

СОСТОЯНИЕ ИММУННОГО СТАТУСА ДЕТЕЙ, ПРОЖИВАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ АЭРОГЕННОЙ ЭКСПОЗИЦИИ МЕТАЛЛАМИ

Отавина Е. А., Бубнова О. А.

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

Показано, что у детского населения, проживающего в условиях аэрогенной экспозиции алюминием, наблюдается достоверное ($p < 0,05$) снижение по отношению к норме фагоцитарной активности у более 40 % детей, а также достоверное изменение ($p < 0,05$) показателей CD-иммунограммы – угнетение Annexin V-FITC+7AAD негат. клеток, CD95⁺, Вах, белка Vcl-2 (от 57 до 73 % детей) и активация CD127 у 56 % исследуемых. Установлено повышение специфической сенсибилизации организма по критерию IgG в отношении референтного значения и показателя группы контроля в 1,5 раза.

Ключевые слова: Annexin V-FITC + 7AAD, CD95⁺, Вах, Vcl-2, алюминий

Введение. Техногенное воздействие человеческого общества на биосферу угрожает здоровью человека и состоянию окружающей среды. Человеческий организм вынужден постоянно приспосабливаться к изменяющимся условиям существования, обеспечивая постоянство внутренней среды организма. Поскольку предотвратить поступление различных ксенобиотиков, в том числе алюминия, в окружающую среду в настоящее время довольно сложно, особую значимость приобретают исследования по выяснению механизмов их влияния на иммунную систему человека [1, 2]. Наиболее подвержено воздействию факторов окружающей среды детское население, что обусловлено, прежде всего, незрелостью их системного и местного иммунитета [3].

Цель работы – оценить состояние иммунологического здоровья детей, проживающих в условиях внешнесредового аэрогенного воздействия алюминия.

Материалы и методы. Было выполнено диагностическое обследование 94 детей в возрасте от 5 до 10 лет, постоянно проживающих, посещающих детские сады и школы на территории, где наблюдается высокий уровень загрязнения воздуха химическими примесями, в том числе алюминием. Группа контроля состояла из 45 детей, проживающих и посещающих учебные и дошкольные учреждения, расположенные на относительно чистой территории.

Проведённое обследование включило в себя изучение показателей гиперчувствительности (определение содержания Ig E общего, Ig G специфического к алюминию методом иммуноферментного анализа), изучение фагоцитоза с использованием формализированных эритроцитов барана, а также изучение маркеров клеточной дифференцировки на проточном цитометре FACSCalibur («Becton Dickinson», США) с использованием универсальной программы CellQuestPro. Измерение содержания алюминия в биосредах выполнено методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой на масс-спектрометре Agilent 7500cx («Agilent Technologies Inc.», США) в соответствии с МУК 4.1.3230-14 «Измерение массовых концентраций химических элементов в биосредах (кровь, моча) методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой».

Статистическая обработка результатов включала в себя описательную статистику и двухвыборочный t-критерий Стьюдента, а также методом корреляционно-регрессионного анализа и расчетом коэффициента детерминации (R^2). Различия между группами считались значимыми при $p < 0,05$.

Основные результаты. Исследование биосред показало, что у детей основной группы достоверно повышено в 1,3 раза содержание алюминия по сравнению с контрольной группой. Кроме того, средняя концентрация алю-

миния в моче детей группы наблюдения превысила референтное значение и аналогичный показатель группы сравнения в 4,7 и 5,6 раз соответственно.

По результатам проведенного клинико-лабораторного исследования у 43 % детей основной группы установлен достоверно повышенный по сравнению с возрастной нормой уровень общей сенсбилизации по критерию IgE. Повышение данного показателя в группе исследования наблюдается и при сравнении с группой контроля ($183,781 \pm 57,955$ МЕ/см³ при значении в контрольной группе $135,073 \pm 87,119$ МЕ/см³).

Содержание специфического IgG к алюминию у детей обследуемой группы оказалось достоверно выше не только референтного уровня (0-0,1 у.е.) у 44 % исследуемых ($p < 0,05$), но и аналогичного показателя группы сравнения ($0,148 \pm 0,04$ у.е. при значении в группе сравнения $0,099 \pm 0,031$ у.е.).

Сравнительный анализ с показателями физиологической нормы позволил установить, что в основной группе обследованных детей, проживающих в условиях экспозиции алюминием, наблюдается достоверное угнетение врожденного клеточного иммунитета – у 42 % детей снижена активность фагоцитарного звена иммунитета по критерию абсолютного фагоцитоза, у 56 % детей по критерию процента фагоцитоза и у 75 % детей по критерию фагоцитарного числа. При сравнении с показателями группы контроля была отмечена аналогичная тенденция, и кратность снижения показателей фагоцитоза по сравнению с контролем также была достоверна и составила 1,5, 1,2 и 1,3 раз соответственно.

Анализ отношения шансов изменения иммунологических тестов при возрастании концентрации контаминантов в биологических средах позволил установить достоверное понижение ($p < 0,05$) процента фагоцитоза, фагоцитарного числа и абсолютного фагоцитоза при увеличении концентрации алюминия в моче ($R^2 = 0,383 - 0,598$).

Наблюдаются достоверные отклонения показателей CD-иммунограммы у детей основной группы в сравнении с нормой – снижение Annexin V-FITC+7AAD негат. клеток у 56 % детей, Вах и транскрипционного белка Bcl-2 у 73 %, CD95⁺ лимфоцитов у 67 %, а также достоверное увеличение содержания супрессорного маркера CD127 у 57 % исследуемых ($p < 0,05$). Данная закономерность установлена и при сравнении с показателями детей контрольной группы, разница составила от 1,1 до 1,4 раз. Использование методического приема оценки отношения шансов изменения иммунологических тестов при возрастании концентрации контаминантов в биологических средах позволило установить достоверное понижение ($p < 0,05$) Annexin V-FITC+7AAD негат. клеток ($R^2 = 0,332$) и достоверное повышение ($p < 0,05$) CD127 ($R^2 = 0,165$) при увеличении концентрации алюминия в моче.

Заключение. Таким образом, результаты исследований иммунной регуляции у детского населения, проживающего в условиях аэрогенной экспозиции алюминием, выявили существенные изменения иммунной реактивности и гиперчувствительности, которые проявились в снижении фагоцитарной активности, угнетении Annexin V-FITC+7AAD негат. клеток, CD95⁺, Вах, белка Bcl-2 и активации CD127, повышении уровня общей и специфической сенсбилизации организма.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Некоторые аспекты влияния алюминия и его соединений на живые организмы / И. В. Шугалей, А. В. Гарабаджиу, М. А. Илюшин и др. // Экологическая химия. – 2012. – Т. 21, № 3. – С. 172-186.
2. Землянова М. А. Биомаркеры эффекта как показатели и критерии воздействия техногенных химических факторов окружающей и производственной среды на здоровье / М. А. Землянова, О. В. Долгих // Здоровье населения и среда обитания. – 2010. – № 11. – С. 31-33.
3. Иммунитет у детей в условиях воздействия техногенных химических факторов / О. В. Долгих, Т. С. Лыхина, А. В. Кривцов и др. // Здоровье семьи – 21-й век. – 2010. – № 1.

STATE OF THE IMMUNE STATUS OF CHILDREN LIVING IN CONDITIONS OF AEROGENIC EXPOSURE TO METALS

Otavina E.A., Bubnoba O.A.

*FBSI "Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk
Management Technologies", Perm, Russia*

It has been demonstrated that among the child population, living under exposure to aluminium, more than 40% of children have a significant ($p < 0.05$) decrease relative to the norm of phagocytic activity, as well as a significant change ($p < 0.05$) in the CD- immunogram- oppression Annexin V-FITC+7AAD negative cells, CD95⁺, Bax, Bcl-2 protein (from 57 to 73% of children) and 56% of children have an activation of CD127. The IgG testing detected a specific sensitization of a body in relation of the reference value and the control group index by 1.5 time.

Key words: Annexin V-FITC + 7AAD, CD95⁺, Bax, Bcl-2, aluminium

ПОКАЗАТЕЛИ ВРОЖДЕННОГО И АДАПТИВНОГО ИММУНИТЕТА ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ТРАВМЕ В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ ТРАНСДЕРМАЛЬНОЙ ПЛЕНКИ С ЭРИТРОПОЭТИНОМ

Осиков М. В., Симонян Е. В., Седгалина О. Т.,
Никушкина К. В., Мезенцева Е. А.

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

Цель работы – исследовать влияние трансдермальной пленки (ТДП) с эритропоэтином (ЭПО) на показатели врожденного и адаптивного иммунитета при экспериментальной термической травме (ТТ). Эксперимент выполнен на 70 белых нелинейных половозрелых крысах, которые были разделены на 3 группы: 1 (n=10) – интактный контроль, 2 (n=30) – ТТ, 3 (n=30) – ТТ с наложением ТДП с ЭПО. ТТ III степени площадью 3,5% моделировали погружением участка межлопаточной области животного в очищенную воду с температурой 98-99°C на 12 с. Исследования проводили на 3, 8 и 14 сутки ТТ. Количество нейтрофилов в крови определяли на гематологическом анализаторе «Medonic – М 16» (Швеция). Поглотительную способность нейтрофилов крови исследовали с использованием частиц латекса, кислородзависимый метаболизм – в спонтанном и индуцированном НСТ-тесте. С помощью проточного цитофлуориметра «Navios» в крови определяли количество CD3⁺ и CD45RA⁺ лимфоцитов. Гибель лимфоцитов оценивали по окрашиванию клеток конъюгированным с флуорохромоманнексином V (Annexin-5-FITC) и 7-аминоактиномицином D (7-AAD). Установлено, что при экспериментальной ТТ в крови увеличивается количество нейтрофилов, их поглотительная и НСТ-редуцирующая способность, снижается количество CD3⁺ и CD45RA⁺ лимфоцитов на 5, 8 и 14 сутки, увеличивается в крови количество лимфоцитов с признаками апоптоза и/или некроза на 3 и 8 сутки. Применение ЭПО в составе ТДП при ТТ не сопровождается изменением количества нейтрофилов в крови на 3, 8 и 14 сутки, приводит к снижению активности фагоцитоза на 14 сутки, интенсивности фагоцитоза – на 8 сутки, активности и интенсивности спонтанного НСТ-теста – на 14 сутки, индуцированного НСТ-теста – на 3, 8 и 14 сутки; увеличению CD3⁺ лимфоцитов в крови на 8 сутки, снижению количества в крови лимфоцитов с признаками апоптоза и/или некроза на 14 сутки.

Ключевые слова: термическая травма, трансдермальная пленка, эритропоэтин, иммунитет