

**DOI**

УДК: 611.018: 616.34-018.26: 614.71

*Шигакова Люция Анваровна PhD*

*старший преподаватель кафедры №1*

*гистология и медицинская биология*

*Ташкентский государственный медицинский университет*

*Ташкент, Узбекистан*

**МОРФОГЕНЕЗ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ ТОНКОЙ КИШКИ В  
УСЛОВИЯХ ПРЕНАТАЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ АТМОСФЕРНЫХ  
ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ**

**Аннотация.** Формирование иммунной системы тонкой кишки в раннем постнатальном онтогенезе является критически важным этапом становления системного и местного иммунитета. Хроническое внутриутробное воздействие загрязнителей атмосферного воздуха, в частности твердых частиц PM2.5 и PM10, может нарушать процессы дифференцировки лимфоидной ткани кишечника, эпителиального барьера и врожденных иммунных механизмов. В статье рассмотрены структурно-функциональные особенности развития иммунной системы тонкой кишки в норме и при воздействии атмосферных поллютантов в пренатальном периоде. Проанализированы данные экспериментальных и клинико-морфологических исследований, отражающие изменения пейкеровых бляшек, диффузной лимфоидной ткани, эпителиальных иммунных клеток и цитокинового профиля. Показано, что внутриутробное загрязнение воздуха оказывает пролонгированное влияние на постнатальное формирование кишечного иммунитета, повышая риск иммунной дисфункции и воспалительных заболеваний.

**Ключевые слова:** тонкая кишечка, кишечный иммунитет, ранний постнатальный онтогенез, загрязнение воздуха, PM2.5, PM10, внутриутробное воздействие.

***Shigakova Lutsiya Anvarovna, PhD***

*Senior Lecturer, Department No. 1*

*Histology and Medical Biology*

*Tashkent State Medical University*

*Tashkent, Uzbekistan*

## **MORPHOGENESIS OF THE IMMUNE SYSTEM OF THE SMALL INTESTINE UNDER CONDITIONS OF PRENATAL EXPOSURE TO ATMOSPHERIC POLLUTANTS**

***Abstract.*** *The formation of the immune system of the small intestine during early postnatal ontogenesis represents a critically important stage in the development of both systemic and mucosal immunity. Chronic intrauterine exposure to atmospheric air pollutants, particularly particulate matter PM2.5 and PM10, may disrupt the processes of differentiation of intestinal lymphoid tissue, the epithelial barrier, and innate immune mechanisms. This article examines the structural and functional features of the development of the immune system of the small intestine under physiological conditions and following prenatal exposure to atmospheric pollutants. Data from experimental and clinico-morphological studies are analyzed, demonstrating alterations in Peyer's patches, diffuse lymphoid tissue, epithelial immune cells, and cytokine profiles. It is shown that intrauterine air pollution exerts a prolonged effect on the postnatal formation of intestinal immunity, thereby increasing the risk of immune dysfunction and inflammatory diseases.*

***Keywords:*** *small intestine, intestinal immunity, early postnatal ontogenesis, air pollution, PM2.5, PM10, prenatal exposure.*

**Введение.** Иммунная система тонкой кишки представляет собой крупнейший иммунологический орган организма, обеспечивающий барьерную защиту и иммунный гомеостаз на границе «организм – внешняя среда». В раннем постнатальном онтогенезе происходят интенсивные процессы морфофункционального созревания кишечной лимфоидной ткани, тесно связанные с микробной колонизацией, питанием и состоянием врожденного иммунитета.

В последние десятилетия особое внимание уделяется влиянию факторов окружающей среды на внутриутробное программирование иммунной системы. Загрязнители атмосферного воздуха, включая твердые частицы, тяжелые металлы и полициклические ароматические углеводороды, способны проникать через плацентарный барьер и воздействовать на развивающиеся органы плода. Несмотря на растущее число исследований, механизмы влияния пренатальной ингаляционной экспозиции на формирование кишечного иммунитета остаются недостаточно изученными.

### **Формирование иммунной системы тонкой кишки в норме**

Иммунная система тонкой кишки включает организованную лимфоидную ткань (пейеровы бляшки), диффузную лимфоидную ткань слизистой оболочки, интраэпителиальные лимфоциты, а также систему антигенпрезентирующих клеток.

В раннем постнатальном периоде наблюдается:

- активная дифференцировка пейеровых бляшек;
- увеличение плотности Т- и В-лимфоцитов в собственной пластинке слизистой оболочки;
- формирование IgA-зависимого мукозального иммунитета;
- становление эпителиального барьера и врожденных защитных механизмов (дефензины, толл-подобные рецепторы).

Данные процессы являются высокоочувствительными к экзогенным и эндогенным воздействиям в пренатальном и неонатальном периодах.

**Хроническое внутриутробное воздействие загрязнителей атмосферного воздуха.** Загрязнители воздуха, особенно мелкодисперсные частицы PM2.5 и PM10, обладают способностью индуцировать системный оксидативный стресс и воспалительный ответ у матери, что опосредованно влияет на плод. Установлено, что такие воздействия могут изменять экспрессию генов, связанных с иммунным развитием, а также нарушать плацентарную регуляцию цитокинов и факторов роста.

Экспериментальные модели демонстрируют задержку формирования лимфоидных структур, снижение числа иммунокомпетентных клеток и дисбаланс провоспалительных и противовоспалительных медиаторов у потомства, подвергшегося внутриутробному воздействию загрязнителей.

**Моррофункциональные изменения иммунной системы тонкой кишки потомства.** При хроническом внутриутробном воздействии атмосферных поллютантов в раннем постнатальном онтогенезе отмечаются: гипоплазия пейеровых бляшек; снижение плотности интраэпителиальных лимфоцитов; нарушение архитектоники слизистой оболочки; ослабление продукции секреторного IgA; признаки субклинического воспаления и повышенной проницаемости кишечного барьера.

Данные изменения указывают на задержку иммунного созревания и формирование функциональной недостаточности мукозального иммунитета.

**Обсуждение.** Полученные данные подтверждают концепцию внутриутробного программирования иммунной системы под влиянием факторов окружающей среды. Хроническое воздействие загрязнителей воздуха в период эмбрио- и фетогенеза создает предпосылки для

длительных морфофункциональных нарушений кишечного иммунитета. Это может способствовать повышенной восприимчивости к инфекционным и воспалительным заболеваниям желудочно-кишечного тракта в последующие периоды жизни.

**Заключение.** Хроническое внутриутробное воздействие загрязнителей атмосферного воздуха оказывает значимое влияние на структурно-функциональное формирование иммунной системы тонкой кишки в раннем постнатальном онтогенезе. Выявленные изменения лимфоидной ткани и иммунных механизмов подчеркивают необходимость дальнейших морфологических и молекулярных исследований, направленных на разработку профилактических и коррекционных стратегий.

#### **Список литературы:**

1. Сайдрасулова, С. С., & Шигакова, Л. А. (2025). ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА. *Экономика и социум*, (2-1 (129)), 1423-1426.
2. Леднев, В. А., & Шигакова, Л. А. (2022). Актуальные вопросы медицинской генетики XXI Века. *PEDAGOGS Jurnali*.-23 (1).-2022.
3. Юлдашева, Ф. У., Тошматова, Г. А., & Шигакова, Л. А. (2023). ОКАЗАНИЕ МЕДИКО-СОЦИАЛЬНОЙ ПОМОЩИ НАСЕЛЕНИЮ. In *Современная наука: актуальные вопросы социально-экономического развития* (pp. 164-174).
4. Абдуллаева, М. Т., Ауталипова, У. И., Ашинова, М. К., Бабаева, Г. О., Бандурина, Н. В., Бивол, Т. А., ... & Юлдашева, Ф. У. (2023). Современная наука: актуальные вопросы социально-экономического развития.
5. Шигакова, Л. А., & Иванова, Л. Е. (2022). Актуальные вопросы медицинской генетики XXI века.

6. Курбанов, А. К., Халиков, П. К., Шигакова, Л. А., & Исламова, С. А. ЖКК (2022). Изучение условий труда и загрязнения окружающей среды при применении гербицида Зеллек. *Международный журнал научных тенденций*, 1(2), 91-94.