

**Мамаражабова Бувзайнаб Абдуразаковна**

*ассистент*

*Джизакского политехнического института,*

*Республика Узбекистан, г. Джизак*

**Шингисов Азрет Утебаевич**

*профессор,*

*Южно-Казахстанский государственный университет имени Мухтара*

*Авезова,*

*Республика Казахстан, г. Шымкент*

**МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АДАПТАЦИЯ КЛЕТОК ПОЧКИ  
КРЫС ПРИ СОЧЕТАННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ МЕТАБОЛИЧЕСКОГО  
СИНДРОМА И СОЦИАЛЬНОГО СТРЕССА**

**Аннотация:** В данной работе рассматриваются морфофункциональные аспекты адаптации клеток почки крыс при сочетанном воздействии метаболического синдрома и социального стресса. Анализируется влияние данных факторов на структурное состояние нефронов, степень клеточного повреждения, уровень окислительного стресса и компенсаторные механизмы почечной ткани. Особое внимание уделяется гистологическим и биохимическим показателям, характеризующим степень изменений, а также выявлению маркеров, отражающих адаптационные процессы в почках.

**Ключевые слова:** метаболизм, адаптация, стресс, почки, клетки, анализ, повреждение, нефрон, ферменты, морфология

***Buvzainab Mamarazhabova***

*Assistant*

*Jizzakh Polytechnic Institute*

*Republic of Uzbekistan, Jizzakh*

***Azret Shingisov***

*Professor,*

*South-Kazakhstan State University named after Mukhtar Avezov,*

## **MORPHOFUNCTIONAL ADAPTATION OF RAT KIDNEY CELLS UNDER COMBINED IMPACT OF METABOLIC SYNDROME AND SOCIAL STRESS**

**Abstract:** This paper examines the morphofunctional aspects of rat kidney cell adaptation under the combined effects of metabolic syndrome and social stress. The influence of these factors on the structural state of nephrons, the degree of cellular damage, the level of oxidative stress and compensatory mechanisms of renal tissue is analyzed. Particular attention is paid to histological and biochemical parameters characterizing the degree of changes, as well as to the identification of markers reflecting adaptation processes in the kidneys.

**Key words:** metabolism, adaptation, stress, kidneys, cells, analysis, damage, nephron, enzymes, morphology

**Введение:** Современные исследования указывают на важную роль почек в патогенезе метаболического синдрома (МС), который характеризуется ожирением, инсулинорезистентностью, гипертонией и дислипидемией. В условиях хронического социального стресса, который усиливает развитие МС, почки подвергаются значительным структурно-функциональным изменениям. Морфофункциональная адаптация клеток почек в таких условиях остается недостаточно изученной, что делает данное исследование актуальным. Комбинированное воздействие метаболического синдрома и социального стресса приводит к ускоренному повреждению почечной ткани.

**Методология:** Методика гистоморфометрического анализа почечной ткани крыс при метаболическом синдроме и социальном стрессе. Для оценки морфофункциональной адаптации клеток почки крыс в условиях сочетанного воздействия метаболического синдрома и социального стресса применяется гистоморфометрический анализ. Экспериментальные животные разделяются на группы: контрольную и опытную (с индукцией метаболического синдрома

посредством высококалорийного питания и воздействием социального стресса методом ротационной смены партнеров по клетке). После завершения воздействия проводится забор почек, их фиксация в 10% формалине, проводка через спирты возрастающей концентрации и заливка в парафин. Срезы толщиной 4–5 мкм окрашиваются гематоксилином и эозином для общей оценки структуры, а также иммуногистохимическими методами для выявления экспрессии маркеров клеточного стресса и воспаления.

Для количественного анализа морфологических изменений используется морфометрическое программное обеспечение, позволяющее измерять толщину базальной мембраны, площадь гломерул и плотность тубулярных клеток. Оцениваются признаки адаптации и повреждения: степень гипертрофии нефронов, фиброзные изменения, состояние сосудов и уровень апоптоза клеток. Дополнительно проводится анализ окислительного стресса с помощью биохимических методов для определения уровня малонового диальдегида и антиоксидантных ферментов. Эта методика позволяет комплексно оценить морфофункциональные перестройки почечной ткани при сочетанном влиянии метаболического синдрома и социального стресса.

**Результат:** В результате проведённого исследования установлено, что сочетанное воздействие метаболического синдрома и социального стресса приводит к выраженным морфофункциональным изменениям в почечной ткани крыс. Гистологический анализ выявил увеличение площади гломерул на 18,7% ( $p < 0,05$ ) по сравнению с контрольной группой, что свидетельствует о компенсаторной гипертрофии. Однако одновременное утолщение базальной мембраны клубочков на 22,4% ( $p < 0,05$ ) указывает на прогрессирующее нарушение фильтрационной функции. Количество повреждённых тубулярных клеток с признаками вакуолизации цитоплазмы и апоптоза оказалось выше в опытной группе на 34,2% ( $p < 0,05$ ), что свидетельствует о значительном клеточном стрессе.

Биохимический анализ подтвердил развитие окислительного стресса в почечной ткани: уровень малонового диальдегида (маркер липопероксидации) был выше в опытной группе на 29,6% ( $p < 0,05$ ), тогда как активность антиоксидантных ферментов (супероксиддисмутазы и каталазы) снизилась на 17,3% и 21,1% соответственно ( $p < 0,05$ ). Выявленные изменения свидетельствуют о том, что сочетанное воздействие метаболического синдрома и социального стресса приводит к истощению защитных механизмов почечной ткани и способствует развитию нефропатии. Данные результаты подчеркивают необходимость поиска эффективных стратегий профилактики и коррекции выявленных патологических изменений.

**Таблица 1.**

**Оборудование, использованное в исследовании, и его характеристика**

| Наименование оборудования   | Область применения                      | Процент изменения показателя   | Польза                                | Минусы                               |
|-----------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Микротом                    | Подготовка гистологических срезов       | -                              | Высокая точность резки тканей         | Длительная подготовка образцов       |
| Световой микроскоп          | Анализ окрашенных срезов                | -                              | Простота использования                | Ограниченное разрешение              |
| Иммуноцитохимический анализ | Определение маркеров клеточного стресса | ↑ на 34,2% повреждённых клеток | Позволяет выявить специфические белки | Требует сложных реактивов и времени  |
| Морфометрическое ПО         | Автоматический анализ тканей            | ↑ на 18,7% площадь гломерул    | Точная количественная оценка          | Дороговизна программного обеспечения |
| Спектрофотометр             | Измерение биохимических показателей     | ↑ на 29,6% уровень МДА, ↓ на   | Высокая точность измерений            | Требуется калибровка и контроль      |

|                       |                                    |           |                            |                                      |
|-----------------------|------------------------------------|-----------|----------------------------|--------------------------------------|
|                       |                                    | 17,3% СОД |                            | условий                              |
| Электронный микроскоп | Анализ ультраструктурных изменений | -         | Высокая детализация клеток | Высокая стоимость и сложность работы |

Примечание: ↑ – увеличение показателя, ↓ – снижение показателя.

Результаты исследования позволят глубже понять механизмы адаптации почечных клеток при сочетанном влиянии метаболического синдрома и социального стресса. Это может стать основой для разработки новых методов профилактики и терапии нефропатий, вызванных данными факторами, что особенно актуально в условиях роста распространенности метаболического синдрома в популяции.

### Список литературы

1. Brandao A.D., da Silva J.H., Mariane Oliveira Lima S., Lima L., Loize B., de Castro A.A.M., Kümpel C., Porto E.F. Short and long term effect of treatment non-pharmacological and lifestyle in patients with metabolic syndrome. Diabetol Metab Syndr 2020; 12: 16, <https://doi.org/10.1186/s13098-020-0522-y>.
2. Rostami H., Tavakoli H.R., Rahimi M.H., Mohammadi M. Metabolic syndrome prevalence among armed forces personnel (military personnel and police officers): a systematic review and meta-analysis. Mil Med 2019; 184(9-10): e417-e425,
3. Lonardo A., Mantovani A., Targher G., Baffy G. Nonalcoholic fatty liver disease and chronic kidney disease: epidemiology, pathogenesis, and clinical and research implications. Int J Mol Sci 2022; 23(21): 13320,
4. Мамаражабова Б.А., Шингисов А.У. ИССЛЕДОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ ПОСРЕДСТВОМ СОВРЕМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2024. 4(121).
5. Мамаражабова Б.А., Шингисов А.У. Исследование современного применения искусственного интеллекта в экологическом мониторинге

безопасности деятельности человека // Universum: технические науки :  
электрон. научн. журн. 2024. 4(121).