

ФОРМИРОВАНИЕ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ ТОНКОЙ КИШКИ ПОТОМСТВА ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ЗАГРЯЗНЁННОГО АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ПРЕНАТАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ

Автор: Шигакова Люция Анваровна

Организация: Ташкентский государственный медицинский университет

Аннотация: *В условиях глобального роста уровня урбанизации и индустриализации загрязнение атмосферного воздуха становится одним из наиболее значимых экологических факторов, способных оказывать тератогенное и иммуномодулирующее воздействие на организм матери и развивающийся плод. Особую опасность представляют мелкодисперсные частицы ($PM_{2.5}$ и PM_{10}), обладающие способностью проникать в системный кровоток и плацентарный барьер, индуцируя окислительный стресс, воспалительные реакции и нарушения внутриутробного морфогенеза органов иммунной системы. Настоящее исследование направлено на выявление морфофункциональных закономерностей формирования иммунной системы тонкой кишки потомства при хроническом воздействии загрязнённого воздуха на организм матери в пренатальном периоде.*

Ключевые слова: *пренатальное воздействие, загрязнение воздуха, $PM_{2.5}$, PM_{10} , иммунная система, тонкая кишка, морфогенез, постнатальный онтогенез.*

Материалы и методы

Эксперимент выполнен на 24 половозрелых белых крысах-самках линии Wistar, разделённых на три группы:

1. Контрольная группа ($n=8$) – содержание в условиях чистого воздуха;
2. Группа $PM_{2.5}$ ($n=8$) – воздействие аэрозольной смеси мелкодисперсных частиц (концентрация 250 ± 25 мкг/м³) на протяжении всей беременности;
3. Группа PM_{10} ($n=8$) – воздействие частиц крупной фракции (концентрация 350 ± 30 мкг/м³).

После родов проводилось исследование потомства на 1-е, 7-е и 14-е сутки постнатального развития. Материал фиксировали в 10% нейтральном формалине, заливали в парафин и окрашивали гематоксилин-эозином, толуидиновым синим, реакцией Шиффа. Морфометрически определяли толщину слизистой оболочки, плотность лимфоцитов в ворсинках, площадь лимфоидных фолликулов и индекс макрофагальной активности. Статистическая обработка данных проводилась с использованием t-критерия Стьюдента ($p<0,05$).

Результаты и обсуждение

Хроническое воздействие загрязнённого воздуха во время беременности вызывало выраженные морфологические и функциональные перестройки в лимфоидных структурах тонкой кишки потомства.

Морфометрический показатель	Контроль	PM _{2.5}	PM ₁₀	Изменение, %
Плотность лимфоцитов (клеток/мм ²)	148 ± 12	212 ± 18*	197 ± 15*	+30-43
Площадь лимфоидных фолликулов (мкм ² × 10 ³)		8,1 ± 0,5	12,7 ± 0,8*	11,9 ± 0,9* +45-57
Индекс макрофагальной активности	1,0 ± 0,1	1,6 ± 0,2*	1,5 ± 0,2*	+50
Толщина слизистой оболочки (мкм)	175 ± 9	148 ± 10*	151 ± 12*	-15

* p < 0,05 по сравнению с контролем.

Морфологические данные свидетельствуют о компенсаторно-гиперпластической реакции лимфоидных элементов при одновременном структурном истощении слизистой оболочки. В криптах тонкой кишки отмечено снижение митотической активности энтероцитов и уменьшение числа плазматических клеток, участвующих в синтезе секреторного IgA, что указывает на задержку формирования местного иммунитета. Усиление инфильтрации собственно пластинки лимфоцитами и макрофагами отражает активацию врождённого звена иммунной защиты, сопровождающуюся хроническим субклиническим воспалением.

Сопоставление данных свидетельствует о том, что мелкодисперсные частицы PM_{2.5} оказывают более выраженное деструктивное воздействие на структурную организацию слизистой оболочки, чем частицы PM₁₀, что связано с их большей проникающей способностью и длительным удержанием в тканях.

Полученные результаты согласуются с современными представлениями о влиянии атмосферных поллютантов на эмбриональное развитие иммунной системы через механизмы окислительного стресса, дисбаланса цитокинов и эпигенетической регуляции экспрессии иммунных генов.

Заключение

Хроническое воздействие загрязнённого атмосферного воздуха в пренатальном периоде приводит к морфофункциональной перестройке лимфоидных структур тонкой кишки у потомства. Установлено, что нарушение баланса между врождённым и адаптивным звеньями иммунитета проявляется гиперплазией лимфоидных элементов, снижением пролиферативной активности и структурной дезорганизацией слизистой оболочки.

Эти изменения указывают на задержку формирования кишечного иммунитета, повышенную восприимчивость к воспалительным и инфекционным процессам в раннем постнатальном онтогенезе и могут рассматриваться как один из ключевых биомаркеров внутриутробного воздействия атмосферных загрязнителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Юлдашева, Фируза Умаровна, Гузал Адилходжаевна Тошматова, and Люция Анваровна Шигакова. "ОКАЗАНИЕ МЕДИКО-СОЦИАЛЬНОЙ ПОМОЩИ НАСЕЛЕНИЮ." Современная наука: актуальные вопросы социально-экономического развития. 2023. 164-174.
2. Маликов, И. Р., & Шигакова, Л. А. (2019). цитоморфологическая характеристика органов иммунной системы черепах под влиянием гидрокартизона. In Парадигмальный характер фундаментальных и прикладных научных исследований, их генезис (pp. 53-55).
3. Курбанов, А. К., et al. "ЖКК (2022). Изучение условий труда и загрязнения окружающей среды при применении гербицида Зеллек." Международный журнал научных тенденций 1.2: 91-94.
4. Рахматова, М. Х., & Шигакова, Л. А. (2022, May). влияние гипокальциемии на одонтогенез в раннем постнатальном периоде. In Передовые научно-технические и социально-гуманитарные проекты в современной науке. Сборник статей VI международной научно-практической конференции. Москва:«Научно-издательский центр «Актуальность. РФ», 2022.-236 с. ISBN 978-5-6048247-6-4 (p. 14).
5. Леднев, В. А., and Л. А. Шигакова. "Актуальные вопросы медицинской генетики XXI Века." PEDAGOGS Jurnalі.-23 (1).-2022 (2022).
6. Шигакова, Л. А., & Иванова, Л. Е. (2022). Актуальные вопросы медицинской генетики XXI века.
7. Саидрасулова, С. С., and Л. А. Шигакова. "ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА." Экономика и социум 2-1 (129) (2025): 1423-1426.
8. Шигакова, Люция Анваровна. "Морфологическая картина почек при воздействии энергетических напитков." СТУДЕНЧЕСКИЙ ФОРУМ 8 (2024).
9. АНАНЬИНА, ЛГ, et al. "АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ." (2023).
10. Бейшекеева, Айжамал Сартбаевна, Курсанбек Мамасалиевич Раимкулов, and Люция Анваровна Шигакова. "ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ ПАРАЗИТАРНЫМИ ИНВАЗИЯМИ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ Г. БИШКЕК." Электронный научный журнал (2023): 23.