



New Day in Medicine
Новый День в Медицине

NDM



TIBBIYOTDA YANGI KUN

Ilmiy referativ, marifiy-ma'naviy jurnal



AVICENNA-MED.UZ



ISSN 2181-712X.
EISSN 2181-2187

12 (86) 2025

Сопредседатели редакционной коллегии:

**Ш. Ж. ТЕШАЕВ,
А. Ш. РЕВИШВИЛИ**

Ред. коллегия:

М.И. АБДУЛЛАЕВ
А.А. АБДУМАЖИДОВ
Р.Б. АБДУЛЛАЕВ
Л.М. АБДУЛЛАЕВА
А.Ш. АБДУМАЖИДОВ
М.А. АБДУЛЛАЕВА
Х.А. АБДУМАДЖИДОВ
Б.З. АБДУСАМАТОВ
У.О. АБИДОВ
М.М. АКБАРОВ
Х.А. АКИЛОВ
М.М. АЛИЕВ
С.Ж. АМИНОВ
Ш.Э. АМОНОВ
Ш.М. АХМЕДОВ
Ю.М. АХМЕДОВ
С.М. АХМЕДОВА
Т.А. АСКАРОВ
М.А. АРТИКОВА
Ж.Б. БЕКНАЗАРОВ (главный редактор)
Е.А. БЕРДИЕВ
Б.Т. БУЗРУКОВ
Р.К. ДАДАБАЕВА
М.Н. ДАМИНОВА
К.А. ДЕХКОНОВ
Э.С. ДЖУМАБАЕВ
А.А. ДЖАЛИЛОВ
Н.Н. ЗОЛотова
А.Ш. ИНОЯТОВ
С. ИНДАМИНОВ
А.И. ИСКАНДАРОВ
А.С. ИЛЪЯСОВ
Э.Э. КОБИЛОВ
А.М. МАННАНОВ
Д.М. МУСАЕВА
Т.С. МУСАЕВ
М.Р. МИРЗОЕВА
Ф.Г. НАЗИРОВ
Н.А. НУРАЛИЕВА
Ф.С. ОРИПОВ
Б.Т. РАХИМОВ
Х.А. РАСУЛОВ
Ш.И. РУЗИЕВ
С.А. РУЗИБОВЕВ
С.А. ГАФФОРОВ
С.Т. ШАТМАНОВ (Кыргызстан)
Ж.Б. САТТАРОВ
Б.Б. САФОВЕВ (отв. редактор)
И.А. САТИВАЛДИЕВА
Ш.Т. САЛИМОВ
Д.И. ТУКСАНОВА
М.М. ТАДЖИЕВ
А.Ж. ХАМРАЕВ
Б.Б. ХАСАНОВ
Д.А. ХАСАНОВА
Б.З. ХАМДАМОВ
Э.Б. ХАККУЛОВ
Г.С. ХОДЖИЕВА
А.М. ШАМСИЕВ
А.К. ШАДМАНОВ
Н.Ж. ЭРМАТОВ
Б.Б. ЕРГАШЕВ
Н.Ш. ЕРГАШЕВ
И.Р. ЮЛДАШЕВ
Д.Х. ЮЛДАШЕВА
А.С. ЮСУПОВ
Ш.Ш. ЯРИКУЛОВ
М.Ш. ХАКИМОВ
Д.О. ИВАНОВ (Россия)
К.А. ЕГЕЗАРЯН (Россия)
DONG JINCHENG (Китай)
КУЗАКОВ В.Е. (Россия)
Я. МЕЙЕРНИК (Словакия)
В.А. МИТИШ (Россия)
В.И. ПРИМАКОВ (Беларусь)
О.В. ПЕШИКОВ (Россия)
А.А. ПОТАПОВ (Россия)
А.А. ТЕПЛОВ (Россия)
Т.Ш. ШАРМАНОВ (Казахстан)
А.А. ЩЕГОЛОВ (Россия)
С.Н. ГУСЕЙНОВА (Азербайджан)
Prof. Dr. KURBANHAN MUSLUMOV (Azerbaijan)
Prof. Dr. DENIZ UYAK (Germany)

ТИББИЁТДА ЯНГИ КУН НОВЫЙ ДЕНЬ В МЕДИЦИНЕ NEW DAY IN MEDICINE

*Илмий-рефератив, маънавий-маърифий журнал
Научно-реферативный,
духовно-просветительский журнал*

УЧРЕДИТЕЛИ:

**БУХАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ
ООО «ТИББИЁТДА ЯНГИ КУН»**

Национальный медицинский
исследовательский центр хирургии имени
А.В. Вишневского является генеральным
научно-практическим
консультантом редакции

Журнал был включен в список журнальных
изданий, рецензируемых Высшей
Аттестационной Комиссией
Республики Узбекистан
(Протокол № 201/03 от 30.12.2013 г.)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

М.М. АБДУРАХМАНОВ (Бухара)
Г.Ж. ЖАРЫЛКАСЫНОВА (Бухара)
А.Ш. ИНОЯТОВ (Ташкент)
Г.А. ИХТИЁРОВА (Бухара)
Ш.И. КАРИМОВ (Ташкент)
У.К. КАЮМОВ (Тошкент)
Ш.И. НАВРУЗОВА (Бухара)
А.А. НОСИРОВ (Ташкент)
А.Р. ОБЛОКУЛОВ (Бухара)
Б.Т. ОДИЛОВА (Ташкент)
Ш.Т. УРАКОВ (Бухара)

12 (86)

www.bsmi.uz
https://newdaymedicine.com E:
ndmuz@mail.ru
Тел: +99890 8061882

2025
декабрь

Received: 20.11.2025, Accepted: 06.12.2025, Published: 10.12.2025

УДК 612.6:591.461.1:616-092.9

СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СЕМЕННИКОВ ПРИ ДЕФИЦИТЕ ЖЕЛЕЗА

(экспериментальное исследование)

Р.Р. Баймурадов <https://orcid.org/0000-0003-3874-4796> e-mail: ravshan.baymuradov@bsmi.uz

Бухарский государственный медицинский институт имени Абу Али ибн Сины, Узбекистан,
г. Бухара, ул. А. Навои. 1 Тел: +998 (65) 223-00-50 e-mail: info@bsmi.uz

✓ Резюме

В статье представлены результаты морфологического и морфометрического исследования семенников шестимесячных крыс при дефиците железа. В эксперименте использовали стандартную диету (С1000) и железodefицитную диету (С1038). На фоне дефицита железа отмечены утолщение белочной оболочки, расширение просвета извитых семенных канальцев, выраженное истончение сперматогенного эпителия, снижение количества сперматогоний и особенно круглых сперматид, уменьшение числа сперматозоидов в просвете и сокращение плотности клеток Лейдига. Эти изменения сопровождаются усилением оксидативного стресса и снижением сперматогенеза. Полученные данные подтверждают значительное нарушение сперматогенеза при железodefицитном состоянии.

Ключевые слова: дефицит железа, семенники, сперматогенез, сперматогонии, клетки Лейдига, морфометрия, эксперимент.

TEMIR TANQISLIGIDA MOYAKLARDAGI STRUKTURAVIY O'ZGARISHLAR

(Eksperimental tadqiqot)

R.R. Baymuradov <https://orcid.org/0000-0003-3874-4796> e-mail: ravshan.baymuradov@bsmi.uz

Abu Ali ibn Sino nomidagi Buxoro davlat tibbiyot instituti, O'zbekiston, Buxoro sh. A. Navoiy
kochasi 1 Tel: +998 (65) 223-00-50 e-mail: info@bsmi.uz

✓ Rezyume

Mazkur maqolada temir tanqisligi sharoitida 6 oylik laboratoriya kalamushlarining urug'don to'qimalarida kuzatiladigan morfologik va morfometrik o'zgarishlar tahlil qilindi. Eksperimentda S1000 (nazorat) va S1038 (temir yetishmovchiligi) dietalar qo'llanildi. Temir tanqisligi fonida urug'donlarda oqsil qavatning qalinlashuvi, urug' naylarining kengayishi, spermatogen epiteliy qatlamining sezilarli darajada ingichkalashuvi, spermatogoniy va ayniqsa dumaloq spermatidlar sonining kamayishi, shuningdek, Leydig hujayralari zichligining pasayishi aniqlandi. Morfometrik ko'rsatkichlarning o'zgarishi spermatogenez susayishi va oksidlovchi stressning kuchayishi bilan birga kechadi. Olingan ma'lumotlar temir tanqisligi sharoitida spermatogenez jarayonining sezilarli buzilishini tasdiqlaydi.

Kalit so'zlar: temir tanqisligi, urug'don, spermatogenez, spermatogoniy, Leydig hujayralari, morfometriya, eksperimental model.

STRUCTURAL CHANGES IN THE TESTES WITH IRON DEFICIENCY

(Experimental Study)

R.R. Baymuradov <https://orcid.org/0000-0003-3874-4796> e-mail: ravshan.baymuradov@bsmi.uz

Bukhara State Medical Institute named after Abu Ali ibn Sina, Uzbekistan, Bukhara, st. A. Navoi.
1 Tel: +998 (65) 223-00-50 e-mail: info@bsmi.uz

✓ Resume

This article presents the results of a morphological and morphometric study of the testes of six-month-old rats with iron deficiency. A standard diet (C1000) and an iron-deficient diet (C1038) were used in the experiment. Iron deficiency is associated with thickening of the tunica albuginea, dilation of the lumen of the convoluted seminiferous tubules, marked thinning of the spermatogenic epithelium, a decrease in the number of spermatogonia and, in particular, round spermatids, a decrease in the number of spermatozoa in the lumen, and a reduction in Leydig cell density. These changes are accompanied by increased oxidative stress and decreased spermatogenesis. The data obtained confirm a significant impairment of spermatogenesis in iron deficiency.

Keywords: iron deficiency, testes, spermatogenesis, spermatogonia, Leydig cells, morphometry, experiment.

Актуальность

Человеческий организм представляет собой сложную саморегулирующуюся систему. Макро- и микроэлементы являются ключевыми факторами поддержания её равновесия, поскольку участвуют в большом количестве биохимических и физиологических процессов. Они обеспечивают нормальное течение обмена веществ, работу иммунной системы и в итоге определяют общее состояние здоровья. Потребность в микроэлементах у каждого человека индивидуальна и зависит от его метаболического статуса, поэтому её адекватное удовлетворение критически важно для достижения оптимального уровня здоровья. Достаточное поступление витаминов и минеральных веществ предупреждает развитие дефицитных состояний и поддерживает нормальные физиологические функции, что подчёркивает значимость оценки обеспеченности микроэлементами в современной клинической практике [1].

Железо, присутствующее в семенной жидкости, существенно влияет на репродуктивную функцию мужчин. Транспортировка железа, его клеточное поглощение и депонирование осуществляются при участии трансферрина (Tf), трансферринового рецептора на поверхности клеток (RTf) и ферритина (FN) соответственно. Специфическая для семенной жидкости изоформа — тестикулярный трансферрин (TfT) — играет важную роль в процессе сперматогенеза [2].

Исследователи проанализировали взаимосвязь дефицита железа с развитием гипогонадизма. Недостаток железа приводил к выраженному снижению уровня сывороточного тестостерона, активности 3β -гидроксистероиддегидрогеназы (3β -HSD) и содержания белка CYP11A1. У крыс группы с дефицитом железа (ID) отмечалась индукция экспрессии Bax/Bcl2 и c-PARP. Гематоксилин-эозиновое окрашивание тканей яичек у животных группы ID выявило уменьшение диаметра семенных канальцев и дегенеративные изменения герминативных клеток. Кроме того, у этих крыс было снижено содержание супероксиддисмутазы (СОД) в ткани яичек. Таким образом, дефицит железа может приводить к уменьшению биосинтеза тестостерона за счёт активации окислительного стресса и апоптоза в тестикулярной ткани [3,4].

Цель исследования: изучить структурные изменения семенников в норме и при дефиците железа.

Материал и методы

В экспериментальном исследовании использовали животных – самцов белых беспородных крыс, вес от 220 ± 20 грамм (в начале эксперимента) до 300 ± 20 грамм (в конце эксперимента); возраст 12-24 недель (от 3-х до 6 месяцев) $n=30$.

Для проведения эксперимента была использована специальный корм для лабораторных животных, разработанная компанией ALTROMIN Spezialfutter GmbH & Co., Германия. Корм имеет официальный сертификат № 36/2024. Для каждой экспериментальной группы включая стандартный корм был доставлен в 5 кг ведрах в виде 10 мм гранул.

Виды использованных диет в эксперименте

№	Название	Предназначение
1	C1000	Стандартная диета
2	C1038	Железо дефицитная диета

После макроскопической оценки удаленного органа готовили гистологические препараты почек и семенников. Депарафинированные срезы окрашивали гематоксилином и эозином (ГЭ). После окрашивания срезы обезживали в последовательностях этанола, просветляли в ксилоле и накрывали покровным стеклом.

Были изучены следующие морфометрические параметры семенников: -толщина белочной оболочки семенника, мкм; -количество извитых семенных канальцев в одном поле зрения; - количество участков интерстиция между извитыми семенными канальцами в одном поле зрения; - площадь поперечного сечения извитого семенного канальца, мкм²; - площадь просвета канальца, мкм²; - площадь сперматогенного эпителия, мкм²; - толщина сперматогенного эпителия, мкм; -количество клеток Сертоли в сперматогенном эпителии извитого семенного канальца; - количество сперматогониев в сперматогенном эпителии извитого семенного канальца; - количество сперматочитов в сперматогенном эпителии извитого семенного канальца и др.

Материалы исследования были подвергнуты статистической обработке с использованием методов параметрического и непараметрического анализа. Накопление, корректировка, систематизация исходной информации и визуализация полученных результатов осуществлялись в электронных таблицах Microsoft Office Excel 2010. Статистический анализ проводился с использованием программы IBM SPSS Statistics v.23 (разработчик - IBM Corporation).

Результат и обсуждение

При исследовании семенников интактных белых беспородных крыс выявлены характерные возрастные изменения их строения, отражающие процессы становления и последующего физиологического старения репродуктивной системы.

У животных трёхмесячного возраста паренхима органа имела чётко выраженную дольчатость; извитые семенные канальцы были относительно узкими, просвет их едва заметен или отсутствовал. Эпителий канальцев формировался из сперматогенных клеток на разных стадиях развития, однако толщина слоя была умеренной, что соответствует периоду активного полового созревания. Интерстициальная ткань занимала сравнительно большую площадь и была богата сосудами, содержащими многочисленные клетки Лейдига с крупными светлыми ядрами.

У животных шестимесячного возраста семенники достигали максимального развития. Канальцы имели правильную округлую форму и широкий просвет, заполненный зрелыми сперматозоидами. Сперматогенный эпителий был многорядным, толщина его достигала 80–90 мкм, отмечалось большое количество сперматочитов I порядка и круглых сперматид. Интерстициальная ткань уплотнялась, число сосудов умеренно снижалось, клетки Лейдига имели выраженную секреторную активность.

Количественный анализ морфометрических параметров подтвердил наблюдаемые структурные тенденции.

В группе трёхмесячных крыс средний диаметр извитых семенных канальцев составлял около 50 мкм, толщина сперматогенного эпителия — 70–75 мкм. Площадь сперматогенного эпителия была в пределах $(3,5–5,0) \times 10^4$ мкм², а площадь просвета канальца — $(2,8–7,0) \times 10^3$ мкм². Количество сперматочитов I порядка в среднем достигало 40–45 на поперечный срез, круглых сперматид — 200–220, сперматозоидов в просвете — около 350. Интерстициальная ткань занимала $(3–6) \times 10^5$ мкм² на поле зрения при увеличении $\times 100$.

У шестимесячных животных отмечалось статистически значимое ($p < 0,01$ по критерию Welch) увеличение диаметра канальцев до 60–65 мкм и увеличение толщины сперматогенного эпителия до 85–90 мкм. Плотность сперматогенных клеток достигала максимальных значений: сперматочитов I порядка — до 60 на срез, круглых сперматид — до 300, что соответствовало фазе пиковой функциональной активности (рис. 1.). По U-критерию Манна — Уитни различия между 3- и 6-месячными группами также были достоверными ($p < 0,01$), что подтверждает стабильность выявленных закономерностей при непараметрическом анализе.

Анализ корреляций между основными морфометрическими параметрами показал прямую зависимость толщины сперматогенного эпителия от диаметра канальца ($r = 0,82$, $p < 0,001$) и обратную — от площади интерстициальной ткани ($r = -0,68$, $p < 0,01$). С возрастом соотношение

Клеточный состав сперматогенного эпителия тоже меняется, имея патологические сдвиги.

Сперматогонии. В группе дефицита железа число сперматогоний достоверно снижено: примерно 12,1 против 13,1 клеток на срез ($\sim 7,2\%$, $p < 0,02$). Площадь одной сперматогонии несколько уменьшалась ($\sim 5\%$, $p > 0,05$), но без статистической значимости. Это свидетельствует о нарушении наиболее ранних этапов сперматогенеза.

Сперматоциты I порядка. Количество сперматоцитов I порядка и их площадь в целом сохранялись, отмечалась лишь тенденция к снижению числа клеток ($\sim 5\%$, $p > 0,05$). Явного истощения этого звена цепочки пока нет.

Круглые сперматиды. Здесь изменения наиболее выражены: число круглых сперматид резко уменьшено — около 196 против 237 на срез ($\sim 17,4\%$, $p < 0,001$). Площадь одиночной сперматиды практически не менялась. То есть на стадии превращения сперматоцитов в сперматиды происходит существенный «обрыв» сперматогенеза.

Сперматозоиды в просвете канальцев. Итогом описанных нарушений становится значимое снижение числа сперматозоидов в просвете канальцев: ~ 333 против ~ 399 ($\sim 16,4\%$, $p < 0,001$). Это указывает на уменьшение продуктивности сперматогенеза.

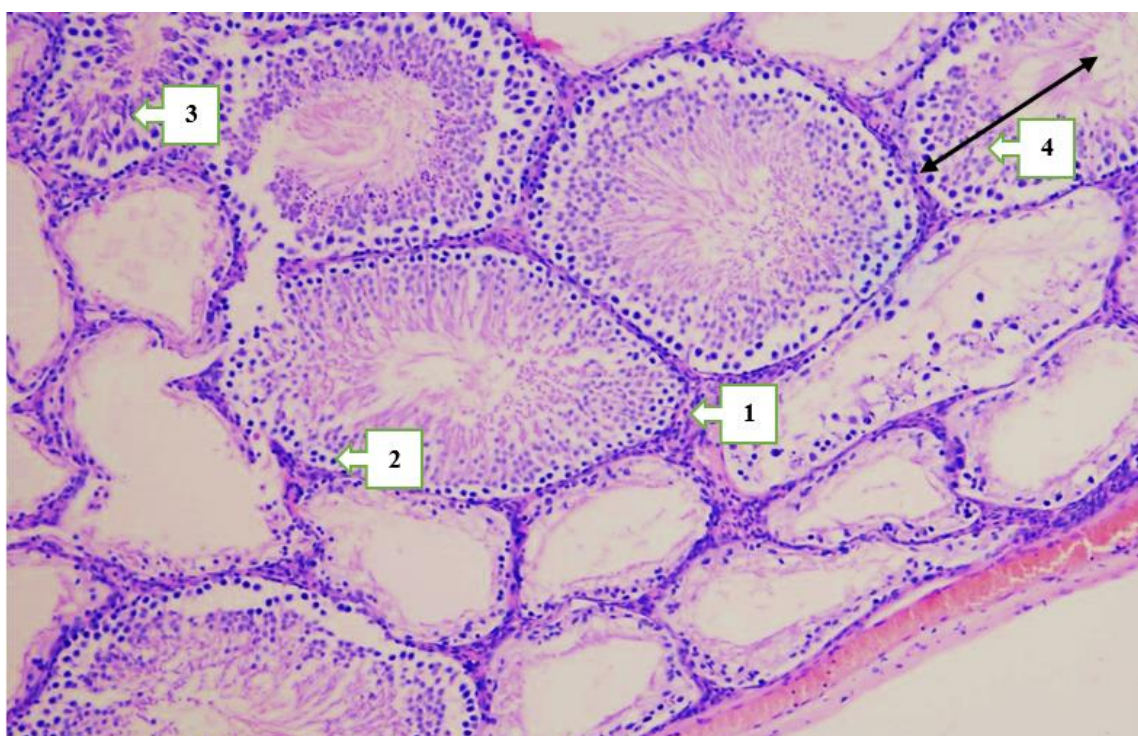


Рис. 2. Микроскопический рисунок семенника 6-месячной крысы при дефиците железа. Окраска гематоксилин-эозином Ок.20х10 об. 1 - слой миоидных клеток: визуализируется как утолщённая, более интенсивно окрашенная периферическая полоска вокруг семенного канальца; 2 - сперматогонии (ядра): на данном увеличении определяются как более тёмные, крупные периферические клетки. Их количество снижено, местами видны разрывы в непрерывности базального слоя; 3 - спермии: количество форм, лежащих в просвете канальца, уменьшено. Просветы выглядят менее заполненными, что хорошо видно при данном увеличении; 4 - эпителиосперматогенный слой: выглядит истончённым и неравномерным.

В конечном счете это все приводит изменения и в интерстициальной ткани и клеток Лейдига. Площадь интерстициальной ткани. В группе с дефицитом железа доля интерстициальной ткани в поле зрения достоверно увеличена — примерно на 12% по сравнению с контролем ($p < 0,01$). Это может отражать отёк, разрастание соединительной ткани или оба процесса сразу.

Клетки Лейдига. На фоне увеличения площади интерстиция число клеток Лейдига на участок ткани уменьшается: $\sim 25,2$ против $27,7$ ($\sim 9\%$, $p < 0,02$). То есть интерстициальное пространство

расширяется, но плотность стероидогенных клеток в нём снижается, что созвучно данным о падении синтеза тестостерона при дефиците железа.

Заключение

У 6-месячных крыс с дефицитом железа в семенниках формируется комплекс характерных изменений, таких как, умеренное утолщение белочной оболочки и расширение просвета семенных канальцев, истончение сперматогенного эпителия с уменьшением числа сперматогоний и особенно круглых сперматид, выраженное снижение числа сперматозоидов в просвете канальцев, увеличение объёма интерстициальной ткани при одновременном снижении плотности клеток Лейдига.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Darmayanti, S. (2023). The science and practice of micronutrient in clinical nutrition: the importance of micronutrient evaluation. World Nutrition Journal, 2023;7(S1):12. <https://doi.org/10.25220/v07.s1.0011>
2. Brufman A., Brunori M., Raspo E., Grillo J. (2022). Oxidative stress and iron metabolism in human sperm. Pharmacy Pharmacology International Journal, 2022;10(5):185–188. <https://doi.org/10.15406/ppij.2022.10.00383>
3. Tsao C., Liao Y., Liew Y., Lin Y., Hsu Y., Liu C.-Y. (2017). The effects of iron status on testosterone biosynthesis and testicular antioxidant capacity in male rats. The FASEB Journal, 2017;31(S1). https://doi.org/10.1096/fasebj.31.1_supplement.460.4
4. Tsao C.-W., Liao Y.-R., Chang T.-C., Liew Y.-F., Liu C.-Y. (2022). Effects of Iron Supplementation on Testicular Function and Spermatogenesis of Iron-Deficient Rats. Nutrients, 2022;14(10):2063. <https://doi.org/10.3390/nu14102063>

Поступила 20.11.2025