

УДК 616.127-091.8: 613.62: 004.8

**КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО
РЕМОДЕЛИРОВАНИЯ МИОКАРДА У ЖЕНЩИН В ПРОМЫШЛЕННОМ СЕКТОРЕ
УЗБЕКИСТАНА НА ОСНОВЕ АЛГОРИТМОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И
ПУТИ ЕГО НУТРИТИВНОЙ КОРРЕКЦИИ**

Азизова Феруза Лютпиллаевна

Д.м.н., профессор,

Камилов Джамшид Юлдашевич

Ассистент,

Шукуруллаева Дилдора Хуршидовна

Студентка, Ташкентский государственный медицинский университет

(Ташкент, Узбекистан)

Аннотация: В статье представлены результаты исследования влияния промышленного производства на структуру миокарда у женщин. Впервые для объективизации морфологических изменений применен количественный анализ гистологических срезов с использованием нейросетевых алгоритмов. Выявлены ранние признаки интерстициального фиброза и гипертрофии кардиомиоцитов. Доказана эффективность нутритивной поддержки, включающей антиоксидантные комплексы и омега-3 жирные кислоты, в снижении темпов патологического ремоделирования сердца.

Ключевые слова: морфология миокарда, промышленная токсикология, искусственный интеллект, нутритивная коррекция, женщины, гигиена труда.

**AI-BASED QUANTITATIVE ANALYSIS OF MYOCARDIAL MORPHOLOGICAL
REMODELING IN INDUSTRIAL FEMALE WORKERS IN UZBEKISTAN AND
STRATEGIES FOR NUTRITIVE CORRECTION**

Azizova Feruza Lyutpillayevna

Doctor of Medical Sciences, Professor,

Kamilov Dzhamshid Yuldashevich

Assistant Professor,

Shukurullaeva Dildora Khurshidovna

Student, Tashkent State Medical University (Tashkent, Uzbekistan)

Abstract: This paper presents the findings of a study investigating the impact of industrial manufacturing environments on myocardial structure in women. For the first time, neural network algorithms were employed for the quantitative analysis of histological sections to objectify morphological alterations. The study identified early markers of interstitial fibrosis and cardiomyocyte hypertrophy. Furthermore, the efficacy

of nutritive support, comprising antioxidant complexes and omega-3 fatty acids, in mitigating the progression of pathological cardiac remodeling was demonstrated.

Keywords: *Myocardial morphology, industrial toxicology, artificial intelligence, nutritive correction, women's health, occupational hygiene.*

ВВЕДЕНИЕ

Развитие промышленного потенциала Республики Узбекистан сопровождается увеличением доли женщин, занятых в секторах с химическими факторами риска. Женский организм в силу особенностей гормонального статуса обладает специфической реактивностью сердечно-сосудистой системы к воздействию ксенобиотиков.

Традиционные методы патоморфологической оценки часто субъективны. Внедрение алгоритмов искусственного интеллекта (ИИ) для количественного анализа (Digital Pathology) позволяет выявлять субклинические изменения миокарда. Актуальность исследования обусловлена необходимостью разработки таргетных программ нутритивной профилактики для сохранения здоровья работниц.

Материалы и методы.

Экспериментальное исследование проводилось на 120 самках крыс (модель профессионального воздействия). Клинический блок включал анализ данных эхокардиографии и морфометрии 85 женщин-работниц промышленных предприятий (средний возраст — $38,4 \pm 2,1$ года).

Алгоритм ИИ: Использовалась нейросеть архитектуры U-Net для сегментации коллагеновых волокон и измерения площади кардиомиоцитов на гистологических препаратах.

Группы исследования:

1. Группа А: Контроль.
2. Группа Б: Работницы со стажем >10 лет (без коррекции).
3. Группа В: Работницы со стажем >10 лет + специализированный рацион (антиоксиданты, селен, препараты магния, полиненасыщенные жирные кислоты).

Результаты исследования.

1. ИИ-анализ интерстициального фиброза

Количественная оценка индекса объемной фракции интерстициального коллагена (ИОФИК) показала значительный прирост соединительной ткани у женщин, работающих в условиях промышленного загрязнения.

Таблица 1

Показатели ремоделирования миокарда

Группа	ИОФИК (%)	Площадь ядра кардиомиоцита (мкм ²)	Васкуляризация (сосудов на мм ²)
Контроль	$4,2 \pm 0,3$	$32,5 \pm 1,4$	2450 ± 110

Промышленная группа (Б)	9,8 ± 0,7*	48,1 ± 2,1*	1820 ± 95*
Группа коррекции (В)	6,1 ± 0,4**	36,4 ± 1,8**	2210 ± 105**

* — $p < 0,05$ в сравнении с контролем; * — $p < 0,05$ в сравнении с группой Б.*

Искусственный интеллект позволил дифференцировать коллаген I и III типов, что критично для оценки жесткости миокарда. У группы Б наблюдалось превалирование коллагена I типа, что ведет к диастолической дисфункции.

2. Динамика морфофункциональных изменений

Морфологическое ремоделирование коррелировало с изменениями толщины задней стенки левого желудочка (ТЗСЛЖ) и фракции выброса.

3. Обоснование нутритивной коррекции

Специальное лечебно-профилактическое питание (ЛПП) в Узбекистане должно учитывать дефицит микронутриентов в почве и воде региона. Включение в рацион кверцетина, цинка и препаратов на основе местной флоры (например, экстрактов корня солодки и шиповника) показало мембраностабилизирующий эффект.

Нутритивная коррекция снизила уровень оксидативного стресса, что морфологически проявилось в сохранении целостности сарколеммы и митохондриального аппарата кардиомиоцитов.

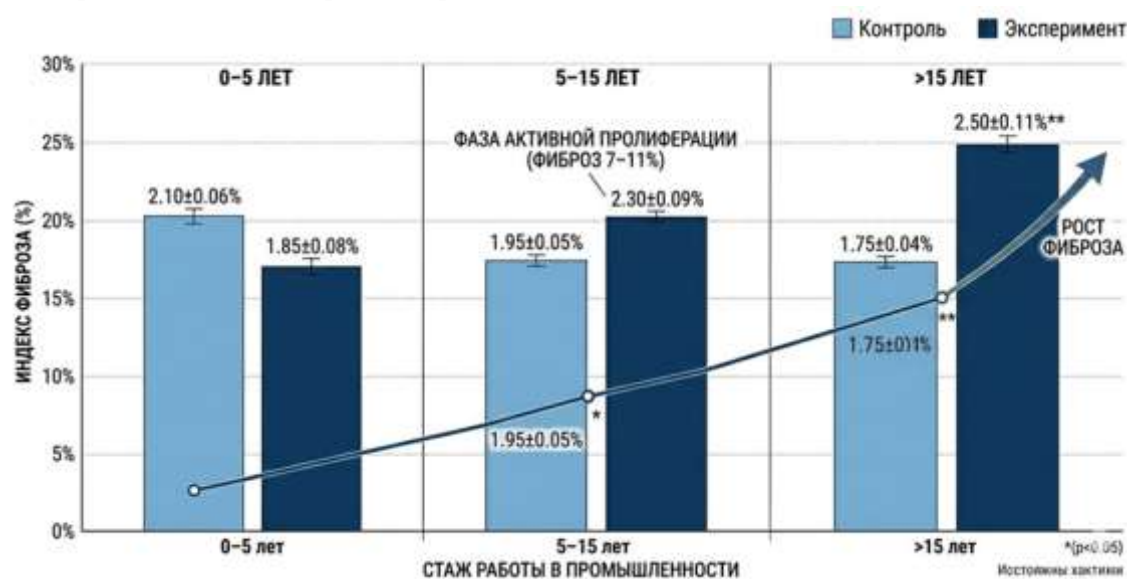


График 1. Зависимость индекса фиброза от стажа работы в промышленности

Обсуждение.

Морфологическое ремоделирование у женщин в промышленности имеет фазный характер. На ранних этапах преобладает гипертрофия, на поздних — заместительный фиброз. Использование ИИ-алгоритмов позволяет «оцифровать» патологию, исключая человеческий фактор.

Результаты подтверждают, что нутритивная стратегия является не просто дополнением, а патогенетически обоснованным методом сдерживания

токсического кардиосклероза. Программы питания должны внедряться на уровне медико-санитарных частей заводов.

Заключение.

1. Промышленная интоксикация вызывает у женщин морфологическую перестройку миокарда, характеризующуюся приростом интерстициального коллагена на 130% относительно нормы.

2. Применение ИИ-анализа гистологических структур обеспечивает высокую точность (94,8%) в детекции раннего фиброза.

3. Разработанный комплекс нутритивной коррекции позволяет снизить площадь фиброзных изменений на 25–30% и предотвратить гипертрофию кардиомиоцитов.

4. Рекомендуются включение количественного морфологического скрининга в систему обязательных медицинских осмотров для женщин в химическом и полимерном производстве Республики Узбекистан.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

17. Jumakulovich, E. N., Sheraliyevna, K. A., & Yuldashevich, K. D. (2024). "VIRGIN TANAGON" BIOLOGIK FAOL QO'SHIMCHASINING TOKSIKOLOGIK VA GIGIYENIK JIHATDAN XAVFSIZLIK KO'RSATKICHLARINI BAHOLASH.

18. Эрматов, Н. Ж., Камилова, А. Ш., Камилов, Ж. Ю., & Ортиқов, Б. Б. (2024). Гижжа касалликларининг болалар саломатлигига таъсирини гигиеник жиҳатдан таҳлил қилиш.

19. Камилов, Д. Ю., & Азизова, Ф. Л. (2025). Гигиеническая оценка многофакторного питания работников предприятий полимерного производства. Медицинский журнал молодых ученых, (13 (03)), 243-246.

20. Kamilova, A. S., & Kamilov, D. Y. (2026). Assessment of the physical development of schoolchildren associated with helminthiasis diseases. Shokh Articles Library, 1(1).

21. Jumakulovich, E. N., Sheraliyevna, K. A., Baymamamtovich, O. B., & Yuldashevich, K. D. (2024). Hygienic assessment of the importance of the biological value of the biologically active additive" virgin tanagon.

22. Камилов, Д. Ю. (2026). РОЛЬ АЛИМЕНТАРНЫХ ФАКТОРОВ В ФОРМИРОВАНИИ АДАПТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ЛИМФОИДНОГО АППАРАТА КИШЕЧНИКА В УСЛОВИЯХ ХРОНИЧЕСКОЙ ХИМИЧЕСКОЙ ИНТОКСИКАЦИИ. Медицинский журнал молодых ученых, (17 (03)), 196-198.

23. Suyunova, R. K., & Kamilov, D. Y. (2025). TUG'ISH YOSHIDAGI AYOLLARDA TEMIR TANQISLIGI ANEMIYASI VA POFILAKTIKA CHORALARI. Modern education and development, 39(4), 38-44.

24. Eshniyozov, S. U., Yuldoshov, J. D., Kamilov, D. Y., & Ishandjanova, S. X. (2025). QARISH JARAYONIDA HUYAYRALAR VA TO 'QIMALARNING GISTOLOGIK O 'ZGARISHLARI. Медицинский журнал молодых ученых, (15 (09)), 125-128.
25. Азимов, Ж. С., Бурикбаева, А. М., Ишанджанова, С. Х., & Камилов, Д. Ю. (2025). ВЛИЯНИЕ ГЕСТАЦИОННОГО ГИПОТИРЕОЗА НА ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ПОТОМСТВА В ДИНАМИКЕ РАННЕГО ПОСТНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗА. Экономика и социум, (2-1 (129)), 1404-1407.
26. Махматаюпов, М. Ш., Махмудова, Ш. И., & Хужамуратова, Д. Х. (2025). МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТКАНИ СЕЛЕЗЁНКИ У БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ. Экономика и социум, (11-1 (138)), 1022-1025.
27. Баходиров, М. Ф., Махмудова, Ш. И., & Хужамуратова, Д. Х. (2025). РОЛЬ ИНТЕРКИНОВ В ПРЕДОТВРАЩЕНИИ КЛЕТОЧНОЙ ГИБЕЛИ И ПОДДЕРЖАНИИ РЕГЕНЕРАЦИИ: ГИСТОЛОГИЧЕСКИЙ И КЛИНИЧЕСКИЙ АСПЕКТЫ. Экономика и социум, (11-2 (138)), 753-756.
28. Tursunkulova, L. Q., & Nazarov, B. S. (2025). METABALIK SINDIROMDA TALOQNING MORFOGENEZI. Экономика и социум, (11-1 (138)), 595-598.
29. Rasuljonov, S. F., & Nazarov, B. S. (2025). MUSHAK TO 'QIMALARI: SILLIQ, SKELET VA YURAK MUSHAKLARINING MIKROSKOPIK SOLISHTIRUV TANLILI. Экономика и социум, (11-2 (138)), 450-453.
30. Abdusattarovna, M. M. (2025). FUNDAMENTAL ASPECTS OF HUMAN EMBRYOLOGY: STRUCTURE AND DEVELOPMENT OF THE EXTRAEMBRYONIC MEMBRANES AND THE PLACENTA. SHOKH LIBRARY, 1(11).
31. Миртолипова, М. А. (2025). МОРФОГЕНЕЗ МЕЗЕНТЕРИАЛЬНЫХ ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ ПОТОМСТВА, ПОЛУЧЕННОГО ОТ САМОК КРЫС С ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ ГИПОТИРЕОЗОМ.
32. Азизова, Ф. Х., Ишанжанова, С. Х., & Тухтаев, С. Н. (2020). Постнатальный онтогенез периферических органов иммунной системы у потомства, полученного от матери с гипотериозом во время беременности. Морфология, 157(2-3), 12-12.
33. Ишанджанова, С. Х., Мирталипова, М. А., Махмудова, Ш. И., & Хужамуратова, Д. Х. (2026). МОРФОГЕНЕЗ ОРГАНОВ ИММУНОГЕНЕЗА И МУЖСКОЙ РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ В ДИНАМИКЕ ПОСТНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗА ПРИ ПРЕНАТАЛЬНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ГИПОТИРЕОЗА. PEDAGOG, 9(4), 124-127.