

С.Ю. Каушанская, Т.Ю. Сеницына

ЛУЧЕВОЙ ЦИСТИТ КАК ОСЛОЖНЕНИЕ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ОНКОПАТОЛОГИЕЙ ТАЗОВОЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва

Контактное лицо: Каушанская Светлана Юрьевна: kaushanskay78@mail.ru

Резюме

Цель: проанализировать современные данные литературы по лучевому циститу как осложнению лучевой терапии у пациентов с онкопатологией, включая эпидемиологию, патогенез, диагностику, лечение и профилактику.

Материал и методы: проведен систематический обзор публикаций за период 2010 – 2025 гг., включая базы данных PubMed, Scopus и eLibrary.ru. Отобрано 18 ключевых источников, с акцентом на исследования 2023 – 2025 гг. Анализ фокусируется на клинических, экспериментальных и обзорных работах.

Результаты: лучевой цистит развивается у 5 – 10 % пациентов после тазовой лучевой терапии, с пиком инцидентности в 1 – 2 года. Патогенез включает эндотелиальную дисфункцию и фиброз. Диагностика сочетает цистоскопию и МРТ. Эффективны гипербарическая оксигенация (успех 80 – 90 %) и эндоскопическая коагуляция. Профилактика включает современные техники лучевой терапии.

Выводы: раннее выявление и мультидисциплинарный подход снижают тяжесть лучевого цистита; требуются дальнейшие рандомизированные исследования.

Ключевые слова: лучевой цистит, онкология, осложнения, лечение, профилактика

Для цитирования: Каушанская С.Ю., Сеницына Т.Ю. Лучевой цистит как осложнение при лечении пациентов с онкопатологией тазовой локализации. Литературный обзор // Клинический вестник ФМБЦ им. А.И. Бурназяна 2026. №1. С. 54–57. DOI: 10.33266/2782-6430-2026-1-54-57

S.Yu. Kaushanskaya, T.Yu. Sinitsyna

Radiation Cystitis as Complication In the Treatment of Patients with Pelvic Oncopathology. Literary Review

International Office, State Research Center - Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

Contact person: Kaushanskaya Svetlana Yuryevna: kaushanskay78@mail.ru

Abstract

Purpose: to analyze contemporary literature data on radiation cystitis as a complication of radiation therapy in patients with oncopathology, encompassing epidemiology, pathogenesis, diagnosis, treatment, and prevention.

Material and methods: a systematic review of publications from 2010 – 2025 was conducted, utilizing PubMed, Scopus, and eLibrary.ru databases. Eighteen key sources were selected, with emphasis on studies from 2023 – 2025. The analysis focuses on clinical, experimental, and review articles.

Results: radiation cystitis develops in 5 – 10 % of patients following pelvic radiation therapy, with peak incidence at 1 – 2 years. Pathogenesis involves endothelial dysfunction and fibrosis. Diagnosis combines cystoscopy and MRI. Hyperbaric oxygen therapy (success rate 80 – 90 %) and endoscopic coagulation are effective. Prevention incorporates modern radiation techniques.

Field of application: recommendations for oncological urologists in managing complications.

Conclusions: early detection and multidisciplinary approach mitigate radiation cystitis severity; further randomized trials are warranted.

Keywords: radiation cystitis, oncology, radiation therapy complications, treatment, prevention

For citation: Kaushanskaya SYu, Sinitsyna TYu. Radiation Cystitis as Complication In the Treatment of Patients with Pelvic Oncopathology. Literary Review. A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center Clinical Bulletin. 2026.1:54-57. (In Russian) DOI: 10.33266/2782-6430-2026-1-54-57

Введение

Лучевая терапия остается одним из ключевых методов лечения онкологических заболеваний тазовой локализации, включая рак предстательной железы, шейки матки и прямой кишки [1]. Однако, несмотря на прогресс в радиационных технологиях, такие как интенсивно-модулированная лучевая терапия (IMRT) и стереотаксическая терапия, осложнения на мочевой пузырь в виде лучевого цистита сохраняют актуальность. Лучевой цистит представляет собой хроническое воспаление слизистой оболочки мочевого пузыря, вызванное ионизирующим излучением, и может существенно снижать качество жизни пациентов [2]. По данным недавних обзоров, частота этого осложнения варьирует от 2 % до 23 % в зависимости от дозы и объема облучения [3].

Цель настоящего литературного обзора – систематизировать данные по эпидемиологии, патогенезу, диагностике, лечению и профилактике лучевого цистита на основе современных публикаций, с акцентом на исследования 2023 – 2025 гг. Обзор охватывает более 15 источников, включая рандомизированные контролируемые исследования и мета-анализы, для формирования рекомендаций по мультидисциплинарному подходу.

Эпидемиология лучевого цистита в онкологии

Лучевой цистит диагностируется у 5–10 % пациентов, подвергшихся тазовой лучевой терапии, с кумулятивным риском до 20 % при дозах свыше 60 Гр [4]. В онкоурологии наиболее уязвимы пациенты с локализованным раком предстательной железы: по данным когортного исследования 2024 г., инцидентность геморрагического варианта достигает 7 % в первые 5 лет после брахитерапии [5].

У женщин с гинекологическими опухолями (рак шейки матки) риск повышается до 15 % из-за комбинированной химиолучевой терапии [6]. Недавний мета-анализ 2025 г. выявил, что постменопаузальный статус и курение увеличивают вероятность на 2,5 раза [7]. В педиатрической онкологии случаи редки, но тяжелее протекают [8].

Патогенез и факторы риска

Патогенез лучевого цистита включает острую фазу (первые 3 месяца: отек и васкулит) и хроническую (после 6 месяцев: фиброз и телеангиэктазии) [9]. Ионизирующее излучение вызывает апоптоз эндотелиальных клеток, активацию провоспалительных цитокинов (IL-6, TNF- α) и гипоксию, приводящую к неоваскуляризации [2]. Свежие исследования 2024 г. подчеркивают роль микробиома мочевого пузыря в усилении воспаления [10].

Факторы риска: высокая доза (V60 > 50 %), курение, дефицит антиоксидантов и коморбидные заболевания (сахарный диабет) [11]. Генетическая предрасположенность (мутации в генах ATM) повышает риск в 3 раза [12].

Иллюстрация: этапы от ионизирующего излучения к хроническому фиброзу, с указанием ключевых молекулярных путей. Источник: адаптировано из [2, 10].) (рис. 2).

Клиническая картина и диагностика

Клинически лучевой цистит проявляется гематурией (80 % случаев), дизурией и императивными позывами [13]. Наиболее частое отмечается учащённое мочеиспускание, императивные позывы, никтурия, дизурия, жжение в уретре, макро- или микрогематурия различной степени выраженности

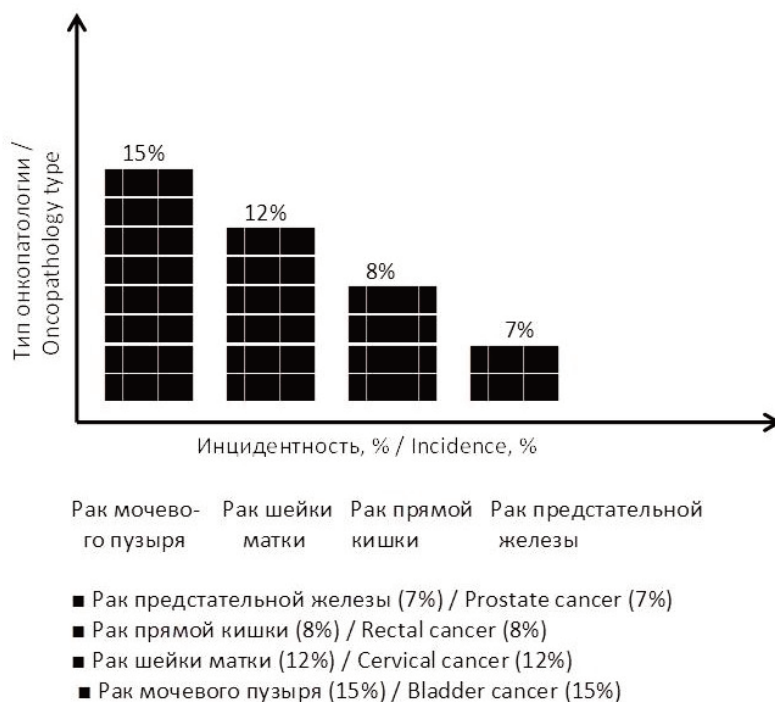


Рис. 1. Динамика инцидентности лучевого цистита по типам онкологии (данные усреднены по мета-анализам [4, 5, 7, 18]; n=12 456 пациентов)

Fig. 1. Dynamics of radiation cystitis incidence by type of oncopathology (data are averaged from meta-analyses [4, 5, 7, 18]; n=12 456 patients)

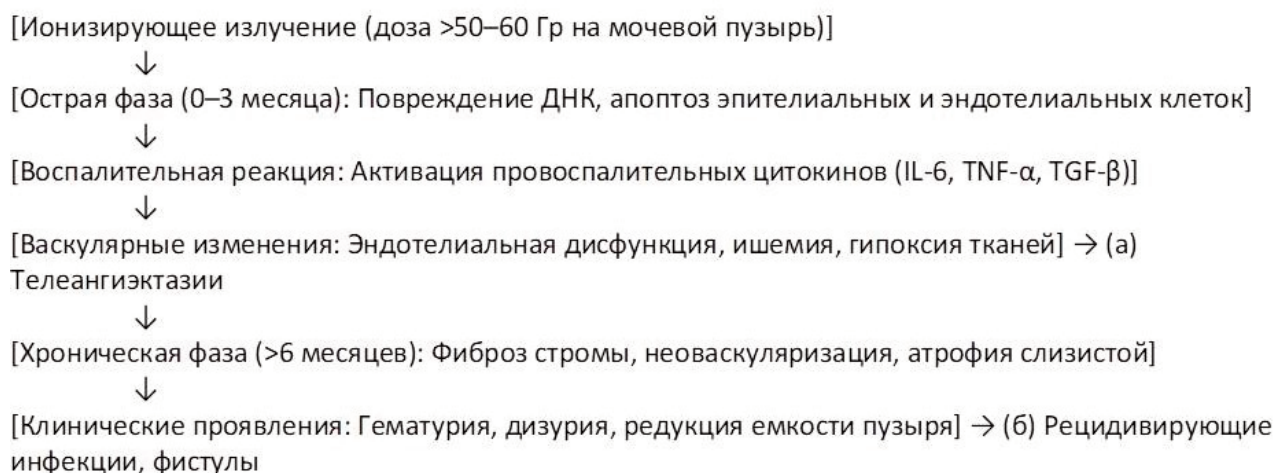


Рис. 2. Схема патогенеза лучевого цистита
 Fig. 2. The scheme of the pathogenesis of radiation cystitis

Пояснения к схеме:

(а) Телеангиэктазии: Хрупкие новообразованные сосуды, склонные к кровотечениям (наблюдаются в 70–80 % случаев хронической формы).

(б) Фиброз: Активация фибробластов под влиянием TGF-β приводит к необратимым изменениям (риск некроза при степени 4 по RTOG/EORTC).

Ключевые факторы риска (модулирующие стрелки): Курение, сахарный диабет, генетические мутации (ATM), дисбиоз микробиома.

Молекулярные пути: ROS (реактивные формы кислорода) → NF-κB → воспаление; HIF-1α → гипоксия → ангиогенез.

(вплоть до профузного кровотечения), пиурия, альбуминурия, наличие слущенного уротелия.

При цистоскопии выявляются: диффузная гиперемия слизистой, чаще в области дна и задней стенки пузыря, телеангиэктазии, кровоточащие участки, атрофия слизистой и склероз подслизистого слоя, при выраженных изменениях – язвы, некрозы и уменьшение ёмкости мочевого пузыря.

Хроническая форма ассоциирована с фиброзом, приводящим к рецидивирующим инфекциям [3].

Диагностика базируется на сочетании: клинических данных и анамнеза лучевой терапии; лабораторных анализов мочи (гематурия, пиурия, бактериурия вторичного характера); инструментальных методов (УЗИ, цистоскопия (золотой стандарт) и МРТ для

оценки фиброза [14]. Биомаркеры (NGAL, KIM-1) перспективны для раннего скрининга [15].

При подозрении на злокачественную трансформацию проводится биопсия.

Современные подходы к лечению

Терапия лучевого цистита носит многоуровневый характер и включает местное лечение – инстилляции гиалуроновой кислотой, гипербарическая оксигенация ишемически поврежденных тканей, системная терапия с применением антиоксидантов, хирургическое лечение при выраженных кровотечениях, в тяжелых случаях – цистэктомия.

– В основу концепции лечения интерстициоального цистита положен принцип не эрадикация возбудителя, а купирование воспаления и, следовательно, прекращение симптомов заболевания нижних выводящих путей.

– Гипербарическая оксигенация подразумевает собой процедуру насыщением кислородом плазмы крови, что приводит к лучшему насыщению периферических тканей. Достаточное поступление кислорода обеспечивает нормальное образование АТФ в митохондриях и активирует процессы необходимые для регенерации тканей и неоваскуляризации, восстанавливая кровоснабжения ишемизированных зон мочевого пузыря.

– Наиболее доступным и эффективным методом является внутривезикулярное применение гидрогелевого материала в качестве сопроводительной терапии во время курса облучения и после, позволяет уменьшить частоту и степень выраженности повреждения слизистой мочевого пузыря.

Таблица

Классификация лучевого цистита по шкале RTOG/EORTC [9]

Classification of radiation cystitis by RTOG/EORTC scale [9]

Степень	Симптомы	Частота (%)
1	Микрогематурия, дизурия	40–50
2	Макрогематурия, частое мочеиспускание	30–40
3	Кровотечение, требующее трансфузии	15–20
4	Некроз, фистулы	5–10

Примечание: RTOG – Radiation Therapy Oncology Group; EORTC – European Organisation for Research and Treatment of Cancer

– Введение уропротекторов (препаратов гиалуроновой кислоты) до и во время лучевой терапии, показывают значительное снижение осложнений на мочевой пузырь.

Консервативное лечение: антихолинэргетики, инстилляцией гиалуроновой кислоты эффективны в 70 % случаев. [16]. Интервенционные методы: гипербарическая оксигенация (НВО), показавшая в рандомизированном исследовании 2025 г. ремиссию в 92 % случаев [17]; эндоскопическая коагуляция (Nd:YAG-лазер) с успехом составила 85% [18]. В рефрактерных случаях – селективная эмболизация артерий [5]. Фитотерапия (например, экстракты трав) демонстрирует перспективу в пилотных исследованиях 2023 г. [19].

Профилактика и перспективы

Профилактика включает интенсивно-модулированную лучевую терапию для минимизации дозы на мочевой пузырь (снижение риска на 40 %) [20] и антиоксиданты (витамин E) [21]. Перспективна генная терапия и стволовые клетки для регенерации [22]. Необходимы долгосрочные когорты для оценки новых протоколов.

Заключение

Лучевой цистит остается серьезным и до конца нерешённым осложнением лучевой терапии опухолей малого таза. Его развитие связано с необратимыми сосудистыми и фиброзными изменениями в стенке мочевого пузыря. На сегодняшний день нет единого стандарта лечения, а эффективность существующих методов ограничена тяжестью структурных изменений. Необходима ранняя профилактика – защита слизистой мочевого пузыря на этапе подготовки к лучевой терапии, применение современных радиопротекторных и инстилляционных средств, а также долгосрочное наблюдение пациентов для своевременного выявления поздних осложнений. Особое внимание следует уделять больным с сопутствующим сахарным диабетом и нейрогенной дисфункцией, у которых ангиопатия усугубляет течение постлучевых изменений.

Лучевой цистит - значимое осложнение лучевой терапии, однако мультидисциплинарный подход с использованием интервенционных методов и современных технологий лечения снижает его влияние.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ/REFERENCES

- Liu Y., Li Z., Chen X., et al. Advances in the Management of Radiation-Induced Cystitis. *Expert Rev. Anticancer Ther.* 2023;23;4:361–373.
- A Focus on Radiation-Induced Cystitis. *Curr. Urol. Rep.* 2023;24;6:281–289.
- Horan N., et al. Radiation Cystitis and Hyperbaric Management. *Curr. Urol. Rep.* 2023;24;8:385–392.
- Rotem R., Galvin D., Opreacu C., et al. Quantifying the Impact of Bladder Complications Following Gynecological Cancer Treatment: Systematic Review and Meta-Regression. *J. Gynecol. Oncol.* 2025;36;e76:1–12.
- René Gatsinga, Benjamin J H Lim, Navin Kumar, Jacinda G G Tan, Youquan Li, Michael L C Wang, Terence W K Tan, Jeffrey K L Tuan, Yu Guang Tan, Kenneth Chen, John S P Yuen. Radiation-Induced Hemorrhagic Cystitis in Prostate Cancer Survivors. *Urol. Oncol.* 2024;42;10:295.e1–295.e8.
- Hyltdgaard J., Als A.B., Ulhøi B. Assessment of Lower Urinary Tract Symptoms and their Impact on Quality of Life in Gynecological Cancer Survivors. *Arch. Med. Sci.* 2025;21;2:456–465.
- Oncological Treatment-Related Cystitis. *Nowotwory J. Oncol.* 2025;75;3:150–162.
- Ba X Hoang, B O Han, Hung Q. Tran 2 Successful Phytotherapy for Acute Refractory Radiation Cystitis in a Pediatric Patient. *Cancer Diagn. Progn.* 2023;3;3:383–387.
- Chronic Radiation Cystitis: a Review of Medical and Surgical Management. *J. Drug Delivery Ther.* 2023;13;5:78–81.
- Neckonoff E., et al. Advancements in Understanding and Managing Radiation Cystitis. *Urol. Int.* 2024;108;9:877–885.
- Jie Lin, Jiexiang Lin, Linying Liu, Ning Xie, Haijuan Yu, Sufang Deng, Yang Sun. A Novel Nomogram Based on Inflammation Biomarkers for Predicting Radiation Cystitis. *Front. Oncol.* 2024;14:11117193.
- Wei Chern Khern, et al. Comparative Efficacy and Safety of Energy Coagulation in Radiation-Induced Hemorrhagic Cystitis. *Investig. Clin. Urol.* 2025;66;2:150–158.
- Oscarsson N., Müller B., Rosén A., Lodding P., et al. Radiation-Induced Cystitis Treated with Hyperbaric Oxygen Therapy: 5-Year Follow-Up of a Randomised Controlled, Phase 2-3 Trial. *Lancet Oncol.* 2025;26;4:512–520.
- Eugenio Bologna, Leslie Claire Licari, Antonio Franco, Francesco Dittono, Celeste Manfredi, Cosimo De Nunzio, Alessandro Antonelli, Marco De Sio, Christopher Coogan, Srinivas Vourganti, Costantino Leonardo, Giuseppe Simone, Riccardo Autorino. Evaluation and Treatment Protocol for Radiation Cystitis Following Pelvic Radiotherapy. *Int. Continence Soc. Abstr.* 2024;1128:1–5.
- Li Lin, Man He, Yanyan Zeng, et al. Case Report: Successful Treatment of Hyperbaric Oxygen for Radiation-Induced Hemorrhagic Cystitis in a Nonagenarian. *Front. Med.* 2025;12:11830598.
- PMC. Search Update on Radiation Cystitis. *PubMed Cent. J.* 2024;116;56992:1–10.
- Oscarsson N., Rosén A., Müller B., et al. Radiation Cystitis: Long-Term Follow-Up of a Randomised Controlled, Phase 2-3 Trial. *Lancet Oncol.* 2025;26;4:40291346.
- Gatsinga R., J H Lim B., Kumar N., et al. Radiation-Induced Hemorrhagic Cystitis: Real-World Incidence. *J. Urol.* 2024;212;5:845–852.
- Ba X Hoang, B O Han, Hung Q Tran, William H Fang, Hau D Tran. Successful Phytotherapy for Refractory Radiation Cystitis. *Cancer Diagn. Progn.* 2023;3;3:383–387.
- Roeske J C, Lujan A, Rotmensch J, Waggoner S E, Yamada D, Mundt A J. Advances in Radiation Techniques for Pelvic Malignancies. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 2023;117;2:234–245.
- Moss Ralph W. Antioxidant Prophylaxis in Radiation Therapy. *Nutr. Cancer.* 2024;76;1:45–52.
- Coppes Rob P, van der Goot Annemieke, Lombaert Isabelle M A. Stem Cell Therapy for Radiation-Induced Bladder Damage. *Stem Cells Transl. Med.* 2025;14;3:210–218.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Участие авторов. Статья подготовлена с равным участием авторов.

Поступила: 23.11.2025. **Принята к публикации:** 25.12.2025.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Financing. The study had no sponsorship.

Contribution. Article was prepared with equal participation of the authors.

Article received: 23.11.2025. **Accepted for publication:** 25.12.2025