DOI 10.37469/0507-3758-2026-72-5-2806

Вопросы онкологии, 2026. Том 72, № 5
УДК 616.65-002-006:615.849
DOI 10.37469/0507-3758-2026-72-5-2806

© *И.П. Мошуров[1,2], Р.И. Мошуров[1], Д.Ю. Каменев[1,2], Н.В. Коротких[1,2], Н.А. Знаткова[1], А.Ю. Богомолова[1], Д.А. Каприн[3]*

Анализ эффективности и переносимости лучевой терапии у пациентов с локализованным и местнораспространенным раком предстательной железы высокого и очень высокого риска прогрессирования

[1]Бюджетное учреждение здравоохранения Воронежской области «Воронежский областной научно-клинический онкологический центр», г. Воронеж, Российская Федерация
[2]Федеральное государственное автономное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Воронеж, Российская Федерация
[3]ФГБОУ ВО РГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России, г. Рязань, Россия

© *Ivan P. Moshurov[1,2], Ruslan I. Moshurov[1], Dmitry Yu. Kamenev[1,2], Natalia V. Korotkikh[1,2], Natalia A. Znatkova[1], Angelina Yu. Bogomolova[1], Dmitry A. Kaprin[3]*

Analysis of the Efficacy and Tolerability of Radiation Therapy in Patients with Localized and Locally Advanced Prostate Cancer at High and Very High Risk of Progression

[1]Voronezh Regional Scientific and Clinical Oncology Center of the Ministry of Health of the Russian Federation, Voronezh, the Russian Federation
[2]N.N. Burdenko Voronezh State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Voronezh, the Russian Federation
[3]FSBE HE “I.P. Pavlov Ryazan State Medical University” of the Ministry of Health of Russia, Ryazan, Russia

Введение. У впервые выявленных больных раком предстательной железы (РПЖ) высокого риска прогрессирования лучевая терапия (ЛТ) выходит на первое место. В зависимости от способа подведения дозы к опухоли, ЛТ может быть реализована на аппаратах дистанционной лучевой терапии (ДЛТ) и в сочетании ДЛТ с брахитерапией (СЛТ).

Цель. Анализ эффективности и токсичности лучевого лечения пациентов РПЖ высокого риска прогрессирования.

Материалы и методы. В исследование включены 362 пациента с РПЖ высокого и очень высокого риска, получившие лучевое лечение по радикальной программе. Все пациенты были стратифицированы на две группы. В первую группу включены 229 больных РПЖ, пролеченных методом СЛТ. Суммарная очаговая доза (СОД) на предстательную железу (ПЖ) составила 66 Гр, EQD2 (эквивалентная доза при стандартном фракционировании 2 Гр на фракцию) — 111,7 Гр, СОД на регионарные лимфатические узлы (ЛУ) — 46 Гр. Вторую группу составили 133 пациента, получившие только ДЛТ, СОД на ПЖ 74–81 Гр, СОД на ЛУ 46–50 Гр. ДЛТ в обеих группах реализовывалась с применением технологии объемно-модулированной ротационной лучевой терапии (VMAT).

Результаты. Общая медиана наблюдения составила 112 ± 6,7 мес. Пятилетняя общая выживаемость в первой группе составила 92,2 %, во второй — 89,1 %. Пятилетняя безрецидивная выживаемость в первой группе — 89,3 %, во второй — 64,4 % ($p < 0,05$). Пятилетняя канцерспецифическая выживаемость в первой группе составила 94,3 %, во второй группе — 90,6 %. Осложнения со стороны мочевыводящих путей 1–2 степени отмечались в первой группе в 17 %, во второй — в 12,6 % случаев. Осложнения со стороны органов желудочно-кишечного тракта 1–2 степени были

Introduction. In newly diagnosed patients with high-risk localized and locally advanced prostate cancer (PCa), radiation therapy (RT) is the treatment of choice. Depending on the method of dose delivery, RT can be administered as external beam radiation therapy (EBRT) alone or combined with brachytherapy (CRT).

Aim. To evaluate the efficacy and toxicity of radiation therapy in patients with high-risk PCa.

Materials and Methods. The study included 362 patients with high- and very high-risk PCa who received radical radiation therapy. All patients were stratified into two groups. Group 1 comprised 229 patients treated with CRT. The total dose to the prostate was 66 Gy (EQD2 111.7 Gy), and the total dose to the regional lymph nodes was 46 Gy. Group 2 comprised 133 patients treated with EBRT alone, with a total dose of 74–81 Gy to the prostate and 46–50 Gy to the lymph nodes. In both groups, EBRT was delivered using volumetric modulated arc therapy (VMAT).

Results. The median follow-up was 112 ± 6.7 months. The 5-year overall survival (OS) was 92.2 % in Group 1 and 89.1 % in Group 2. The 5-year biochemical relapse-free survival (bRFS) was significantly higher in Group 1: 89.3 vs 64.4 % ($p < 0.05$). The 5-year cancer-specific survival (CSS) was 94.3 and 90.6 %, respectively. Grade 1–2 genitourinary toxicity was observed in 17 % of patients in Group 1 and 12.6 % in Group 2. Grade 1–2 gastrointestinal toxicity was significantly more frequent in Group 2: 6.4 % vs 0.9 % ($p < 0.05$). No grade 3–4 toxicity was observed in either group. Increased urinary

зарегистрированы в первой группе в 0,9 %, во второй — 6,4 % случаев ($p < 0,05$). Осложнений 3–4 степени во обеих группах отмечено не было. Учащенное мочеиспускание наблюдалось в 34,1 и 31,6 % соответственно. В первой группе пациенты набрали 10,2 ± 2,6 балла по шкале International Prostate Symptom Score, во второй — 8,6 ± 1,2, что говорит об удовлетворительных показателях мочеиспускания во обеих группах. Средний балл Quality of Life составил 2,7 ± 0,7 в первой группе, 3,4 ± 0,8 — во второй группе.

Выводы. При выборе тактики лучевого лечения пациентов РПЖ высокого риска предпочтительно применение СЛТ.

Ключевые слова: лучевая терапия; рак предстательной железы; дистанционная лучевая терапия; внутритканевая лучевая терапия; брахитерапия

Для цитирования: Мошуров И.П., Мошуров Р.И., Каменев Д.Ю., Коротких Н.В., Знаткова Н.А., Богомолова А.Ю., Каприн Д.А. Анализ эффективности и переносимости лучевой терапии у пациентов с локализованным и местнораспространенным раком предстательной железы высокого и очень высокого риска прогрессирования. *Вопросы онкологии*. 2026; 72(5): 1210-1218.-DOI: 10.37469/0507-3758-2026-72-5-2806

frequency was reported in 34.1 and 31.6 % of patients, respectively. The mean International Prostate Symptom Score (IPSS) was 10.2 ± 2.6 in Group 1 and 8.6 ± 1.2 in Group 2, indicating satisfactory urinary function in both groups. The mean Quality of Life (QoL) score was 2.7 ± 0.7 in Group 1 and 3.4 ± 0.8 in Group 2.

Conclusion. CRT is the preferred treatment strategy for patients with high-risk PCa.

Keywords: radiation therapy; prostate cancer; external beam radiation therapy; interstitial radiation therapy; brachytherapy

For Citation: Ivan P. Moshurov, Ruslan I. Moshurov, Dmitry Yu. Kamenev, Natalia V. Korotkikh, Natalia A. Znatkova, Angelina Yu. Bogomolova, Dmitry A. Kaprin. Analysis of the efficacy and tolerability of radiation therapy in patients with localized and locally advanced prostate cancer at high and very high risk of progression. *Voprosy Onkologii = Problems in Oncology.* 2026; 72(5): 1210-1218.-DOI: 10.37469/0507-3758-2026-72-5-2806

✉ Контакты: Каменев Дмитрий Юрьевич, kamenev_dmitrii@mail.ru

Введение

Рак предстательной железы (РПЖ) продолжает удерживать лидирующую позицию в структуре заболеваемости злокачественными новообразованиями мужского населения. По данным на 2022 г., во всем мире ежегодно регистрировалось около 1,4 млн новых случаев РПЖ [1]. В 2024 г. в России выявлено 65 200 новых случаев РПЖ. На стадии локализованного опухолевого процесса (I–II стадия) рак диагностирован в 67,3 % случаев (43 880 случаев) [2]. Пациентам с впервые выявленным РПЖ без наличия отдаленных метастазов возможны такие терапевтические опции, как хирургическое или лучевое лечение (ЛТ) [3]. На сегодняшний день перед врачом-радиотерапевтом встает вопрос о выборе тактики ЛТ и способе подведение дозы к опухоли предстательной железы (ПЖ), что обуславливает актуальность анализа эффективности и переносимости ЛТ локализованного и местнораспространенного РПЖ, особенно в группе пациентов неблагоприятного прогноза [4].

В зависимости от расстояния источника ионизирующего источника, от мишени выделяют два вида ЛТ: дистанционную лучевую терапию (ДЛТ) и внутритканевую брахитерапию (ВБТ) [5].

ДЛТ является неинвазивной процедурой, требующей проведения нескольких десятков последовательных фракций на протяжении трех-семи недель в зависимости от режима фракционирования дозы. Согласно современным тенденциям в лучевом лечении РПЖ, суммарная очаговая доза (СОД), необходимая для эрадикации рака предстательной железы, составляет 74–81 Гр [3].

Брахитерапия — инвазивная процедура, при которой источник излучения имплантируется непосредственно в опухоль ПЖ, что позволяет эскалировать СОД в ПЖ. В России брахитерапия источником Ir192 высокой мощности дозы (БВМД) внедрена в практическую деятельность Российским научным центром рентгенорадиологии в 2008 г. [6]. Ввиду возможности подведения ультравысоких доз облучения, БВМД считается более эффективной с точки зрения радиобиологии в сравнении с ДЛТ, так как аденокарцинома ПЖ имеет отношение α/β, характеризующее зависимость радиологических свойств опухоли от режима фракционирования дозы, равным 1,5 (1,2–3). В случаях, когда отношение α/β в опухоли ниже, чем для здоровых тканей, применение режимов гипофракционирования увеличивает терапевтическую эффективность [7].

Объем облучения при локализованном и местнораспространенном РПЖ определяется исходя из группы риска прогрессирования, к которой относится пациент [8].

У пациентов с локализованным РПЖ низкого и промежуточного риска прогрессирования возможно использование БВМД в режиме монотерапии в СОД 30 Гр за две фракции с интервалом две-три недели [5]. В случаях, когда диагностируют первичный РПЖ высокого риска, проводят ДЛТ в СОД не менее 44 Гр на ПЖ и лимфатические коллекторы малого таза в сочетании с БВМД в виде одной или нескольких фракций [9]. Это связано с тем, что, согласно предложениям M. Roach и соавт. (1994), у пациентов с высокой вероятностью прогрессии заболевания риск микроскопического распространения опухолевых эмболов по региональным лимфатическим сосудам составляет более 15 % [10].

РПЖ — гетерогенное заболевание, которое может проявляться как хронический процесс. РПЖ низкого риска прогрессирования характе-

ризуется благоприятным прогнозом независимо от выбранной лечебной тактики [11]. Иная ситуация складывается у пациентов с высоким риском прогрессирования РПЖ: в этой группе опухолевый процесс нередко приобретает агрессивное течение, а вероятность летального исхода может достигать 70 %. Указанное обстоятельство определяет особую актуальность изучения отдаленных результатов ЛТ именно у данной категории больных [12].

Материалы и методы

Исследование было реализовано на базе Воронежского областного научно-клинического центра с использованием аппаратов для лучевой терапии GammaMed iX plus, Halcyon и TrueBeam. В исследование включено 362 пациента с локализованным и местнораспространенным РПЖ высокого риска прогрессирования T1-3N0M0, получившие лучевое лечение по радикальной программе в период с 2013 по 2019 гг. Средний возраст мужчин в общей когорте на момент проведения лечения составлял 64 ± 7,6 года. Критерии включения в исследование: наличие морфологически подтвержденного РПЖ; установленная локализованная или местнораспространенная форма РПЖ по данным мультипараметрической магнитно-резонансной томографии (мпМРТ) или позитронно-эмиссионной компьютерной томографии (ПЭТ–КТ); наличие одного или нескольких признаков, относящих пациентов к группе высокого и крайне высокого риска прогрессирования, таких как стадия T3, степень дифференцировки опухоли ISUP (International Society of Urological Pathology) 4 или 5, уровень простат-специфического антигена (ПСА) более 20 нг/мл крови. В адъювантном периоде всем пациентам была проведена андроген-депривационная терапия, которая после облучения продолжалась в течение 24–36 мес.

В зависимости от способа подведения дозы, все больные были стратифицированы на две группы. В первую группу включены 229 пациента РПЖ, пролеченные методом сочетанной ЛТ (СЛТ) — дистанционной ЛТ на область таза с дополнительным облучением предстательной железы с помощью внутритканевой БВМД, которая проводилась в режиме двух фракций по 10 Гр каждая, EQDα/β2 — 65,7 Гр. У пациентов, имеющих наличие очаговой патологии ПЖ по данным T2-взвешенных изображений на мпМРТ, осуществлялось аппаратное совмещение изображений (*fusion*) УЗИ и мпМРТ, их оконтуривание и эскалация дозы облучения до 120–140 % от предписанной дозы. ДЛТ выполнялась в режиме 23–25 фракций до СОД 46–50 Гр и включала в себя ПЖ, парапростатическую клетчатку, семенные пузырьки, лимфатические коллекторы малого таза. Таким образом, суммарная эквивалентная дозы (EQDα/β2) на ПЖ составила 111,7 Гр, на тазовые ЛУ — 46–50 Гр.

Вторую группу составили 133 пациента, получившие ДЛТ на область ПЖ в СОД 74–81 Гр, облучение тазовых ЛУ в СОД 46–50 Гр при классическом фракционировании дозы.

ДЛТ в обеих группах реализовалась с применением технологии VMAT. После стандартной подготовки пациента (наполненный мочевой пузырь, пустая прямая кишка), его иммобилизации с использованием фиксирующих устройств (подколенника, фиксатора стоп) проводилась КТ/МРТ-топометрия с толщиной среза 2,0–2,5 мм с внутривенным контрастированием. Осуществлялся ежедневный контроль положения пациента на лечебном столе с помощью системы компьютерной томографии в конусном пучке (CBCT). Учитывалась лучевая нагрузка на приоритетные органы риска: прямую кишку, мочевой пузырь, мочеиспускательный канал, уретру, луковицу полового члена. Нагрузка на критические органы проводилась в пределах допустимой толерантности в соответствии с критериями QUANTEC (Quantitative Analysis of Normal Tissue Effects in the Clinic). Характеристика пациентов, включенных в исследование, представлена в табл.

Динамическое наблюдение осуществлялось каждые 3 мес. после лечения. Контрольное обследование включало определение уровня ПСА, заполнение опросников IPSS (International Prostate Symptom Score), МИЭФ-5 (международный индекс эректильной функции), трансректальное ультразвуковое исследование. С целью диагностики локального рецидива и/или отдаленного метастазирования выполнялись мпМРТ с контрастированием и остеосцинтиграфия (ОФЭКТ–КТ).

Оценка эффективности проводилась по показателям общей выживаемости (ОВ), канцерспецифической выживаемости (КСВ) и выживаемости без прогрессии (БРВ). Для оценки выживаемости применяли метод Каплана — Майера. При расчете достоверности данных использовали логранговый критерий. БРВ оценивали на основании критериев Phoenix. За событие был определен подъем уровня ПСА более чем на 2 нг/мл от минимального значения после облучения (биохимический рецидив) и/или инструментального выявления локального рецидива и/или отдаленного прогрессирования заболевания. Статистический анализ был выполнен с использованием программы STATISTICA v.10.

Оценку токсичности радиотерапии проводили в соответствии с классификацией RTOG/EORTC (Radiation Therapy Oncology Group /

Таблица. Характеристика пациентов

Характеристика	СЛТ	ДЛТ
N	229	133
Возраст	64 ± 6,4	72 ± 7,1
Стадия		
T1a–T2a (I стадия)	34	18
T2b–T2c (II стадия)	155	99
T3a–T3b (III стадия)	40	16
Индекс Глисона		
G1 — Глисон 5–6	47	49
G2 — Глисон 7 (3 + 4) и (4 + 3)	106	67
G3 — Глисон 8–10	76	17
Инициальный ПСА		
Менее 10 нг/мл	51	45
10–20 нг/мл	114	63
Более 20 нг/мл	64	25
Группа риска прогрессирования		
Высокий риск	147	75
Очень высокий риск	82	58

Table. Patient characteristics

Characteristic	CRT	EBRT
N	229	133
Age, years	64 ± 6.4	72 ± 7.1
Stage		
T1a–T2a	34	18
T2b–T2c	155	99
T3a–T3b	40	16
Gleason score		
G1 — Gleason 5–6	47	49
G2 — Gleason 7 (3 + 4) and (4 + 3)	106	67
G3 — Gleason 8–10	76	17
Initial PSA		
< 10 ng/mL	51	45
10–20 ng/mL	114	63
> 20 ng/mL	64	25
Risk group for progression		
High risk	147	75
Very high risk	82	58

European Organisation for Research and Treatment of Cancer). Для оценки качества мочеиспускания использовался опросник международной шкалы оценки простатических симптомов IPSS (International Prostate Symptom Score). Качество жизни оценивалось с применением опросника качества жизни QoL (Quality of Life). Опрос респондентов и набор медицинских данных для обработки статистических данных осуществлялся с августа по декабрь 2025 г.

Результаты

Всем пациентам, включенным в исследование, была проведена ЛТ по радикальной программе. Период наблюдения за пациентами составил от 72 до 144 мес. Медиана — 112 ± 6,7 мес. Исходной точкой являлась дата начала ЛТ. В качестве конечной точки считалось время последнего контакта, выявления локорегионарного, отдаленного или биохимического рецидива заболевания.

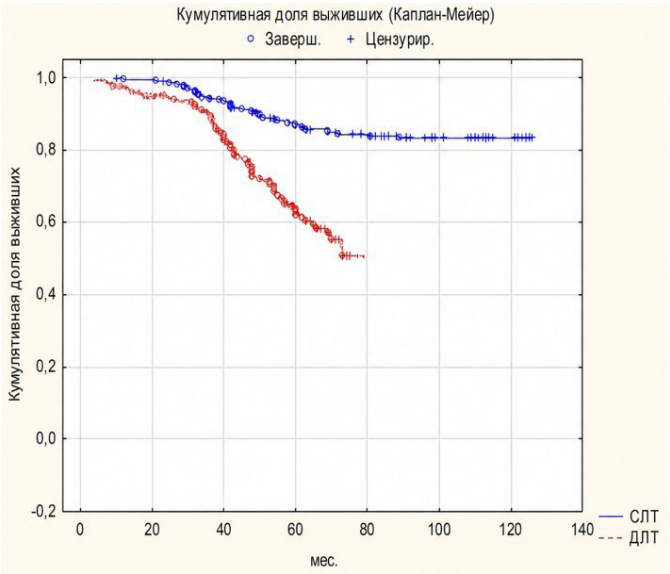


Рис. 1. Безрецидивная выживаемость в зависимости от метода лечения (p = 0,0022)
Fig. 1. Relapse-free survival by treatment method (p = 0.0022)

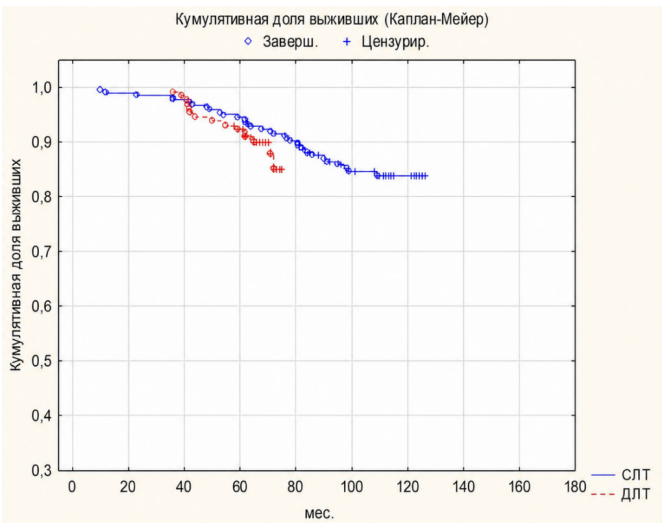


Рис. 2. Общая выживаемость в зависимости от метода лечения (p = 0,14)
Fig. 2. Overall survival by treatment method (p = 0.14)

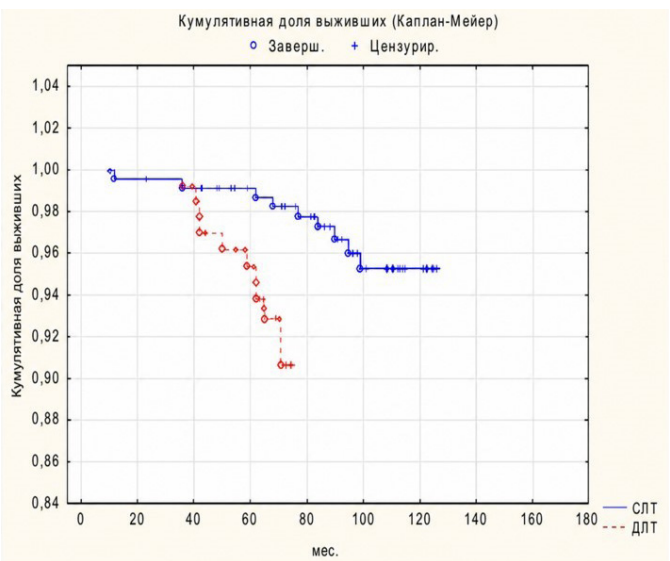


Рис. 3. Канцерспецифическая выживаемость в зависимости от метода лечения (p = 0,062)
Fig. 3. Cancer-specific survival by treatment method (p = 0.062)

За время наблюдения после СЛТ было зарегистрировано 30 (13,1 %) случаев биохимического рецидива, 2 (0,9 %) локального рецидива и 8 (3,5 %) регионарных рецидивов. После ДЛТ выявлено 44 (33,1 %) случая биохимических рецидивов, 5 (3,8 %) локальных рецидивов, 9 (6,8 %) — генерализации РПЖ. Пятилетняя безрецидивная выживаемость (БРВ) в группе СЛТ составила 89,3 %, в группе ДЛТ — 64,4 % (p = 0,0034). Семилетняя БРВ в группе СЛТ — 82,5 %, в группе ДЛТ — 56,3 % (p = 0,0022) (рис. 1). Медиана безрецидивной выживаемости не достигнута в обеих группах.

За время наблюдения 33 пациента погибло по различным причинам, не связанным с основным заболеванием. Пятилетняя общая выживаемость в группе СЛТ достигла 92,2 %, в группе ДЛТ — 89,1 % (p = 0,14) (рис. 2).

От РПЖ умерло 25 пациентов: в группе СЛТ — в 13, в группе ДЛТ — в 12 случаях. Пятилетняя канцерспецифическая выживаемость после СЛТ достигла 94,3 %, после ДЛТ — 90,6 % (p = 0,062) (рис. 3).

Токсичность. Поздних лучевых осложнений со стороны мочевыводящих путей (МВП) и органов желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) III–IV степени отмечено не было. МВП осложнения 1–2 степени отмечались после СЛТ в 17 %, после ДЛТ — в 12,6 % случаев (p = 0,075). Осложнения со стороны ЖКТ 1–2 степени были зарегистрированы после СЛТ в 0,9 %, после ДЛТ — в 6,4 % случаев (p = 0,009). Осложнений 3–4 степени в обеих группах отмечено не было. К осложнениям со стороны МВП 1–2 степени по шкале RTOG относили дизурию, учащенное мочеиспускание, никтурию, императивные позывы. К ЖКТ-осложнениям 1–2 степени относили учащенный стул, ректальный дискомфорт, минимальное ректальное кровотечение, не требующее медикаментозной коррекции. Учащенное мочеиспускание наблюдалось в 34,1 и 31,6 % в первой и второй группе соответственно. В группе СЛТ пациенты набрали 10,2 ± 2,6 балла по шкале IPSS, в группе ДЛТ — 8,6 ± 1,2, что говорит об удовлетворительных показателях мочеиспускания в обеих группах. Качество жизни оценивалось при помощи опросника QoL. Средний балл QoL составил 2,7 ± 0,7 в первой группе, во второй — 3,4 ± 0,8.

Обсуждение

Результаты настоящего исследования демонстрируют существенные различия в эффективности двух подходов к лучевому лечению пациентов с локализованным и местнораспространенным РПЖ высокого риска прогрессирования. Комбинация современных методов ЛТ, таких как ДЛТ и БВМД, позволяет увеличить терапевтическую дозу в ПЖ при сохранении приемлемого уровня токсичности для окружающих органов. Пятилетняя БРВ в группе СЛТ составила 89,3 против 64,4 % в группе ДЛТ (p = 0,0034), что статистически значимо свидетельствует о преимуществе комбинированного подхода при среднем периоде наблюдения 112 ± 6,7 мес.

Полученные данные согласуются с теоретическими основами радиобиологии. Учитывая низкое отношение α/β (1,5 Гр; диапазон — 1,2–3 Гр) для аденокарциномы ПЖ, применение режимов гипофракционирования при БВМД обеспечивает повышение терапевтического эффекта. В группе СЛТ СОД на ПЖ достигала 66 Гр с эквивалентной дозой EQD2 111,7 Гр, что позволило эскалировать радиотерапевтическое воздействие на опухоль при минимизации токсичности на здоровые ткани. Использование технологии *fusion*-изображений (МРТ/УЗИ) при планировании БВМД обеспечило более точную визуализацию очаговых поражений и возможность локального увеличения дозы до 120–140 % от предписанной, что могло способствовать улучшению локального контроля заболевания.

Анализ семилетней БРВ показал сохранение преимущества СЛТ: 82,5 % в группе комбинированной терапии против 56,3 % в группе ДЛТ (p = 0,0022). За период наблюдения в группе СЛТ зарегистрировано 13,1 % биохимических рецидивов против 33,1 % в группе ДЛТ, что подчеркивает клиническую значимость выбора метода лечения. Низкая частота локальных рецидивов в группе СЛТ (0,9 %) по сравнению с группой ДЛТ (3,8 %) подтверждает эффективность локальной эскалации дозы при инвазивной имплантации источников излучения.

Общая выживаемость на пятилетнем сроке наблюдения составила 92,2 % в группе СЛТ и 89,1 % в группе ДЛТ (p = 0,14). КСВ в группе СЛТ составила 94,3 против 90,6 % в группе ДЛТ (p = 0,062), что соответствует современным международным стандартам лечения и подтверждает безопасность обоих методов. Примечательно, что в обеих группах не зарегистрировано осложнений 3–4 степени, что свидетельствует о надлежащем планировании ЛТ и контроле дозовых нагрузок на органы риска.

Профиль токсичности различался между группами. Осложнения со стороны МВП 1–2 степени чаще встречались в группе СЛТ (17 против 12,6 %, p = 0,075), что объясняется инвазивной природой процедуры брахитерапии и возможным локальным воспалительным ответом ткани ПЖ. Осложнения со стороны ЖКТ 1–2 степени

достоверно чаще наблюдались в группе ДЛТ (6,4 против 0,9 %, p = 0,009), что может быть связано с большей лучевой нагрузкой на прямую кишку при ДЛТ, несмотря на применение технологии VMAT.

Функциональные исходы, оцененные по шкале IPSS, показали удовлетворительные показатели мочеиспускания в обеих группах (10,2 ± 2,6 балла в группе СЛТ против 8,6 ± 1,2 в группе ДЛТ), что находится в приемлемом диапазоне. Частота учащенного мочеиспускания составила 34,1 % в группе СЛТ и 31,6 % в группе ДЛТ, что соответствует известным побочным эффектам лучевой терапии в малом тазу. Оценка качества жизни по шкале QoL выявила незначительные различия между группами (2,7 ± 0,7 против 3,4 ± 0,8 соответственно), свидетельствуя о хорошей переносимости обоих методов пациентами.

Особенностью настоящего исследования является большой объем когорты (362 пациента) и длительный период наблюдения (112 ± 6,7 мес.), что обеспечило достаточную статистическую мощность для выявления различий между группами. Гетерогенность групп по возрасту (64 ± 6,4 года в группе СЛТ против 72 ± 7,1 года в группе ДЛТ) потребовала бы дополнительной стратификации, однако лучшие результаты в группе СЛТ сохраняются, несмотря на более молодой возраст пациентов в этой группе, что усиливает доказательность преимущества данного метода.

Применение современных технологий физико-дозиметрического планирования (VMAT, *fusion*-изображений), ежедневного контроля положения пациента при помощи системы MV CBCT и учета толерантности органов риска обеспечило отличный профиль безопасности в обеих группах.

Превосходство СЛТ в достижении локального контроля подтверждает целесообразность применения комбинированного подхода при лечении пациентов с высоким и очень высоким риском прогрессирования заболевания.

В соответствии с текущими рекомендациями ESTRO (European Society for Radiotherapy and Oncology), СЛТ является стандартным методом лечения рака предстательной железы высокого риска прогрессирования. Руководство ESTRO / EAU / EORTC (2020) рекомендует проведение ВБТ с СОД 5–15 Гр за фракцию, подводимыми за одну-три фракции, в сочетании с режимами ДЛТ СОД 45–50,4 Гр, РОД 1,8–2 Гр [9, 13].

Результаты исследования согласуются с данными международной литературы и могут служить основанием для рекомендации СЛТ в качестве предпочтительного метода для пациентов с локализованным и местнораспространенным РПЖ неблагоприятного прогноза.

Заключение

В исследовании, включившем 362 пациента с локализованным и местнораспространенным раком предстательной железы высокого и очень высокого риска прогрессирования с медианой наблюдения 112 ± 6,7 мес., был проведен анализ эффективности и безопасности различных вариантов лучевого лечения РПЖ. Сочетанная лучевая терапия продемонстрировала статистически значимое преимущество перед дистанционной лучевой терапией в с точки зрения выживаемости без биохимического рецидива: пятилетняя БРВ — 89,3 против 64,4 % (p = 0,0034); семилетняя БРВ — 82,5 против 56,3 % (p = 0,0022).

Эти данные подтверждают преимущества, которые дает локальная эскалация дозы при использовании БВМД. Показатели пятилетней ОВ (92,2 против 89,1 %; p = 0,14) и КСВ (94,3 против 90,6 %; p = 0,062) не достигли статистической значимости между группами, однако демонстрируют тенденцию в пользу СЛТ.

Оба метода лечения характеризуются приемлемым профилем безопасности — осложнений 3–4 степени не зарегистрировано ни в одной из групп. Отмечены различия в профиле токсичности: МВП-осложнения 1–2 степени чаще встречались при СЛТ (17 против 12,6 %; p = 0,075), что связано с инвазивным характером брахитерапии; ЖКТИ-осложнения 1–2 степени достоверно чаще наблюдались после ДЛТ (6,4 против 0,9 %; p = 0,009), что обусловлено большей лучевой нагрузкой на прямую кишку.

Показатели по шкалам IPSS и QoL в обеих группах находились в удовлетворительном диапазоне, существенных клинически значимых различий между группами не выявлено.

Таким образом, сочетанная лучевая терапия может быть рекомендована в качестве предпочтительного метода радикального лечения у пациентов с местнораспространенным раком предстательной железы высокого и очень высокого риска прогрессирования.

Конфликт интересов
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest
The authors declare no conflict of interest.

Финансирование
Авторы подтверждают отсутствие финансовой поддержки при написании данной статьи.
Funding
The authors confirm that the work received no external funding.

Участие авторов
Мошуров И.П., Каменев Д.Ю., Каприн Д.А. — создание концепции научной работы; идея публикации;
Мошуров Р.И., Знаткова Н.А., Коротких Н.В. — проверка текста статьи с внесением ценного интеллектуального содержания;
Каменев Д.Ю., Коротких Н.В., Богомолова А.Ю. — лечение, ведение больных, статистическая обработка данных. Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью или добросовестностью любой части работы.

Authors' contributions
Moshurov I.P., Kamenev D.Yu., Kaprin D.A. — development of the study concept, idea for publication;
Moshurov R.I., Znatkova N.A., Korotkikh N.V. — critical review of the manuscript with the addition of valuable intellectual content.
Kamenev D.Yu., Korotkikh N.V., Bogomolova A.Yu. — patient treatment and management, statistical data analysis.
All authors approved the final version of the article prior to publication and agreed to be accountable for all aspects of the work, ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work were appropriately investigated and resolved.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Bray F., Laversanne M., Sung H., et al. Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin*. 2024; 74(3): 229-263.-DOI: 10.3322/caac.21834.
2. Каприн А.Д., Старинский В.В., Шахзадова А.О. Злокачественные новообразования в России в 2024 г. (заболеваемость и смертность). Москва. 2025: 144.-URL: https://oncology.ru/service/statistics/condition/2024.pdf. [Kaprin A.D., Starinsky V.V., Shakhzadova A.O. Malignant neoplasms in Russia in 2024 (incidence and mortality). Moscow. 2025: 144.-URL: https://oncology.ru/service/statistics/condition/2024.pdf (In Rus)].
3. Министерство Здравоохранения Российской Федерации. Клинические рекомендации. Рак предстательной железы.-URL: https://cr.minzdrav.gov.ru/view-cr/12_3 (5.04.2026). [Ministry of Healthcare of the Russian Federation. Clinical Guidelines. Prostate Cancer.-URL: https://cr.minzdrav.gov.ru/view-cr/12_3 (5.04.2026) (In Rus)].
4. D'Amico A.V., Whittington R., Malkovicz S.B., et al. Biochemical outcome after radical prostatectomy, external beam radiation therapy, or interstitial radiation therapy for clinically localized prostate cancer. *JAMA*. 1998; 280(11): 969-974.-DOI: 10.1001/jama.280.11.969.
5. Новиков С.Н., Ощепков В.Н., Канаев С.В., et al. Рекомендации по лечению рака предстательной железы с помощью высокомощностной внутритканевой лучевой терапии (брахитерапии). Экспертное совещание, 17 ноября 2016, Москва. *Экспериментальная и клиническая урология*. 2017; (3): 10-22.-URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30556989. [Novikov S.N., Oshchepkov V.N., Kanaev S.V. Recommendations for prostate cancer treatment using high-dose-rate brachytherapy. Expert meeting, November 17, 2016, Moscow. *Experimental and Clinical Urology*. 2017; (3): 10-22.-URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30556989. (In Rus)].
6. Каприн А.Д., Паньшин Г.А. Внутритканевая лучевая терапия рака предстательной железы с применением источника высокой мощности дозы Ir-192 (медицинская технология). Москва. 2010. ISBN: 978-5-9704-1234-5. [Kaprin A.D., Panshin G.A. Interstitial radiation therapy of prostate cancer using high-dose-rate Ir-192 source (medical technology). Moscow. 2010. ISBN: 978-5-9704-1234-5 (In Rus)].
7. Солодкий В.А., Павлов А.Ю., Цыбульский А.Д., et al. Сравнительная оценка результатов брахитерапии высокой и низкой мощности дозы в лечении локализованного рака предстательной железы. Онкология. *Журнал им. П.А. Герцена*. 2020; 9(3): 10-16.-DOI: 10.17116/onkolog2020903110. [Solodkiy V.A., Pavlov A.Yu., Tsybulsky A.D. Comparative assessment of results of high and low dose brachytherapy in the treatment of localized prostate cancer. *P.A. Herzen Journal of Oncology*. 2020; 9(3): 10-16.-DOI: 10.17116/onkolog2020903110 (In Rus)].
8. Хмелевский Е.В. Рак предстательной железы. В кн.: Стандарты лучевой терапии. Под ред. А.Д. Каприна, А.А. Костина, Е.В. Хмелевского. М.: ГЭОТАР-Медиа. 2019; 191–201.-ISBN: 978-5-9704-5109-3. [Khmelevskiy E.V. Prostate cancer. In: Radiation therapy standards. Kaprin A.D., Kostin A.A., Khmelevskiy E.V., eds. Moscow: GEOTAR-Media Publ. 2019; 191–201.-ISBN: 978-5-9704-5109-3 (In Rus)].
9. Hoskin P.J., Colombo A., Henry A.et al. GEC/ESTRO recommendations on high dose rate afterloading brachytherapy for localized prostate cancer: an update. *Radiother Oncol*. 2013; 107(3): 325-332.-DOI: 10.1016/j.radonc.2013.05.002.
10. Roach M., 3rd, Hanks G., Thames H., Jr., et al. Predicting the risk of lymph node involvement using the pre-treatment prostate specific antigen and Gleason score in men with clinically localized prostate cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 1994; 28(1): 33-37.-DOI: 10.1016/0360-3016(94)90138-4.
11. Мошуров И.П., Каменев Д.Ю., Коротких Н.В. Отдаленные результаты лечения больных раком предстательной железы, перенесших лучевую терапию в сочетанном варианте. *Онкология. Журнал им. П.А. Герцена*. 2025; 14(3): 14-19.-DOI: 10.17116/onkolog20251403114. [Moshurov I.P., Kamenev D.Yu., Korotkikh N.V. Long-term results of treatment of prostate cancer patients who underwent combined radiation therapy. *P.A. Herzen Journal of Oncology.* 2025; 14(3): 14-19.-DOI: 10.17116/onkolog20251403114 (In Rus)].
12. Schaeffer E.M., Srinivas S., Adra N., et al. NCCN Guidelines® Insights: Prostate Cancer, Version 1.2023. *J Natl Compr Canc Netw*. 2022; 20(12): 1355-1369.-URL: https://jnccn.org/view/journals/jnccn/20/12/article-p1288.xml.
13. Henry A., Pieters B.R., André Siebert F., Hoskin P. GEC-ESTRO ACROP prostate brachytherapy guidelines. *Radiother Oncol*. 2022; 167: 244-251.-DOI: 10.1016/j.radonc.2021.12.047.

Поступила в редакцию / Received / 27.08.2026
Прошла рецензирование / Reviewed / 28.10.2026
Принята к печати / Accepted for publication / 09.11.2026

Сведения об авторах / Author Information / ORCID

Иван Петрович Мошуров / Ivan P. Moshurov / ORCID ID: 0000-0003-1333-5638; eLibrary SPIN: 3883-6042

Руслан Иванович Мошуров / Ruslan I. Moshurov / ORCID ID: 0000-0002-5676-4224; eLibrary SPIN: 2134-1092

Дмитрий Юрьевич Каменев / Dmitry Yu. Kamenev / ORCID ID: 0000-0001-9774-9496; eLibrary SPIN: 2478-7289

Наталия Викторовна Коротких / Natalia V. Korotkikh / ORCID ID: 0000-0002-0308-513X; eLibrary SPIN: 2212-6667.

Наталья Анатольевна Знаткова / Natalia A. Znatkova / ORCID ID: 0000-0001-5771-0079.

Ангелина Юрьевна Богомолова / Angelina Yu. Bogomolova / ORCID ID: 0000-0002-3057-7340; eLibrary SPIN: 6938-7290.

Каприн Дмитрий Андреевич / Dmitry A. Kaprin / ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-1490-0427; eLibrary SPIN: 1109-5565