов нейтрофилов, предварительно подвергшихся моделированному низкоинтенсивному ЭМИ, аналогичному природному и техногенному, в отношении представителей резидентной и факультативной микрофлоры слизистых оболочек тела человека.

#### **Задачи:**

1. Оценить влияние секреторных продуктов нейтрофилов, предварительно подвергшихся моделированному низкоинтенсивному электромагнитному излучению, аналогичному техногенному, в отношении биопленкообразующей способности бактерий родов *Escherichia*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, *Klebsiella*, *Streptococcus*, *Lactobacterium*, *Bifidobacterium*.

2. Оценить влияние секреторных продуктов нейтрофилов, предварительно подвергшихся моделированному низкоинтенсивному электромагнитному излучению, аналогичному природному, в отношении биопленкообразующей способности бактерий родов *Escherichia*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, *Klebsiella*, *Streptococcus*, *Lactobacterium*, *Bifidobacterium*.

**Материалы и методы.** Для получения секреторных продуктов использовали чистую фракцию нейтрофилов, выделенных на двойном градиенте фиколла-урографина из периферической венозной крови условно-здоровых доноров (n=28), предварительно облученных моделированным низкоинтенсивным электромагнитным излучением, генерируемым аппаратом АИМТ-1, аналогичным техногенному и природному. Взвесь бактерий в концентрации  $10^8$  КОЕ/мл соединяли с 0,1мл секреторных продуктов неактивированных нейтрофилов, а также с супернатантами нейтрофилов, подвергшихся моделированному низкоинтенсивному электромагнитному излучению, аналогичному техногенному и природному. Способность пленкообразования изучали через 24 часа инкубации при температуре 37°C в условиях термостата фотометрическим методом, учет результатов проводили с помощью фотометра Anthos 2020. Результаты были статистически обработаны с помощью компьютерной программы Past\_2.17c.

**Основные результаты исследования.** Секреторные продукты нейтрофилов, подверг-

шихся моделированному низкоинтенсивному электромагнитному излучению, аналогичному техногенному, подавляют биопленкообразующую способность по отношению ко всем тестируемым культурам, в том числе к лакто- и бифидобактериям. Секреторные продукты нейтрофилов, подвергшихся моделированному низкоинтенсивному электромагнитному излучению, аналогичному природному подавляют биопленкообразующую способность у бактерий рода *Escherichia*, стимулируют у *Streptococcus*, не влияя на пленкообразование у лакто- и бифидобактерий.

**Выводы.** Таким образом, низкоинтенсивное ЭМИ, аналогичное природному, изменяет антибиопленочную активность секреторных продуктов нейтрофилов по отношению к условно-патогенным бактериям, не влияя на представителей резидентной флоры.

Низкоинтенсивное ЭМИ, аналогичное техногенному, стимулирует антибиопленочную

активность секреторных продуктов нейтрофилов у всех тестируемых микроорганизмов и в большей степени у лакто- и бифидобактерий. Это может стать теоретической основой обоснования формирования дисбиотических процессов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Даровских С. Н. Микроволновая гелиобиология / С. Н. Даровских, Ю. С. Шишкова, Е. П. Попечителей, Н. В. Вдовина. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ. – С. 15-18, 58-63.
2. Шишкова Ю. С. Роль нейтрофилов в формировании колонизационной резистентности слизистых оболочек: дис. ... докт. мед. наук / Ю. С. Шишкова. – Челябинск, 2010. – 266 с.
3. Липская А. Д. Факторы противоинфекционной защиты слизистой оболочки полости рта лиц, использующих съемные стоматологические ортопедические конструкции: дис. ... канд. биол. наук / А. Д. Липская. – Челябинск, 2016. – 147 с.

### DETERMINE THE EFFECT OF NEUTROPHILS SECRETORY PRODUCTS, PRE-EXPOSED SIMULATE LOW-INTENSITY ELECTROMAGNETIC RADIATION ON BIOFILM FORMATION

Shishkova Yu. S., Darovskikh S. N., Vildanova O. R., Babikova M. S.

*South Ural State Medical University, Chelyabinsk, Russia*

The present study analyzed the influence of the simulated electromagnetic radiation at microwave anti-biofilm-forming neutrophil secretory activity products. It is established that electromagnetic radiation, both technogenic and natural, affects the functioning of cells of innate immunity. This information opens up prospects for correcting dysbiosis.

*Key words:* neutrophils, biofilms, electromagnetic radiation