



УДК: 611.664:618.14-002:616-073.75

**ВИРТУАЛЬНАЯ ГИСТОЛОГИЯ ЭНДОМЕТРИЯ: КОРРЕЛЯЦИЯ ДАННЫХ  
ВЫСОКОРАЗРЕШАЮЩЕГО МРТ С МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫМ СТАТУСОМ  
СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ МАТКИ**

**Камилов Джамшид Юлдашевич**  
ассистент,

**Отамуродова Мафтун**  
студентка,

Ташкентский государственный медицинский университет (Ташкент, Узбекистан)

**Аннотация.** В статье представлены результаты сопоставительного анализа данных магнитно-резонансной томографии (МРТ) высокого разрешения и традиционного патогистологического исследования эндометрия. Впервые в условиях Республики Узбекистан апробирован протокол «виртуальной гистологии», позволяющий неинвазивно оценивать рецептивность и структурные изменения слизистой оболочки матки. Установлены достоверные корреляции между интенсивностью МР-сигнала и экспрессией рецепторов к эстрогенам и прогестерону.

**Ключевые слова:** эндометрий, МРТ, виртуальная гистология, морфометрия, рецептивность, Узбекистан.

**VIRTUAL ENDOMETRIAL HISTOLOGY: CORRELATION OF HIGH-  
RESOLUTION MRI DATA WITH THE MORPHOFUNCTIONAL STATUS OF THE  
UTERINE MUCOSA**

**Kamilov Jamshid Yuldashevich**  
Assistant Professor,

**Otamurodova Maftuna**  
Student,

Tashkent State Medical University (Tashkent, Uzbekistan)

**Abstract.** This article presents the results of a comparative analysis between high-resolution magnetic resonance imaging (MRI) data and traditional pathohistological examination of the endometrium. For the first time within the context of the Republic of Uzbekistan, a "virtual histology" protocol has been piloted, enabling a non-invasive assessment of uterine mucosal receptivity and structural alterations. Significant correlations were established between MR signal intensity and the expression of estrogen and progesterone receptors.

**Keywords:** endometrium, MRI, virtual histology, morphometry, receptivity, Uzbekistan.

**ВВЕДЕНИЕ**

Актуальность проблемы морфофункциональной оценки эндометрия обусловлена ростом репродуктивных потерь и необходимостью совершенствования методов диагностики «окна имплантации». В современной морфологии Республики Узбекистан,



согласно приоритетам, обозначенным академиком Б.А. Магрупповым и профессором Ф.Х. Азизовой, наблюдается переход от описательных методов к цифровой визуализации.

Традиционная биопсия эндометрия, являясь «золотым стандартом», остается инвазивной процедурой, не лишенной риска осложнений. Развитие технологий МРТ высокого разрешения (3.0 Тесла и выше) открывает возможности для «виртуальной гистологии» — метода, позволяющего визуализировать тканевые слои на субмиллиметровом уровне.

**Цель исследования:** Установить корреляционные связи между параметрами диффузионно-взвешенных изображений (ДВИ) МРТ и гистологическими характеристиками эндометрия в различные фазы менструального цикла.

### **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Исследование проведено на базе многопрофильной клиники Ташкентского государственного медицинского университета. Обследовано 84 женщины репродуктивного возраста (22–38 лет) с отсутствием органической патологии матки.

1. **МРТ-исследование:** Выполнялось на томографе (3.0Т) с использованием протокола высокого разрешения (толщина среза 2 мм). Оценивался коэффициент диффузии (ИДК) и толщина функционального слоя.

2. **Морфологический анализ:** Пайпель-биопсия проводилась в ту же фазу цикла. Препараты окрашивались гематоксилином и эозином, а также по ван Гизону.

3. **Иммуногистохимия (ИГХ):** Определение экспрессии ER и PR с использованием системы скоринга Allred.

4. **Статистика:** Обработка данных проводилась с использованием пакета программ SPSS Statistics 26.0.

### **РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ**

В ходе исследования было установлено, что толщина и структура эндометрия по данным МРТ жестко детерминированы фазой цикла, что соответствует классическим описаниям профессора Р.И. Данилова.

В фазу пролиферации эндометрий на T2-взвешенных изображениях характеризуется умеренным гиперконтрастным сигналом. При гистологическом исследовании в этот период наблюдаются узкие, прямые железы с высоким содержанием митозов в клетках цилиндрического эпителия.

В секреторную фазу отмечается резкое повышение интенсивности МР-сигнала, что морфологически коррелирует с отеком стромы и увеличением извитости желез.

**Таблица 1.**

**Сравнительная характеристика данных МРТ и морфометрии эндометрия (M±m)**

Параметр исследования	Фаза пролиферации	Фаза секреции (n=44)	P-value
-----------------------	-------------------	----------------------	---------



	(n=40)		
Толщина эндометрия (МРТ, мм)	6,4 ± 0,8	12,2 ± 1,5	< 0,05
Коэффициент диффузии (ИДК, ×10 <sup>-3</sup> мм <sup>2</sup> /с)	1,42 ± 0,12	1,68 ± 0,14	< 0,05
Плотность желез (в поле зрения 400х)	12,4 ± 2,1	8,6 ± 1,8	< 0,05
Отек стромы (балл по шкале 0-3)	0,4 ± 0,1	2,6 ± 0,3	< 0,01

Нами выявлена сильная прямая корреляционная связь ( $r = 0,78$ ) между значением ИДК и выраженностью отека стромы. Это подтверждает гипотезу о том, что МРТ способна визуализировать микроциркуляторные изменения, характерные для «окна имплантации».

При анализе данных МРТ в режиме высокого разрешения удалось дифференцировать базальный и функциональный слои. Базальный слой сохранял стабильный низкий сигнал, что объясняется его плотной фиброархитектоникой и отсутствием выраженной циклической трансформации сосудистого русла.

## ГИГИЕНИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

В контексте гигиены питания (согласно работам профессора Ш.С. Бакриева) следует отметить, что у пациенток из регионов с дефицитом микронутриентов (Сурхандарьинская обл.) наблюдалось снижение темпов пролиферации эндометрия, что четко визуализировалось на МРТ как «истончение функционального слоя» (менее 5 мм на 10-й день цикла). Это подчеркивает значимость нутритивной поддержки в прегравидарной подготовке.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Метод «виртуальной гистологии» на основе МРТ высокого разрешения является высокоинформативным неинвазивным способом оценки состояния эндометрия, демонстрирующим достоверную корреляцию с данными традиционной микроскопии ( $P < 0,05$ ).

2. Значение измеряемого коэффициента диффузии (ИДК) свыше  $1,65 \times 10^{-3}$  мм<sup>2</sup>/с является надежным биомаркером секреторной трансформации эндометрия.

3. Внедрение протоколов виртуальной гистологии в практику медицинских центров Узбекистана позволит оптимизировать тактику ведения пациенток в программах ЭКО, минимизируя инвазивные вмешательства.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каримов Х.Я., Бабаджанов А.С. Роль гистологического мониторинга в эстетической медицине: новые стандарты // Медицинский журнал Узбекистана. – 2022. – №4. – С. 88-94.



2. Азизова, Ф. Л., Камилова, А. Ш., & Камилов, Д. Ю. (2025). Сравнительная морфология кишечника и её связь с особенностями питания в различных возрастных группах. *Медицинский журнал молодых ученых*, (16 (12)), 160-164.
3. Shamsutdinova, D. B. Computer Vision for Skin Aging Morphotypes Classification // *International Journal of Medical AI (Central Asia focus)*. – 2025. – Vol. 3. – P. 201-215.
4. Мирталипова, М. А., Шермухамедов, Т. Т., Махмудова, Ш. И., & Камилов, Д. Ю. (2025). Морфофункциональные связи эндокринной и иммунной систем организма человека.
5. Ismailov, S. I. Artificial Intelligence-based decision support systems in the healthcare of the Republic of Uzbekistan // *Digital Health Reviews*. – 2024. – Vol. 7. – P. 14-19.
6. Азизова, Ф. Х., Ишанджанова, С. Х., Миртолипова, М. А., Махмудова, Ш. И., & Отажанова, А. (2022). Показатели физического развития и морфологические особенности стенки тонкой кишки крысят, родившихся в условиях гипотиреоза у матери.
7. 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.
8. Horiguchi, T., et al. Artificial Intelligence in Digital Pathology: Deep Learning for Tissue Analysis // *Journal of Dermatological Science*. – 2025. – Vol. 108. – P. 22-30.
9. World Health Organization. *Chemicals and health: prevention of non-communicable diseases*. – Geneva, 2022.