

**ФУНДАМЕНТАЛ ВА
КЛИНИК ТИББИЁТ
АХБОРОТНОМАСИ**

**BULLETIN OF FUNDAMENTAL
AND CLINIC MEDICINE**

2026, №1 (21)

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

**BULLETIN OF FUNDAMENTAL
AND CLINIC MEDICINE**

**ФУНДАМЕНТАЛ ВА КЛИНИК
ТИББИЁТ АХБОРОТНОМАСИ
ВЕСТНИК ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ И
КЛИНИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ**

Научный журнал по фундаментальным и клиническим
проблемам медицины
основан в 2022 году

Бухарским государственным медицинским институтом
имени Абу Али ибн Сино
выходит один раз в 2 месяца

Главный редактор – Ш.Ж. ТЕШАЕВ

Редакционная коллегия:

*С.С. Давлатов (зам. главного редактора),
Р.Р. Баймурадов (ответственный секретарь),
М.М. Амонов, Г.Ж. Жарилкасинова,
А.Ш. Иноятов, Д.А. Хасанова, Е.А. Харибова,
Ш.Т. Уроков, Б.З. Хамдамов*

*Учредитель Бухарский государственный
медицинский институт имени Абу Али ибн Сино*

2026, № 1 (21)

Адрес редакции:

Республика Узбекистан, 200100, г.
Бухара, ул. Гиждуванская, 23.

Телефон (99865) 223-00-50

Факс (99866) 223-00-50

Сайт <https://bsmi.uz/journals/fundamental-ya-klinik-tibbiyot-ahborotnomasi/>

e-mail baymuradovravshan@gmail.com

О журнале

*Журнал зарегистрирован
в Управлении печати и информации
Бухарской области
№ 1640 от 28 мая 2022 года.*

*Журнал внесен в список
утвержденный приказом № 370/б
от 8 мая 2025 года реестром ВАК
в раздел медицинских наук.*

Отпечатано в типографии ООО
“Шарк-Бухоро”. г. Бухара,
ул. Ўзбекистон Мустақиллиги, 70/2.

Редакционный совет:

Абдурахманов Д.Ш.	(Самарканд)
Абдурахманов М.М.	(Бухара)
Ахмедов Р.М.	(Бухара)
Баландина И.А.	(Россия)
Бахронов Ж.Ж.	(Бухара)
Бернс С.А.	(Россия)
Газиев К.У.	(Бухара)
Деев Р.В.	(Россия)
Дустова Н.К.	(Бухара)
Зокирова Н.Б.	(Ташкент)
Казакова Н.Н.	(Бухара)
Калашникова С.А.	(Россия)
Каримова Н.Н.	(Бухара)
Курбонов С.С.	(Таджикистан)
Маматов С.М.	(Кыргызстан)
Мамедов У.С.	(Бухара)
Мирзоева М.Р.	(Бухара)
Миршарапов У.М.	(Ташкент)
Набиева У.П.	(Ташкент)
Нуралиев Н.А.	(Хорезм)
Наврұзов Р.Р.	(Бухара)
Нарзиева Д.Ф.	(Бухара)
Орипов Ф.С.	(Самарканд)
Орипова Ф.Ш.	(Бухара)
Одилова Г.Р.	(Бухара)
Очилов К.Р.	(Бухара)
Раупов Ф.С.	(Бухара)
Рахмонов К.Э.	(Самарканд)
Рахметов Н.Р.	(Казахстан)
Рахматова С.Н.	(Бухара)
Султонова Л.Дж.	(Бухара)
Сайдуллаев З.Я.	(Самарканд)
Удочкина Л.А.	(Россия)
Файзиев Х.Б.	(Бухара)
Хамдамова М.Т.	(Бухара)
Хамдамов И.Б.	(Бухара)
Ходжаева Д.Т.	(Бухара)
Худойбердиев Д.К.	(Бухара)
Шодиева М.С.	(Бухара)
Эшонов О.Ш.	(Бухара)

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ЯИЧКАХ ПОСЛЕ ГАЗОВОГО ОТРАВЛЕНИЯ**Хожиев Ш.Ш., Тешаева Д.Ш.**

Бухарский государственный медицинский институт имени Абу Али ибн Сино, г. Бухара, Узбекистан

Резюме. Газовое отравление представляет собой значимую токсикологическую проблему, способную неблагоприятно воздействовать на различные системы органов, включая мужскую репродуктивную систему. Экспериментальные и клинические исследования показали, что воздействие токсичных газов приводит к выраженным морфологическим и функциональным изменениям в яичках. Эти изменения преимущественно связаны с гипоксией, окислительным стрессом и прямым цитотоксическим воздействием на ткань яичек. Морфологическое исследование выявляет дегенерацию семенных канальцев, дезорганизацию герминативного эпителия, вакуолизацию, уменьшение диаметра семенных канальцев, а также повреждение клеток Сертоли и Лейдига. Кроме того, газ-индуцированная токсичность часто сопровождается нарушением сперматогенеза, снижением количества сперматозоидов и гормональными дисбалансами, обусловленными дисфункцией клеток Лейдига. Повышенные уровни активных форм кислорода и перекисного окисления липидов играют ключевую роль в опосредовании клеточного повреждения, приводя к апоптозу и некрозу половых клеток. Эти структурные изменения в конечном итоге нарушают мужскую фертильность. Понимание морфологических изменений в яичках после газового отравления имеет важное значение для elucidирования патофизиологических механизмов репродуктивной токсичности и разработки эффективных профилактических и терапевтических стратегий.

Ключевые слова: газовое отравление, яички, морфологические изменения, сперматогенез, окислительный стресс, репродуктивная токсичность.

MORPHOLOGICAL CHANGES IN THE TESTES FOLLOWING GAS POISONING**Hojjiyev Sh.Sh., Teshayeva D.Sh.**

Bukhara State Medical Institute named after Abu Ali ibn Sino, Bukhara, Uzbekistan

Resume. Gas poisoning is a significant toxicological problem that can adversely affect multiple organ systems, including the male reproductive system. Experimental and clinical studies have demonstrated that exposure to toxic gases leads to pronounced morphological and functional alterations in the testes. These changes are primarily associated with hypoxia, oxidative stress, and direct cytotoxic effects on testicular tissue. Morphological examination reveals degeneration of seminiferous tubules, disorganization of the germinal epithelium, vacuolization, reduced diameter of seminiferous tubules, and damage to Sertoli and Leydig cells. In addition, gas-induced toxicity is often accompanied by impaired spermatogenesis, decreased sperm count, and hormonal imbalances resulting from Leydig cell dysfunction. Increased levels of reactive oxygen species and lipid peroxidation play a central role in mediating cellular damage, leading to apoptosis and necrosis of germ cells. These structural alterations ultimately compromise male fertility. Understanding the morphological changes in the testes following gas poisoning is essential for elucidating the pathophysiological mechanisms of reproductive toxicity and for developing effective preventive and therapeutic strategies.

Keywords: gas poisoning, testes, morphological changes, spermatogenesis, oxidative stress, reproductive toxicity.

**ГАЗ БИЛАН ЗАҲАРЛАНИШДАН КЕЙИН УРУҒДОНЛАРДАГИ МОРФОЛОГИК
ЎЗГАРИШЛАР****Ҳожиев Ш.Ш., Тешаева Д.Ш.**

Абу Али ибн Сино номидаги Бухоро давлат тиббиёт институти, Бухоро ш., Ўзбекистон

Резюме. Газ билан заҳарланиш муҳим токсикологик муаммо бўлиб, у бир қатор аъзолар тизимларида, жумладан эркаклар репродуктив тизимида салбий таъсир кўрсатиши мумкин. Экспериментал ва клиник тадқиқотлар токсик газлар таъсири натижасида уруғдонларда яққол морфологик ва функционал ўзгаришлар юзага келишини кўрсатган. Бу ўзгаришлар асосан гипоксия, оксидланиш стресси ҳамда уруғдон тўқимасига тўғридан-тўғри цитотоксик таъсир билан боғлиқ. Морфологик текширувлар уруғ ҳосил қилувчи найчаларнинг деградацияси, герминатив эпителийнинг дезорганизацияси, вакуолизация, уруғ ҳосил қилувчи найчалар диаметрининг камайиши, шунингдек Сертоли ва Лейдиг ҳужайраларининг шикастланишини аниқлайди. Бундан ташқари, газ таъсирига

боғлиқ токсиклик кўпинча сперматогенезнинг бузилиши, сперматозоидлар сонининг камайиши ҳамда Лейдиг хужайралари дисфункцияси натижасида юзага келувчи гормонал номутаносибликлар билан кечади. Реактив кислород шаклларининг ошиши ва липидлар пероксидланиши хужайравий шикастланишида асосий рол ўйнаб, жинсий хужайраларнинг апоптози ва некрозига олиб келади. Ушбу тузилмавий ўзгаришлар якуний натижада эркаклар фертиллигининг пасайишига сабаб бўлади. Газ билан заҳарланишдан кейин уруғдонларда юзага келадиган морфологик ўзгаришларни ўрганиш репродуктив токсикликнинг патофизиологик механизмларини ёритиш ҳамда самарали профилактик ва даволовчи стратегияларни шилаб чиқиш учун муҳим аҳамиятга эга.

Калит сўзлар: газ билан заҳарланиш, уруғдонлар, морфологик ўзгаришлар, сперматогенез, оксидланиш, репродуктив токсиклик.

e-mail: sharif_hojiyev@bsmi.uz

Введение. Яичко является парным центральным органом мужской репродуктивной системы, главным образом ответственным за продукцию спермы и синтез андрогенных гормонов, особенно тестостерона (Junqueira, 2018). Его морфологическая организация и функциональная специализация имеют ключевое значение для поддержания репродуктивного гомеостаза у мужчин. Паренхима яичка преимущественно состоит из семенных канальцев, в которых осуществляется поэтапный процесс сперматогенеза. Герминативный эпителий, выстилающий стенки семенных канальцев, высоко дифференцирован и охватывает все стадии развития половых клеток — от сперматогоний до зрелых сперматозоидов (Junqueira, 2018). Понимание структурной и функциональной целостности яичек имеет решающее значение для оценки воздействия экологических и профессиональных токсинов, таких как хроническое воздействие угарного газа (СО), на мужское репродуктивное здоровье. Нарушение архитектуры семенных канальцев или функции герминативного эпителия может привести к нарушению сперматогенеза и гормонального баланса, вызывая репродуктивную дисфункцию [3]. Анатомически яичко снаружи покрыто плотной фиброзной капсулой — белочной оболочкой (tunica albuginea), от которой внутрь паренхимы отходят перегородки. Эти перегородки делят яичко на несколько долек, каждая из которых содержит 1–4 сильно извитых семенных канальца (tubuli seminiferi contorti), где и происходит сперматогенез (Ross & Pawlina, 2020). Гистологически стенка каждого семенного канальца состоит из двух основных компонентов: базальной мембраны и сперматогенного эпителия. Сперматогенный эпителий включает половые клетки на различных стадиях дифференцировки, а также клетки Сертоли. Клетки Сертоли обеспечивают механическую, трофическую и метаболическую поддержку развивающимся половым клеткам и участвуют в формировании гемато-тестикулярного барьера (Setchell, 2014). Эти структурные и функциональные особенности семенных канальцев являются фундаментальными для нормального сперматогенеза и мужской репродуктивной функции. Нарушение архитектуры канальцев или функции клеток Сертоли, как это может происходить при токсическом воздействии, например хроническом угарном газе (СО), может нарушать развитие половых клеток, гормональную регуляцию и общий репродуктивный гомеостаз [4,7]. Газовое отравление продолжает оставаться важной проблемой общественного здравоохранения и охраны труда во всем мире из-за своих острых и хронических токсических эффектов на различные системы органов [1]. Токсичные газы, такие как угарный газ, оксиды азота, диоксид серы и промышленные химические пары, могут попадать в организм через дыхательные пути и вызывать системную гипоксию, окислительный стресс и клеточное повреждение [9]. Хотя неврологические и сердечно-сосудистые последствия воздействия газов были широко изучены, их влияние на мужскую репродуктивную систему получило относительно меньшее внимание [5]. Яички особенно чувствительны к токсическим веществам из-за их высокой метаболической активности и сложной клеточной организации. Нормальный сперматогенез требует строго регулируемой микросреды, которая может быть легко нарушена токсическими воздействиями [11]. Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что газовое отравление может нарушать структуру и функцию яичек, вызывая гипоксию, генерацию активных форм кислорода и повреждение гемато-тестикулярного барьера [10]. Эти патологические процессы приводят к дегенерации семенных канальцев, потере половых клеток и дисфункции клеток Сертоли и Лейдига [6]. Морфологические изменения в ткани яичек служат важными индикаторами репродуктивной токсичности и снижения фертильности. Гистопатологическое исследование позволяет выявлять структурные повреждения, предшествующие или сопровождающие функциональное снижение. Таким образом, изучение морфологических изменений в яичках после газового отравления имеет решающее значение для понимания механизмов токсического воздействия на мужскую репродуктивную систему и

для разработки профилактических мер и терапевтических вмешательств, направленных на сохранение фертильности [8].

Материалы и методы. Для исследования использовали однопольных белых самцов крыс из неселективной популяции, содержащихся в стандартных лабораторных условиях с неограниченным доступом к пище и воде. Экспериментальная группа подвергалась хроническому воздействию угарного газа (СО) для оценки его влияния на морфологию и функцию яичек, моделируя длительное воздействие газа в низких концентрациях. После завершения периода экспозиции животные были эвтаназированы в соответствии с этическими нормами учреждения. Яички были удалены, фиксированы в 10% нейтральном буферном формалине, дегидратированы в градуированном этаноле, обработаны ксилолом и залиты в парафин. Серийные срезы толщиной 5–7 мкм окрашивались гематоксилином и эозином и исследовались под световым микроскопом ($\times 20$ и $\times 40$). Цифровая морфометрия выполнялась с помощью полигональной сегментации семенных канальцев (красный контур) и определения областей подсчёта (тёмно-синяя–чёрная маска). Морфометрические параметры включали диаметр канальцев, толщину эпителия и клеточный состав. Гистопатологическая оценка фокусировалась на дегенерации половых клеток, морфологии клеток Сертоли, изменениях интерстициальной ткани и признаках гипоксии, таких как пикноз ядер и вакуолизация цитоплазмы.

Гистологические наблюдения и морфометрия. Гистологические срезы, окрашенные гематоксилином–эозином, выявили признаки ядерного пикноза, вакуолизации цитоплазмы и фиброза соединительной ткани. Цифровая морфометрия показала распределение клеток семенных канальцев следующим образом: сперматогонии — $52,7 \pm 1,1\%$, сперматоциты — $24,3 \pm 1,2\%$, сперматиды — $6,7 \pm 0,4\%$, сперматозоиды — $11,4 \pm 0,4\%$, плазмобласты — $2,2 \pm 0,5\%$, дегенеративные клетки — $2,1 \pm 0,6\%$, макрофаги — $3,6 \pm 0,7\%$.

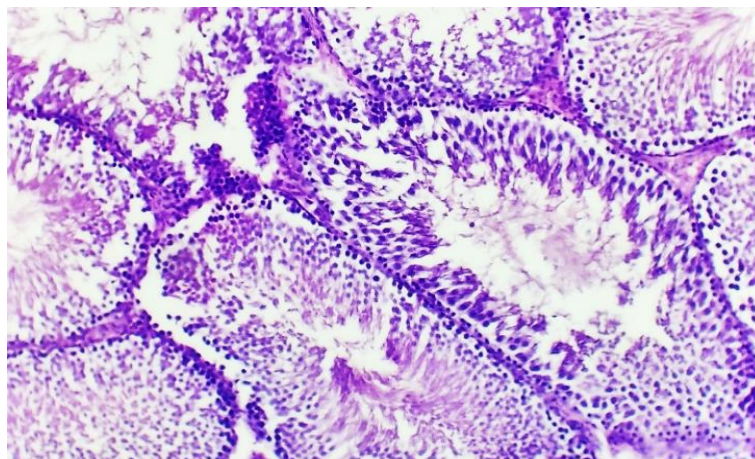


Рис. 1: Гистоморфологические и морфометрические характеристики яичек у крыс 1 месяца жизни после хронического воздействия СО. Окраска гематоксилином–эозином. Объектив $\times 20$, окуляр $\times 40$.

Обсуждение. Результаты показывают, что хроническое воздействие СО вызывает прогрессирующее повреждение яичек, которое зависит от времени и возраста животных. Ранние гипоксически-дистрофические изменения, наблюдавшиеся через 1 месяц, указывают на начальный адаптивный ответ на снижение доставки кислорода. К 3 месяцам дегенеративные изменения свидетельствуют о переходе от обратимого повреждения к прогрессивной структурной дезорганизации, тогда как через 9 месяцев необратимый фиброз и инволюция канальцев отражают выраженную атрофию яичек. Механистически эти изменения обусловлены, прежде всего, связыванием СО с гемоглобином с образованием карбоксигемоглобина и снижением доступности кислорода, в сочетании с окислительным стрессом, вызванным реактивными формами кислорода. Такая гипоксически-окислительная среда приводит к апоптозу половых клеток, дисфункции клеток Сертоли и нарушению работы клеток Лейдига, что нарушает как сперматогенез, так и эндокринную функцию [12]. Морфометрические данные, включая уменьшение диаметра канальцев и толщины эпителия, а также расширение интерстициального пространства, подтверждают структурное повреждение яичек. Снижение активности клеток Лейдига и интерстициальный фиброз дополнительно нарушают гормональную поддержку, необходимую для нормального сперматогенеза. Эти результаты согласуются с предыдущими исследованиями репродуктивной токсичности, вызванной СО, у грызунов, подчеркивая уязвимость мужской репродуктивной системы к хроническому воздействию в экологических и профессиональных условиях [2].

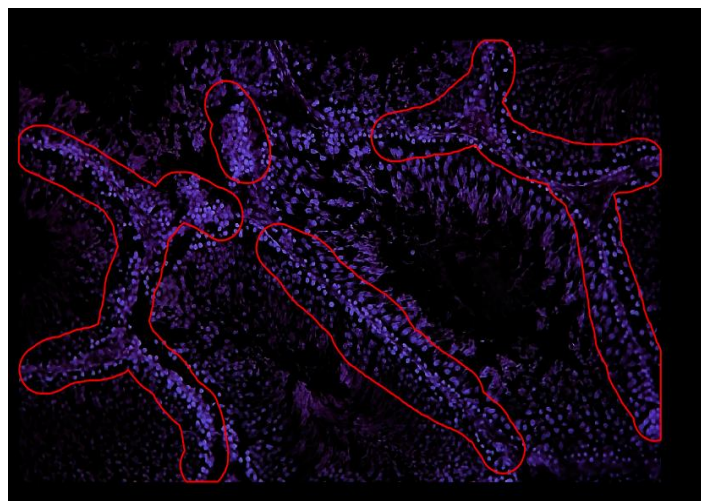


Рис. 2. Цифровой морфометрический анализ той же области яичек: семенные каналцы были сегментированы полигонально (обведены красным), а область подсчёта обозначена тёмно-синей–чёрной маской. Относительные пропорции сперматогенных и интерстициальных клеток составили: сперматогонии — $52,7 \pm 1,1\%$, сперматоциты — $24,3 \pm 1,2\%$, сперматиды — $6,7 \pm 0,4\%$, сперматозоиды — $11,4 \pm 0,4\%$, плазмобласты — $2,2 \pm 0,5\%$, дегенеративные клетки — $2,1 \pm 0,6\%$, макрофаги — $3,6 \pm 0,7\%$.

Выводы. Хроническое воздействие угарного газа у самцов крыс вызывает временные и возрастные гистоморфологические и морфометрические изменения в яичках. Ключевые эффекты включают: - ранние гипоксически-дистрофические изменения и задержка начала сперматогенеза (1 месяц); - прогрессирующая дегенерация герминативного эпителия и нарушение сперматогенеза (3 месяца); - тяжёлая инволюция каналцев, интерстициальный фиброз и почти полная остановка сперматогенеза (9 месяцев). Эти результаты свидетельствуют о том, что хроническое воздействие CO нарушает как структурную целостность, так и эндокринную функцию яичек, подчеркивая его потенциальную репродуктивную токсичность. Исследование предоставляет важные данные о механизмах нарушения мужской репродуктивной функции, вызванного CO, и акцентирует внимание на необходимости контроля за экологическим и профессиональным воздействием угарного газа.

Список литературы:

1. Hojiyev, Sh. (2025). Effects of carbon monoxide on the testicles. *International Journal of Medical Sciences*, 5(4).
2. Hojiyev, Sh.Sh., Teshayeva, D.Sh. Karbon mono oksidning organizmga ta'siri. *Fundamental and Clinical Medicine*, Vol. 6, Issue 20, pp. 958–961.
3. Hojiyev, Sh.Sh. On the Effects of Carbon Monoxide on the Human Body.
4. Hojiyev, Sh.Sh. A Literature Review of Experimental Studies on Changes in Testicular Morphofunction.
5. Aitken, R. J., & Roman, S. D. (2008). Antioxidant systems and oxidative stress in the testes. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 1(1), 15–24.
6. Turner, T.T., & Lysiak, J.J. (2008). Oxidative stress: a common factor in testicular dysfunction. *Journal of Andrology*, 29(5), 488–498.
7. Shiraishi, K., & Naito, K. (2007). Effects of oxidative stress on spermatogenesis and male infertility. *Reproductive Medicine and Biology*, 6(3), 141–147.
8. Junqueira, L. C. (2018). *Basic Histology: Text & Atlas* (15th ed., pp. 418–432). McGraw-Hill Education.
9. Ross, M. H., & Pawlina, W. (2020). *Histology: A Text and Atlas* (8th ed., pp. 789–812). Wolters Kluwer.
10. Setchell, B. P. (2014). *The Mammalian Testis* (pp. 45–67). Academic Press.
11. Mruk, D. D., & Cheng, C. Y. (2015). The mammalian blood-testis barrier. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 763, 564–591.
12. Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2021). *Textbook of Medical Physiology* (14th ed., pp. 1023–1031). Elsevier.

Для цитирования: Хожиев Ш.Ш., Тешаева Д.Ш. Морфологические изменения в яичках после газового отравления // Вестник фундаментальной и клинической медицины. – 2026. – № 1(21). – С. 712–715. doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18450715>