

2. Posthuma-Trumpie G., Wichers J., Koets M., Berendsen L, van Amerongen A. Amorphous carbon nanoparticles: a versatile label for rapid diagnostic (immuno)assays. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*. 2012, 402 (suppl.), 593-600.
3. Wiegand T. W., Williams P. B., Dreskin S. C., Jouvin M. H., Kinet J. P., Tasset D. J. *Immunol.* High-affinity oligonucleotide ligands to human IgE inhibit binding to Fc epsilon receptor I. 1996, 157 (suppl.), 221-30.
4. Раев М. Б., Храмов П. В., Бочкова М. С. Исследование размеров углеродных наночастиц, ковалентно функционализированных белковыми макромолекулами. *Российские Нанотехнологии*. 2015, 1-2, 112-118.
5. В. П. Тимганова, М. С. Бочкова, М. Б. Раев. Стабильность структурно-функциональных свойств углеродных диагностикумов. *Доклады академии наук*. 2013, 450, 4, 492-495.

## INVESTIGATION OF BIOSPECIFIC INTERACTION BETWEEN DNA-APTAMER AND CARBON NANOPARTICLES

**Rayev M. B.<sup>1,2</sup>, Khramtsov P. V.<sup>1,2</sup>, Bochkova M. S.<sup>1</sup>, Timganova V. P.<sup>1</sup>,  
Zamorina S. A.<sup>1,2</sup>, Kropaneva M. D.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Institute of Ecology and Genetics of Microorganisms UB RAS; <sup>2</sup>Perm State  
National Research University, Perm, Russia*

Aptamers are DNA- and RNA-oligonucleotides that can selectively bind target molecules. Objective of our work was to investigate into interaction of biotinylated DNA-aptamer specific to human IgE with carbon nanoparticles covalently conjugated with streptavidin. Maximal level of specific interaction (about 40 pM per 1 mg of nanoparticles) was observed when concentration of aptamer was 100 nM.

*Key words:* aptamer, immunoglobulin E, carbon nanoparticles

## ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ МОНОЦИТОВ У ДЕТЕЙ С ЭНМТ В ДИНАМИКЕ НЕОНАТАЛЬНОГО ПЕРИОДА

**Ремизова И. И., Шамова К. П., Чистякова Г. Н.**

*ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства  
и младенчества» Минздрава России, Екатеринбург, Россия*

С целью оценки функциональной активности моноцитов у недоношенных детей различного гестационного возраста (22-27,6 недель и 28-31 недели) в динамике неонатального периода проведено исследование пуповинной и периферической крови. У всех детей с ЭНМТ при рождении установлена сниженная готовность эффекторных клеток к участию в процессах межклеточного взаимодействия (уменьшение количества CD14<sup>+</sup>CD282<sup>+</sup> и CD14<sup>+</sup>CD157<sup>+</sup> – моноцитов), у новорожденных гестационного возраста 22-27 недель – к антигенной презентации патогена (снижение экспрессии рецептора HLA-DR<sup>+</sup>). К завершению неонатального периода функциональная активность моноцитов восстанавливается, количество CD14<sup>+</sup>HLA-DR<sup>+</sup> – клеток превышает показатели доношенных детей.

*Ключевые слова:* недоношенные дети, функциональная активность моноцитов, неонатальный период

**Актуальность.** Рядом исследователей показано, что у глубоко недоношенных детей темпы созревания иммунной системы и факторов неспецифической защиты отстают от таковых у доношенных сверстников, поскольку становление нормальных возрастных показателей функционального состояния иммунной системы достаточно пролонгировано в онто-

генезе и к моменту рождения недоношенного ребенка еще не является полностью завершенным процессом [1, 2]. В отличие от доношенных новорожденных, у детей с гестационным возрастом менее 32 недель иммунокомпетентные клетки имеют признаки незрелости, характерные для клеток плода, и, следовательно, являются функционально неполноценными для адекватной защиты ребенка в период массивной антигенной нагрузки при переходе из внутриутробного состояния во внеутробное [3, 4, 5]. В настоящее время достаточно подробно описаны показатели клеточного и гуморального иммунитета у недоношенных новорожденных при различных патологических состояниях. Вместе с тем, источников, содержащих информацию о функциональной активности показателей врожденного иммунитета у детей с экстремально низкой массой тела в динамике постнатального периода крайне мало, что не позволяет точно оценить сложную взаимосвязь иммунных процессов, и не дает единого представления по многим аспектам иммунологического реагирования глубоко недоношенных детей.

**Цель исследования:** оценить функциональную активность моноцитов у детей с ЭНМТ различного гестационного возраста в динамике неонатального периода.

**Материалы и методы.** Проведено исследование пуповинной и периферической крови 48 новорожденных с ЭНМТ, родившихся в сроке гестации 22-27 недель (1-я группа) и 44 новорожденных с ЭНМТ, родившихся в сроке гестации 28-31 неделя (2-я группа). Группу сравнения составили 26 новорожденных детей с неосложненным течением раннего периода адаптации, родившихся от условно здоровых женщин (3-я группа). Исследование было одобрено локальным этическим комитетом. От всех женщин получено письменное информированное согласие на участие в исследовании и использование биологических материалов ребенка в научных целях. Иммунофенотипирование моноцитов (CD14<sup>+</sup>CD282<sup>+</sup>, CD14<sup>+</sup>CD284<sup>+</sup>, CD14<sup>+</sup>HLA-DR<sup>+</sup>, CD14<sup>+</sup>CD157<sup>+</sup>.) осуществляли методом проточной лазерной цитофлуориметрии на анализаторе «FACS Calibur» фирмы «Becton Dickinson» (США) с использованием наборов моноклональных антител того же производителя. Статистическую обработку результатов исследований проводили с использованием пакетов прикладных программ

Excel и Statistica 6. Данные представляли в виде медианы (Me), нижнего и верхнего квартилей (25-го и 75-го процентилей, P25 и P75). Критический уровень значимости различий (p), при котором нулевая гипотеза об отсутствии различий отвергалась и принималась альтернативная, устанавливали равным 0,017.

**Результаты.** При исследовании функциональной активности моноцитов пуповинной крови у всех недоношенных детей обнаружено снижение абсолютного количества клеток, экспрессирующих сигнальный рецептор CD282<sup>+</sup> (0,16 (0,07-0,23) и 0,15 (0,09-0,19) против 0,35 (0,22-0,73) 10<sup>9</sup>/л p<sub>1-3, 2-3</sub>=0,001). Однако, численность CD14<sup>+</sup>CD284<sup>+</sup>-моноцитов существенно не отличалась – 0,15 (0,09-0,23) и 0,21 (0,16-0,25) против 0,36 (0,17-0,39) 10<sup>9</sup>/л, p<sub>1-2, 2-3, 1-3</sub> ≥0,05, что указывает готовность клеток к распознаванию грамотрицательных бактерий и снижению функции фагоцитов в отношении грамположительных микроорганизмов. Необходимо отметить уменьшение доли CD14<sup>+</sup>HLA-DR (21 (10,5-29) и 33 (22-58) против 53 (38-63,5)%, p<sub>1-2, 1-3</sub><0,017) и относительного числа CD14<sup>+</sup>CD157<sup>+</sup> (30 (17-58) и 24,5 (19,5-47,25) против 67,5 (58-77)%, p<sub>1-3, 2-3</sub>=0,001) клеток. Полученные нами данные, с одной стороны свидетельствуют о сниженной способности моноцитов к презентации антигена, у детей меньшего гестационного возраста, с другой – о нарушении процесса адгезии и миграции клеток к месту фагоцитоза у всех детей с ЭНМТ. К возрасту 1 месяца жизни количество активированных моноцитов у недоношенных детей достоверно увеличивалось, достигая значений доношенных детей: CD14<sup>+</sup>CD282<sup>+</sup> – 0,4 (0,31-0,51) и 0,5 (0,36-0,58) 10<sup>9</sup>/л, CD14<sup>+</sup>CD284<sup>+</sup> – 0,17 (0,1-0,2) и 0,19 (0,07-0,22) 10<sup>9</sup>/л, CD14<sup>+</sup>CD157<sup>+</sup> – 46 (42-70) и 71 (55-78)%, а содержание антигенпрезентирующих моноцитов превышало показатели группы сравнения – CD14<sup>+</sup>HLA-DR<sup>+</sup> – 67 (54-77,5) и 67 (59-70,5)%, p<0,017.

**Заключение.** Таким образом, у всех детей с ЭНМТ при рождении установлена сниженная готовность эффекторных клеток к участию в процессах межклеточного взаимодействия, у новорожденных гестационного возраста 22-27 недель – к антигенной презентации патогена. К завершению неонатального периода функциональная активность моноцитов восстанавливается, количество CD14<sup>+</sup>HLA-DR<sup>+</sup> – клеток превышает показатели доношенных детей.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Zhang J., Zhou J., Xu B., Chen C., Shi W. Different expressions of TLRs and related factors in peripheral blood of preterm infants. *Int J Clin Exp Med*. 2015, 8(3), 4108-4114.
2. Li Y., Wei Q.F., Pan X.N., Meng D.H., Liu X.Z., Xu J., Wei W. Cellular and humoral immunity in preterm infants of different gestational ages. *Zhongguo Dang Dai Er Ke Za Zhi* 2014, 16(11), 1118-1121.
3. Володин Н.Н., Дегтярев Д.Н., Байбарина Е.Н. Неонатология: Учебное пособие. ГЭОТАР- Медиа, Москва, 2008, 116-122.
4. Топтыгина А.П., Семикина Е.Л., Копыльцова Е.А., Алешкин В.А. Возрастные особенности формирования гуморального звена иммунного ответа у детей. *Медицинская иммунология*, 2012, 14(4-5), 289-294.
5. Quinello C., Silveira-Lessa A.L., Ceccon M.E. et al. Phenotypic differences in leucocyte populations among healthy preterm and full-term newborns. *Scand J Immunol*. 2014 Jul; 80(1):57-70.

## FUNCTIONAL ACTIVITY OF MONOCYTES IN PREMATURE INFANTS IN NEONATAL DYNAMICS

Remizova I.I., Shamova K.P., Chistyakova G.N.

*FGBU "Ural Scientific Research Institute for Maternal and Infant Childhood Protection",  
Ministry of Health of the Russian Federation, Ekaterinburg, Russia*

To assess the functional activity of monocytes in preterm infants of different gestational age (22-27.6 weeks and 28-31 weeks) in the dynamics of the neonatal period, cord and peripheral blood were examined. All children with an ENMT at birth had a decreased willingness of effector cells to participate in intercellular interactions (decrease in the number of CD14<sup>+</sup> CB282<sup>+</sup> and CD14<sup>+</sup> CD157<sup>+</sup> monocytes), in infants of gestational age 22-27 weeks – to antigen presentation of the pathogen (decrease in HLA receptor expression -DR<sup>+</sup>). At the end of the neonatal period, the functional activity of monocytes is restored, the number of CD14<sup>+</sup> HLA-DR<sup>+</sup> cells exceeds those of full-term children.

*Key words:* premature infants, functional monocyte activity, neonatal period

## АПОПТОЗ МОНОЦИТОВ, ИХ МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И ЦИТОКИНОВЫЙ ПРОФИЛЬ ПРИ ОГРАНИЧЕННОЙ И СИСТЕМНОЙ СКЛЕРОДЕРМИИ

Романова Н. В., Ерыгина Е. Н., Романов В. А.

*ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет»  
Минздрова РФ, Ярославль, Россия*

При системной склеродермии продемонстрирована активация апоптоза моноцитов, их метаболических функций на фоне увеличения уровней провоспалительных цитокинов. При ограниченной склеродермии значимых изменений в показателях апоптоза моноцитов, их метаболических функций профиля не обнаружено на фоне увеличения провоспалительных цитокинов.

*Ключевые слова:* моноциты, кислороднезависимый метаболизм, цитокины, склеродермия

**Актуальность.** Иммунопатогенез системной и ограниченной склеродермии (ССД, ОСД) до сих пор остается неясным. Полагают, что оба заболевания относятся к категории аутоиммунных болезней [1,2], однако детальных сравнительных исследований роли иммунных