

УДК 615.849:616.65–006.6
<https://doi.org/10.21886/2308–6424–2021–9–4–40–50>



Брахитерапия I-125 и роботизированная радиотерапия — методы лечения пациентов с локализованным раком предстательной железы

© Евгений А. Киприянов^{1,2}, Пётр А. Карнаух^{1,2}, Илья А. Важенин¹,
Екатерина Я. Мозерова^{1,2}, Андрей В. Важенин²

¹ ГБУЗ «Челябинский областной клинический центр онкологии и ядерной медицины»
454087, Россия, г. Челябинск, ул. Блюхера, д. 42

² ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России
454092, Россия, г. Челябинск, ул. Воровского, д. 64

Аннотация

Введение. Современные лучевые варианты лечения пациентов с локализованным раком предстательной (РПЖ) позволяют достичь высоких показателей биохимического контроля и обладают рядом преимуществ.

Цель исследования. Сравнить непосредственные, ближайшие и отдалённые результаты низкодозной брахитерапии I-125 и роботизированной стереотаксической радиотерапии у пациентов с локализованным раком РПЖ низкого и промежуточного риска прогрессии.

Материалы и методы. В исследование включено 296 пациентов с локализованным РПЖ низкого и среднего риска прогрессии. Брахитерапия I-125 проведена 208 пациентам, роботизированная стереотаксическая лучевая терапия — 88 пациентам. Всем пациентам с промежуточным риском прогрессии дополнительно назначали неоадьювантную гормонотерапию (НАГТ) сроком на 4–6 месяцев. При низком риске прогрессии использованы только лучевые методы лечения. В зависимости от проведённого метода лечения сформировано четыре подгруппы пациентов, в которых изучены непосредственные, ближайшие и отдалённые результаты лечения.

Результаты. При проведении брахитерапии I-125 осложнений не зафиксировано. В 16,6% случаях стереотаксической лучевой терапии диагностирован лучевой цистит 1 степени, у 4% пациентов — ректит 1 степени. В подгруппе пациентов, получавших только брахитерапию I-125, уровень ПСА в течение года, снизился с 8,3 до 1,1 нг/мл, в подгруппе стереотаксической радиотерапии — с 7,5 до 0,8 нг/мл. При комбинированном лечении ПСА снизился с 1,2 до 0,93 нг/мл и с 4,5 до 0,5 нг/мл соответственно. Изменения объёма предстательной железы, объёма остаточной и качества мочеиспускания по шкале I-PSS во всех подгруппах были сопоставимы. Пятилетняя онкоспецифическая выживаемость, а также общая выживаемость в группе пациентов после стереотаксической радиотерапии составили 100%, после брахитерапии I-125 — более 90%.

Заключение. Лучевые варианты лечения пациентов с локализованным раком предстательной железы являются безопасными. Проведение НАГТ существенно не уменьшает объём предстательной железы и не влияет на показатели уродинамики. Высокие показатели онкоспецифической пятилетней выживаемости свидетельствует об эффективности изучаемых методов лечения.

Ключевые слова: рак предстательной железы; неоадьювантная гормонотерапия; брахитерапия I-125; роботизированная радиотерапия

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки. **Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Информированное согласие.** Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании.

Вклад авторов: Евгений А. Киприянов — статистическая обработка и интерпретация данных, написание исходного текста; Пётр А. Карнаух — доработка текста с внесением ценного интеллектуального содержания; Илья А. Важенин — сбор данных; Екатерина Я. Мозерова — сбор данных, обзор публикаций по теме исследования; Андрей В. Важенин — концепция и дизайн исследования, научное редактирование текста.

✉ **Автор, ответственный за переписку:** Евгений Александрович Киприянов; e-mail: kiprijanov@list.ru

Поступила в редакцию: 17.03.2020. **Принята к публикации:** 12.10.2021. **Опубликована:** 26.12.2021.

Для цитирования: Киприянов Е. А., Карнаух П. А., Важенин И. А., Мозерова Е. Я., Важенин А. В. Брахитерапия I-125 и роботизированная радиотерапия — методы лечения пациентов с локализованным раком предстательной железы. *Вестник урологии*. 2021;9(4):40–50. DOI: 10.21886/2308–6424–2021–9–4–40–50.

Iodine-125 brachytherapy and robotic stereotactic radiotherapy — treatment options for patients with localized prostate cancer

© Evgeniy A. Kiprijanov^{1,2}, Peter A. Karnaukh^{1,2}, Ilya A. Vazhenin¹, Ekaterina Ya. Mozerova^{1,2}, Andrey V. Vazhenin²

¹ Chelyabinsk Regional Clinical Center of Oncology & Nuclear Medicine
454000, Russian Federation, Chelyabinsk, 42 Blyuhera St.

² South-Ural State Medical University
454000, Russian Federation, Chelyabinsk, 64 Vorovskogo St.

Abstract

Introduction. Modern radiological treatment options for patients with localized prostate cancer (PCa) have several advantages and allow achieving high rates of biochemical control.

Purpose of the study. To compare immediate, proximate, and long-term results of low-dose Iodine-125 brachytherapy (I-125 BT) and robotic stereotactic radiotherapy (SBRT) in patients with localized low- and intermediate-risk PCa.

Materials and methods. The study included 296 patients with localized low- and intermediate-risk PCa. I-125 BT and SBRT were performed in 208 and 88 patients, respectively. All patients with an intermediate-risk PCa were prescribed neoadjuvant androgen-deprivation therapy (NADT) with luteinizing hormone-releasing hormone analogues (LHRH) for 4–6 months. Only radiation treatment was used for low-risk PCa. As a result, two groups and four subgroups of patients were formed depending on the treatment method. The immediate, proximate, and long-term results of radiation treatment methods were studied in groups and subgroups.

Results. No complications were recorded during brachytherapy I-125. Radiation cystitis grade 1 and radiation proctitis grade 1 were diagnosed after SBRT in 16.6% and 4.0% of cases, respectively. In the only I-125 BT subgroup, the PSA level during the year decreased from 8.3 to 1.1 ng/ml, in the SBRT subgroup — from 7.5 to 0.8 ng/ml. In the case of combined treatment, PSA decreased from 1.2 to 0.93 ng/ml and from 4.5 to 0.5 ng/ml, respectively. Changes in prostate volume, residual volume, and urinary quality (I-PSS) were comparable in all subgroups. Five-year cancer-specific survival and overall survival in the group of patients after SBRT was 100%, after I-125 BT — more than 90%.

Conclusion. Radiation treatment options for patients with localized PCa are safe. Conducting NADT does not significantly reduce the prostate volume and does not affect the indicators of urodynamics. High rates of cancer-specific five-year survival rate testify to the effectiveness of the evaluated treatment options.

Keywords: prostate cancer; neoadjuvant androgen-deprivation therapy; I-125 brachytherapy; robotic stereotactic radiotherapy

Funding. The study had no sponsorship. **Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest. **Informed consent.** All patients signed informed consent to participate in the study.

Authors' contribution: Evgeniy A. Kiprijanov — analyzing the data obtained, drafting of the manuscript, scientific editing of the manuscript; Peter A. Karnaukh — scientific editing of the manuscript; Ilya A. Vazhenin — obtaining data for analysis; Ekaterina Ya. Mozerova — reviewing of publications on the research topic, obtaining data for analysis; Andrey V. Vazhenin — study design development, scientific editing of the manuscript.

✉ **Corresponding author:** Evgeniy A. Kiprijanov; e-mail: kiprijanov@list.ru

Received: 03/17/2020. **Accepted:** 10/12/2021. **Published:** 12/26/2021.

For citation: Kiprijanov E.A., Karnaukh P.A., Vazhenin I.A., Mozerova E.Ya., Vazhenin A.V. Iodine-125 brachytherapy and robotic stereotactic radiotherapy — treatment options for patients with localized prostate cancer. *Vestn. Urol.* 2021;9(4):40–50. (In Russ.). DOI: 10.21886/2308-6424-2021-9-4-40-50.

Введение

Рак предстательной железы (РПЖ) остаётся одной из наиболее актуальных проблем современной онкологии, что связано с высоким уровнем распространённости данной патологии [1, 2, 3, 4]. В России ежегодно увеличиваются уровни заболеваемости и смертности от РПЖ. Темп ежегодного прироста числа заболевших РПЖ мужчин является самым высоким среди всех злокачественных новообразований в России и составляет 87,7% за 10 лет (с 2008 по 2018 год). Так, в 2008 году

было зарегистрировано 22 129 новых случаев РПЖ, показатель заболеваемости составил 33,69 на 100 тысяч мужчин [5, 6, 7, 8, 9]. А в 2018 году соответствующий показатель уже составлял 42518 новых случаев РПЖ, заболеваемость — 62,43 на 100 тысяч мужчин. Неутешительным в Российской Федерации остаётся и показатель смертности от РПЖ. Так, если абсолютное число умерших в 2008 году составило 9452 человека, то в 2018 году — 13007, прирост составил 72,7% [9]. Около трети больных с впервые выявленным РПЖ относятся

к группе высокого риска прогрессирования. В России доля больных РПЖ I–II стадии выросла с 37,6 до 56,0%, что, в свою очередь, позволяет всё большему числу пациентов выполнять радикальные методы лечения [10, 11, 12].

Низкодозная брахитерапия I-125 позволяет достичь высоких показателей биохимического контроля у пациентов с низким риском рецидива (Индекс Глисона < 6, ПСА < 10 нг/мл, T1c/T2b). Так, достижение 5-летней безрецидивной выживаемости отмечается у 98% пациентов данной группы [13, 14, 15, 16, 17, 18, 19]. Использование техники гипофракционированной стереотаксической лучевой терапии позволяет сократить время лечения до пяти сеансов при подведении суммарной дозы 35 Гр (92 изоГр) [20, 21, 22]. Анализ отдалённых результатов лечения показал, что 5-летняя канцерспецифическая выживаемость в группе низкого риска составила 97%, в группе среднего риска — 90,7%, в группе высокого риска — 74,1%. Общая пятилетняя выживаемость составила 93%. Преимущества роботизированной радиотерапии — неинвазивность, безболезненность, высокая точность, максимальная доза в опухоли, минимизация дозы на здоровые ткани, кратковременность лечения, минимальные лучевые реакции и осложнения, возможность амбулаторного лечения [17, 19, 23, 24, 25, 26, 27].

Цель исследования: сравнить непосредственные, ближайшие и отдалённые результаты низкодозной брахитерапии I-125 и роботизированной стереотаксической радиотерапии у пациентов с локализованным раком РПЖ низкого и промежуточного риска прогрессии.

Материалы и методы

В настоящей работе оценены результаты лечения 296 пациентов с локализованным РПЖ, 208 из которых произведена брахитерапия I-125, а 88 мужчин пролечены методом роботизированной стереотаксической лучевой терапии. Пациентам со средним риском прогрессирования дополнительно назначали неoadъювантную гормонотерапию (НАГТ) аналогами лютеинизирующего гормона рилизинг-гормона (ЛГРГ) сроком на 4–6 месяцев. Пациенты с низким риском прогрессирования получали только лучевые методы лечения. Таким образом в зависимости от метода лечения в исследовании сформировано две группы и четыре подгруппы пациентов (рис. 1).

Средний возраст пациентов в группе внутритканевой лучевой терапии составил $61,4 \pm 2,4$ года, в группе роботизированной стереотаксической радиотерапии — $66,4 \pm 3,4$ года ($p > 0,05$). Группы пациентов были сопоставимы по стадии заболевания (в соответствии с международной классификацией «TNM») и морфологическим характеристикам опухоли. Так стадия T2 aN0 M0 установлена 47% пациентам I группы и 52% — II группы, стадия T2 vN0 M0 выявлена у 53 и 48% мужчин I и II групп соответственно. В I группе аденокарцинома предстательной железы с индексом Глисона 6 (3 + 3) диагностирована у 83% пациентов, во второй группе — у 79% пациентов. Индекс Глисона 7 (3 + 4) верифицирован у 17 и 21% мужчин I и II групп соответственно.

В группах были изучены непосредственные результаты брахитерапии I-125 и роботизированной радиотерапии. Ближайшие резуль-

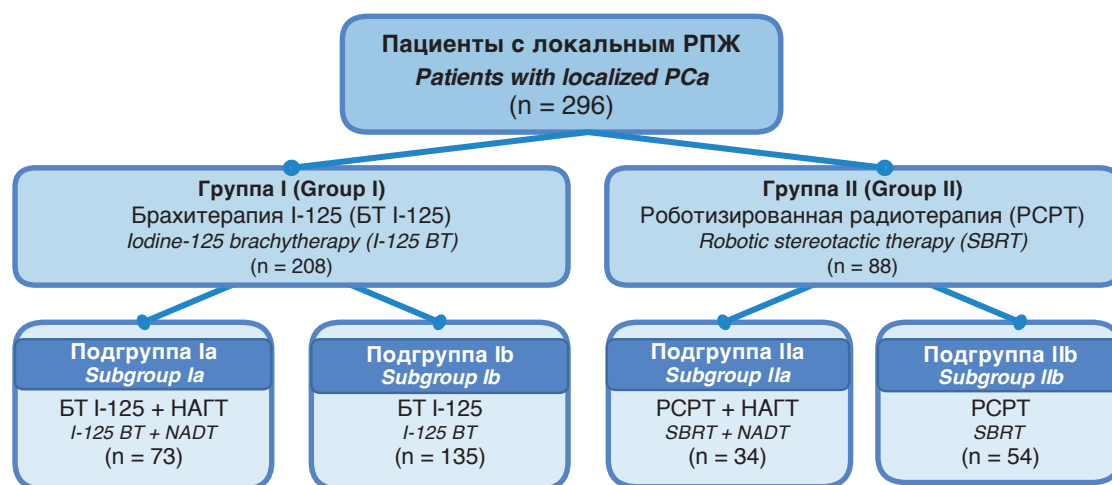


Рисунок 1. Группы и подгруппы исследования (НАГТ — неoadъювантная гормонотерапия)
Figure 1. Study groups and subgroups (NADT — neoadjuvant androgen-deprivation therapy)

таты лучевых методов оценены в динамике по уровню общего ПСА, объёму предстательной железы, количеству остаточной мочи, изменениям суммы баллов по международной шкале I-PSS. Отдалённые результаты лечения пациентов изучали путём сравнения общей, безрецидивной (ПСА-рецидив), а также онкоспецифической выживаемости. Проанализированы результаты пятилетней выживаемости.

Низкодозная брахитерапия I-125. Внутритканевую лучевую терапию I-125 проводили под ультразвуковым контролем. Во время предварительного планирования и последующей имплантации источников, содержащих I-125 суммарная очаговая доза (СОД) на простату составляла не менее 145 Гр. Длительность операции — 60–120 минут. На сутки устанавливали уретральный катетер, после его удаления у всех пациентов восстановлено самостоятельное мочеиспускание.

Роботизированная стереотаксическая радиотерапия. Для проведения предварительного планирования пациентам под ультразвуковым контролем, трансректально в ткань предстательной железы устанавливали три рентгенконтрастных маркера. При этом для прецизионного планирования и последующего лечения необходимое расстояние между соседними маркерами было равно 20 мм, угол между метками — 15°. Перед проведением роботизированной радиотерапии пациентам проводили противовоспалительную терапию продолжительностью 7–10 дней, после чего создавали 3D модель и топографию органов малого таза: предстательной железы, мочевого пузыря, прямой кишки. Стереотаксическую лучевую терапию проводили на аппарате «Кибернож», мощность облучения — 6 Мэв. Лучевую терапию проводили в режиме гипофракционирования, разовая очаговая доза (РОД) составляла 7 Гр, СОД — 35 Гр.

Методы статистического анализа. Обработку данных проводили с помощью пакета лицензионных прикладных статистических программ SPSS 15.0 (Statistical Package for the Social Sciences 15). Для сравнительной оценки ближайших результатов лечения использовали непараметрические тесты — U тест по методу Манна и Уитни; тест Уилкоксона. Оценку выживаемости в группах проводили путём построения таблиц дожития и кривых по методу Каплана-Майера. Для сравнения показателей выживаемости в группах использовали критерии Log Rank (Mantel-Cox), Breslow (Generalized Wilcoxon), Tarone-Ware. Различия считали значимыми при $p < 0,05$.

Результаты

Непосредственные результаты лечения. Во время проведения брахитерапии I-125 интраоперационных осложнений не зафиксировано. После имплантации источников I-125 у 8,54% пациентов имела место макрогематурия, которая была купирована гемостатической терапией. Послеоперационный койко-день составлял от 2 до 3 дней. В 16,6% случаях стереотаксической лучевой терапии диагностирован лучевой цистит 1 степени, у 4% пациентов — ректит 1 степени.

Ближайшие результаты лечения. Исходный уровень общего ПСА до проведения брахитерапии I-125 в подгруппе Ia составлял 1,2 нг/мл, в подгруппе Ib — 8,3 нг/мл. Через 3 месяца после лечения уровень ПСА в подгруппах снизился до 1,2 и 1,3 нг/мл соответственно, через 6 месяцев — до 1,0 и 1,1 нг/мл. Через 9 и 12 месяцев уровень ПСА в подгруппе Ia составлял 0,99 и 0,93 нг/мл, в подгруппе Ib через год после окончания лечения ПСА соответствовал 1,1 нг/мл.

До проведения стереотаксической радиотерапии в подгруппе пациентов получивших НАГТ уровень ПСА составлял 4,5 нг/мл, в подгруппе Ib — 7,5 нг/мл. Через 3 месяца после окончания лечения показатели ПСА снизились до 0,8 и 1,4 нг/мл; через 6 месяцев — до 0,7 и 1,0 нг/мл, через 12 месяцев — до 0,5 и 0,8 нг/мл соответственно в подгруппах Ia и Ib (рис. 2).

Объём предстательной железы до лечения в подгруппе Ia в среднем составлял 29 см³, в подгруппе Ib — 34 см³. Через 3 месяца после брахитерапии I-125 объём простаты в подгруппе Ia равнялся 34 см³, в подгруппе Ib — 35 см³. Через 6 месяцев объём предстательной железы соответствовал 34 и 33 см³, через 12 месяцев — 32 и 36 см³ в подгруппах соответственно.

До лечения методом стереотаксической радиотерапии в сочетании с НАГТ объём предстательной железы в среднем составлял 37 см³. Через 9 месяцев после лечения объём простаты в данной подгруппе не превышал 34 см³, через 12 месяцев — составлял 36 см³. Перед проведением радиотерапии в подгруппе Ib объём предстательной железы равнялся 24 см³, при оценке в динамике в течение года — не превышал 37 см³ (рис. 3).

Всем пациентам для уменьшения инфравезикулярной обструкции были назначены альфа-блокаторы. Перед проведением брахитерапии I-125 объём остаточной мочи в подгруппах

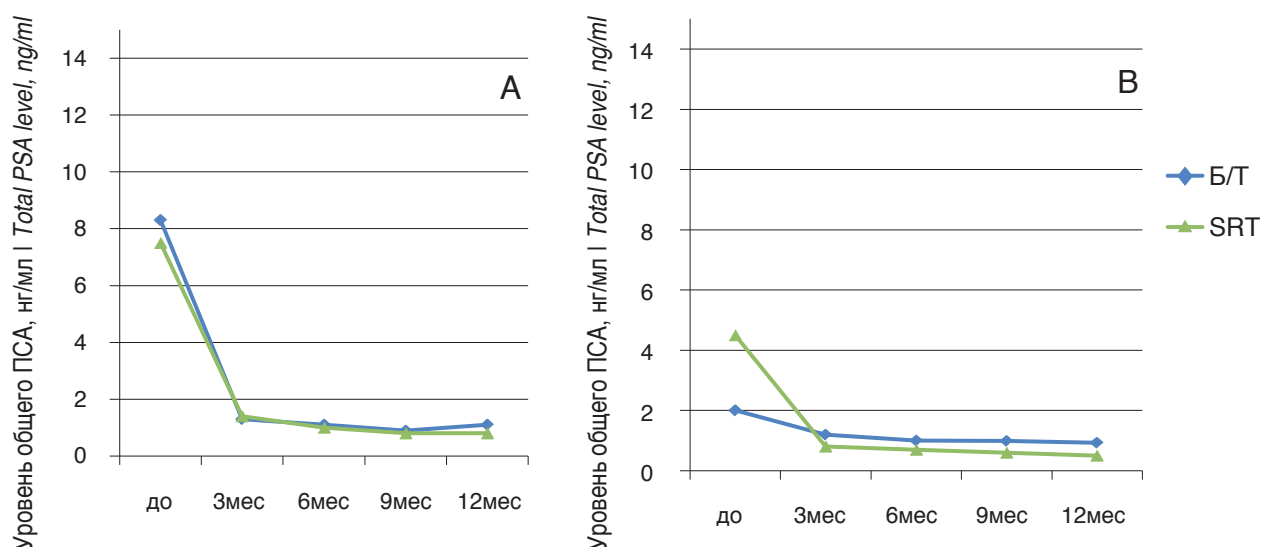


Рисунок 2. Динамика уровня общего ПСА при брахитерапии I-125 (Б/Т) и роботической стереотаксической радиотерапии (SRT): А — без неoadьювантной гормонотерапии; В — в сочетании с неoadьювантной гормонотерапией
Figure 2. Dynamics of the total PSA level during I-125 brachytherapy (B/T) and robotic stereotactic radiotherapy (SRT): A — no neoadjuvant androgen-deprivation therapy; B — combined with neoadjuvant androgen-deprivation therapy

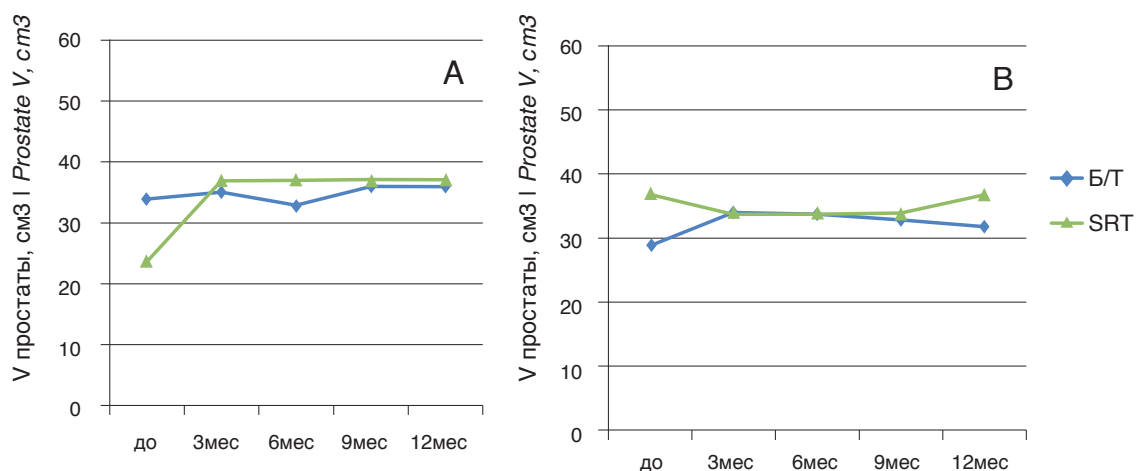


Рисунок 3. Динамика объёма предстательной железы при брахитерапии I-125 (Б/Т) и роботической стереотаксической радиотерапии (SRT): А — без неoadьювантной гормонотерапии; В — в сочетании с неoadьювантной гормонотерапией

Figure 3. Dynamics of the prostate volume during I-125 brachytherapy (B/T) and robotic stereotactic radiotherapy (SRT): A — no neoadjuvant androgen-deprivation therapy; B — combined with neoadjuvant androgen-deprivation therapy

пациентов соответствовал 10 и 20 мл. Через 3 месяца после лечения остаточная моча была зафиксирована в объёме 48 и 46 мл, через 6 месяцев — в объёме 50 и 43 мл соответственно. Через 9 месяцев этот показатель в подгруппах был равен 40 и 39 мл. Через год объём остаточной мочи в подгруппах был сопоставим — 30 мл. Перед проведением стереотаксической

лучевой терапии у пациентов подгруппы IIa объём остаточной мочи составлял 34 мл, в подгруппе IIb — 40 мл. Через 3 месяца количество остаточной мочи в подгруппах равнялось 41 и 38 мл, через 6 месяцев — 40 и 49 мл, через 9 месяцев — 37 и 24 мл. Через год после проведённого лечения объём остаточной мочи в подгруппах — 38 и 20 мл (рис. 4).

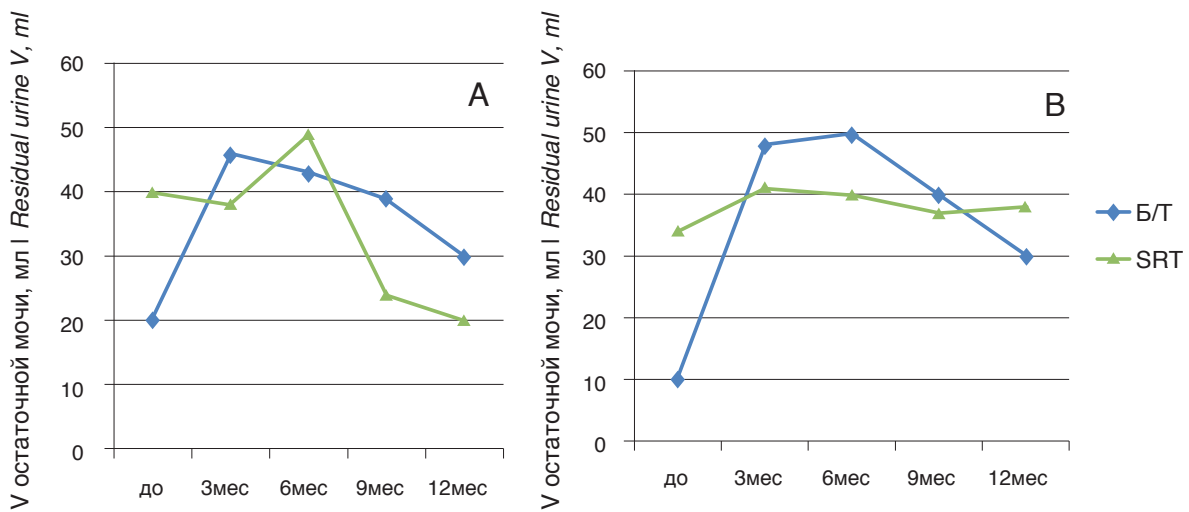


Рисунок 4. Динамика объема остаточной мочи при брахитерапии I-125 (Б/Т) и роботической стереотаксической радиотерапии (SRT): А — без неoadъювантной гормонотерапии; В — в сочетании с неoadъювантной гормонотерапией

Figure 4. Dynamics of the residual urine volume during I-125 brachytherapy (B/T) and robotic stereotaxic radiotherapy (SRT): A — no neoadjuvant androgen-deprivation therapy; B — combined with neoadjuvant androgen-deprivation therapy

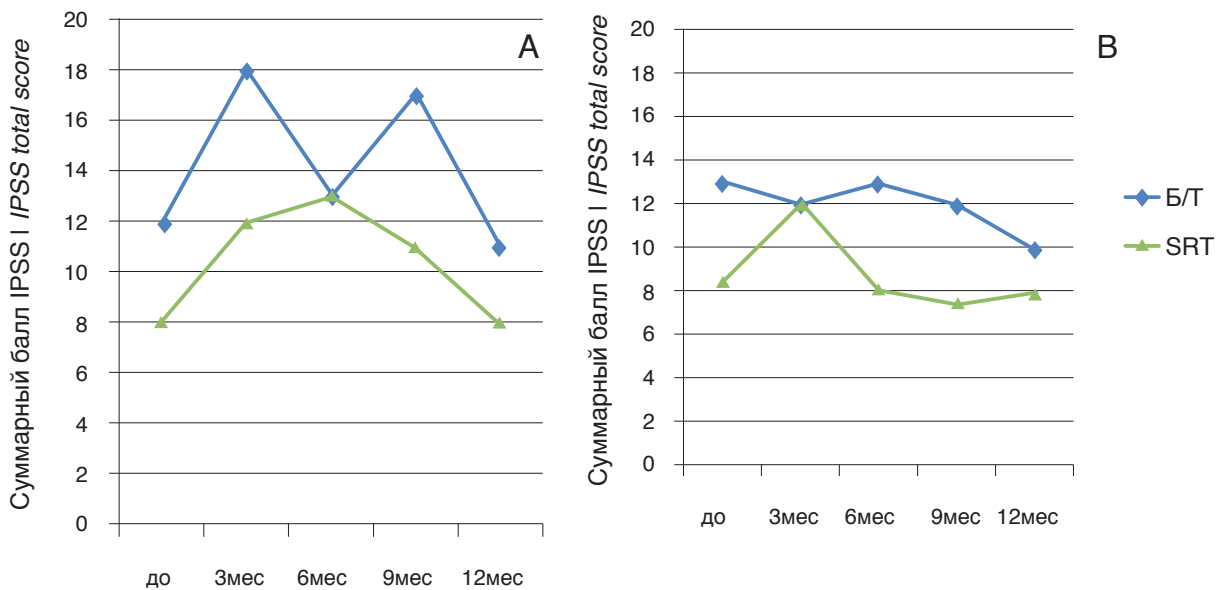


Рисунок 5. Динамика суммарного балла шкалы I-PSS при брахитерапии I-125 (Б/Т) и роботической стереотаксической радиотерапии (SRT): А — без неoadъювантной гормонотерапии; В — в сочетании с неoadъювантной гормонотерапией

Figure 5. Dynamics of the I-PSS total score during I-125 brachytherapy (B/T) and robotic stereotaxic radiotherapy (SRT): A — no neoadjuvant androgen-deprivation therapy; B — combined with neoadjuvant androgen-deprivation therapy

Исходный суммарный балл по шкале I-PSS в подгруппе Ia в среднем составлял 13, в подгруппе Ib — 12. Через 3 месяца сумма баллов в подгруппах — 12 и 18, через 6 месяцев показатель сопоставим — 13 баллов; через

9 месяцев — 12 и 17 баллов. Через 12 месяцев все пациенты имели слабо или умеренно выраженную симптоматику нарушения мочеиспускания, что соответствовало в среднем 10 и 11 баллам по шкале IPSS в подгруппах.

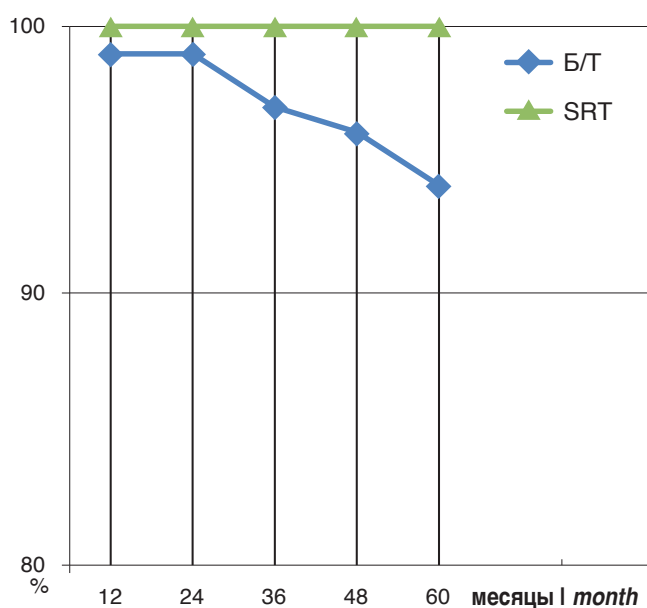


Рисунок 6. Показатели онкоспецифической выживаемости в подгруппах комплексного лечения: Б/Т — брахитерапия I-125, SRT — роботическая стереотаксической радиотерапии

Figure 6. Cancer-specific survival rates in complex treatment subgroups: B/T — I-125 brachytherapy, SRT — robotic stereotactic radiotherapy

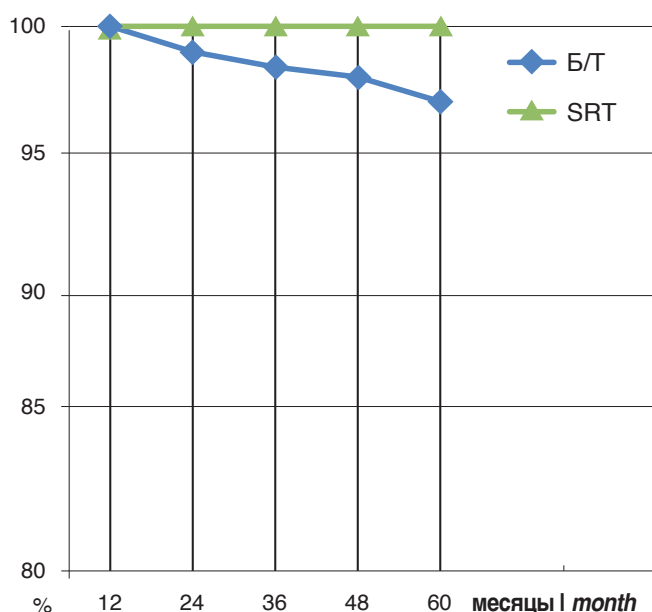


Рисунок 7. Показатели онкоспецифической выживаемости в подгруппах без неoadьювантной гормонотерапии: Б/Т — брахитерапия I-125, SRT — роботическая стереотаксической радиотерапии

Figure 6. Cancer-specific survival rates in subgroups without neoadjuvant androgen-deprivation therapy: B/T — I-125 brachytherapy, SRT — robotic stereotactic radiotherapy

В подгруппах стереотаксической лучевой терапии исходные симптомы нижних мочевых путей составляли 8,5 и 8 баллов по шкале I-PSS. Через 3 месяца после лечения степень выраженности инфравезикальной обструкции в обеих подгруппах увеличилась до 12 баллов. Через 6 месяцев в подгруппе Ia суммарный балл I-PSS снизился до 8, в подгруппе Ib — составил 13 баллов. Через 9 месяцев количество баллов в подгруппах 7,5 и 11 соответственно. Через год I-PSS не превышал 8 баллов в обеих подгруппах (рис. 5).

Отдалённые результаты лечения. После проведённых комплексных методов лечения одногодичная общая выживаемость составила 100% в группах, пятилетняя общая выживаемость 97,2 и 100% соответственно.

Безрецидивная одногодичная выживаемость составила 92,2% среди пациентов получавших НАГТ в сочетании с брахитерапией I-125 и 98,9% в подгруппе НАГТ со стереотаксической лучевой терапией. Пятилетняя безрецидивная выживаемость равнялась 73,96 и 96,6% соответственно.

Одногодичная онкоспецифическая выживаемость в группах 98,8% (брахитерапия I-125) и 100% (стереотаксическая радиотерапия), пятилетняя онкоспецифическая выживаемость 93,11 и 100% соответственно.

В подгруппах пациентов без НАГТ общая одногодичная выживаемость — 100%, пятилетняя выживаемость — 98,5% (брахитерапия I-125) и 100% (стереотаксическая радиотерапия). Безрецидивная одногодичная выживаемость — 96 и 100%, пятилетняя безрецидивная выживаемость — 82,96 и 88,8% соответственно.

Одногодичная онкоспецифическая выживаемость после брахитерапии и стереотаксической лучевой терапии — 100%, пятилетняя онкоспецифическая выживаемость — 97,03 и 100% (рис. 6, 7).

Обсуждение

Представленные методы лечения локализованного рака предстательной железы являются безопасными и эффективными, результаты при этом сопоставимы, следовательно, являются альтернативными. Внутритканевая лучевая терапия проводится в условиях стационара, тогда как стереотаксическая лучевая терапия проводится и в амбулаторных условиях.

Сочетание радиотерапии с НАГТ, при оценке эффективности лечения не отразилось на показателях ближайших результатов

лечения. После стереотаксической лучевой терапии уровень ПСА значительно уменьшается через 3 месяца после лечения практически у 90% пациентов. После внутритканевой лучевой терапии уровень ПСА уменьшается, достигая надир к 6-му месяцу после лечения. Динамика изменения объема предстательной железы после лечения отражается на качестве мочеиспускания пациентов, что подтверждается оценкой показателей объема остаточной мочи и шкалы I-PSS.

При анализе отдаленных результатов лечения наиболее низкие показатели безрецидивной выживаемости продемонстрированы в подгруппе пациентов, получавших комплексное лечение в виде неoadъювантной гормонотерапии с брахитерапией I-125. При этом показатели пятилетней онкоспецифической выживаемости сопоставимы, наилучшие

показатели, соответствующие 100%, отмечены после роботизированной стереотаксической радиотерапии.

Заключение

Лучевые варианты лечения пациентов с локализованным раком предстательной железы являются безопасными. Использование неoadъювантной гормонотерапии существенно не влияет на уменьшение объема предстательной железы и, как следствие, не улучшает показатели уродинамики. Отдаленные результаты лечения в группах сопоставимы, высокие показатели онкоспецифической пятилетней выживаемости свидетельствуют об эффективности представленных лучевых методов лечения больных с локализованным раком предстательной железы низкого и среднего риска прогрессии.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Aoun F, Peltier A, van Velthoven R. A comprehensive review of contemporary role of local treatment of the primary tumor and/or the metastases in metastatic prostate cancer. *Biomed Res Int.* 2014;2014:501213. DOI: 10.1155/2014/501213.
- 2 Garcia JR, Moreno C, Valls E, Cozar P, Bassa P, Soler M, Alvarez-Moro FJ, Moragas M, Riera E. Rendimiento diagnóstico de la gammagrafía ósea y la PET/TAC con (11)C-colina en la detección de metástasis óseas en pacientes con recidiva bioquímica de cáncer de próstata [Diagnostic performance of bone scintigraphy and (11)C-Choline PET/CT in the detection of bone metastases in patients with biochemical recurrence of prostate cancer]. *Rev Esp Med Nucl Imagen Mol.* 2015;34 (3):155–61. (In Spanish). DOI: 10.1016/j.remnm.2014.08.001.
- 3 Attard G, Sydes MR, Mason MD, Clarke NW, Aebbersold D, de Bono JS, Dearnaley DP, Parker CC, Ritchie AW, Russell JM, Thalmann G, Cassoly E, Millman R, Matheson D, Schiavone F, Spears MR, Parmar MK, James ND. Combining enzalutamide with abiraterone, prednisone, and androgen deprivation therapy in the STAMPEDE trial. *Eur Urol.* 2014;66 (5):799–802. DOI: 10.1016/j.eururo.2014.05.038.
- 4 Muacevic A, Kufeld M, Rist C, Wowra B, Stief C, Staehler M. Safety and feasibility of image-guided robotic radiosurgery for patients with limited bone metastases of prostate cancer. *Urol Oncol.* 2013;31 (4):455–60. DOI: 10.1016/j.urolonc.2011.02.023.
- 5 Вазенин А. В., Карнаух П. А. Эпидемиология рака предстательной железы в Челябинской области. Паллиативная медицина и реабилитация. 2008; (2):26–28. eLIBRARY ID: 15120150.
- 6 Злокачественные новообразования в России в 2009 году (заболеваемость и смертность). Под ред. Чиссова В. И., Старинского В. В., Петровой Г. В. Москва; 2011.
- 7 Рак предстательной железы: протеомика, геномика, хирургия. Науч. ред. Коган М. И., Пушкарь Д. Ю. М.: ООО «ИД «АБВ-пресс»; 2019.
- 8 Состояние онкологической помощи населению России в 2009 году. Под ред. Чиссова В. И., Старинского В. В., Петровой Г. В. Москва; 2010.

REFERENCES

- 1 Aoun F, Peltier A, van Velthoven R. A comprehensive review of contemporary role of local treatment of the primary tumor and/or the metastases in metastatic prostate cancer. *Biomed Res Int.* 2014;2014:501213. DOI: 10.1155/2014/501213.
- 2 Garcia JR, Moreno C, Valls E, Cozar P, Bassa P, Soler M, Alvarez-Moro FJ, Moragas M, Riera E. Rendimiento diagnóstico de la gammagrafía ósea y la PET/TAC con (11)C-colina en la detección de metástasis óseas en pacientes con recidiva bioquímica de cáncer de próstata [Diagnostic performance of bone scintigraphy and (11)C-Choline PET/CT in the detection of bone metastases in patients with biochemical recurrence of prostate cancer]. *Rev Esp Med Nucl Imagen Mol.* 2015;34 (3):155–61. (In Spanish). DOI: 10.1016/j.remnm.2014.08.001.
- 3 Attard G, Sydes MR, Mason MD, Clarke NW, Aebbersold D, de Bono JS, Dearnaley DP, Parker CC, Ritchie AW, Russell JM, Thalmann G, Cassoly E, Millman R, Matheson D, Schiavone F, Spears MR, Parmar MK, James ND. Combining enzalutamide with abiraterone, prednisone, and androgen deprivation therapy in the STAMPEDE trial. *Eur Urol.* 2014;66 (5):799–802. DOI: 10.1016/j.eururo.2014.05.038.
- 4 Muacevic A, Kufeld M, Rist C, Wowra B, Stief C, Staehler M. Safety and feasibility of image-guided robotic radiosurgery for patients with limited bone metastases of prostate cancer. *Urol Oncol.* 2013;31 (4):455–60. DOI: 10.1016/j.urolonc.2011.02.023.
- 5 Vazhenin A. V., Karnaukh P. A. The Epidemiology of cancer of the prostate glands in the Chelyabinsk region. *Palliative Medicine and Rehabilitation.* 2008; (2):26–28. (In Russ.). eLIBRARY ID: 15120150.
- 6 Chissov V. I., Starinsky V. V., Petrova G. V., eds. Malignant neoplasms in Russia in 2009 (morbidity and mortality). Moscow; 2011. (In Russ.).
- 7 Kogan M. I., Pushkar D. U., eds. Prostate cancer: proteomics, genomics, surgery. Moscow; 2019. (In Russ.).
- 8 Chissov V. I., Starinsky V. V., Petrova G. V., eds. State of cancer care to the population of Russia in 2009. Moscow; 2010. (In Russ.).

- 9 Состояние онкологической помощи населению России в 2009 году. Под ред. Чиссова В.И., Старинского В.В., Петровой Г.В.М.: ФГУ «МНИОИ им. П.А. Герцена Росмедтехнологий»; 2011.
- 10 Heidenreich A, Bastian PJ, Bellmunt J, Bolla M, Joniau S, van der Kwast T, Mason M, Matveev V, Wiegel T, Zattoni F, Mottet N; European Association of Urology. EAU guidelines on prostate cancer. part 1: screening, diagnosis, and local treatment with curative intent-update 2013. *Eur Urol.* 2014;65 (1):124–37. DOI: 10.1016/j.eururo.2013.09.046.
- 11 James ND, Spears MR, Clarke NW, Dearnaley DP, Mason MD, Parker CC, Ritchie AW, Russell JM, Schiavone F, Attard G, de Bono JS, Birtle A, Engeler DS, Elliott T, Matheson D, O’Sullivan J, Pudney D, Srihari N, Wallace J, Barber J, Syndikus I, Parmar MK, Sydes MR; STAMPEDE Investigators. Failure-Free Survival and Radiotherapy in Patients With Newly Diagnosed Nonmetastatic Prostate Cancer: Data From Patients in the Control Arm of the STAMPEDE Trial. *JAMA Oncol.* 2016;2 (3):348–57. DOI: 10.1001/jamaoncol.2015.4350. Erratum in: *JAMA Oncol.* 2016;2 (2):279.
- 12 Tward JD, Kokeny KE, Shrieve DC. Radiation therapy for clinically node-positive prostate adenocarcinoma is correlated with improved overall and prostate cancer-specific survival. *Pract Radiat Oncol.* 2013;3 (3):234–240. DOI: 10.1016/j.prr.2012.11.011.
- 13 Зырянов А.В., Баженов А.А., Машковцев А.В. Брахитерапия в лечении больных локализованным раком предстательной железы с доброкачественной гиперплазией предстательной железы. *Уральский медицинский журнал.* 2009; (11):35–36.
- 14 Каприн А.Д., Иванов С.А., Карякин О.Б., Обухов А.А., Бирюков В.А., Бorysheva Н.Б., Санин Д.Б., Лепилина О.Г., Смолкин А.Л., Демьянович А.В., Минаева Н.Г., Михайловский Н.В. Спасительная высокодозная брахитерапия рецидива рака предстательной железы. *Онкоурология.* 2020;16 (4):112–119. DOI: 10.17650/1726–9776–2020–16–4–112–119.
- 15 Singh D, Yi WS, Brasacchio RA, Muhs AG, Smudzin T, Williams JP, Messing E, Okunieff P. Is there a favorable subset of patients with prostate cancer who develop oligometastases? *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2004;58 (1):3–10. DOI: 10.1016/s0360–3016 (03)01442–1.
- 16 Lin CC, Gray PJ, Jemal A, Efsthathiou JA. Androgen deprivation with or without radiation therapy for clinically node-positive prostate cancer. *J Natl Cancer Inst.* 2015;107 (7):djv119. DOI: 10.1093/jnci/djv119.
- 17 Rusthoven CG, Carlson JA, Waxweiler TV, Raben D, Dewitt PE, Crawford ED, Maroni PD, Kavanagh BD. The impact of definitive local therapy for lymph node-positive prostate cancer: a population-based study. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2014;88 (5):1064–73. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2014.01.008.
- 18 Gabriele D, Collura D, Oderda M, Stura I, Fiorito C, Porpiglia F, Terrone C, Zacchero M, Guiot C, Gabriele P. Is there still a role for computed tomography and bone scintigraphy in prostate cancer staging? An analysis from the EUREKA-1 database. *World J Urol.* 2016;34 (4):517–23. DOI: 10.1007/s00345–015–1669–2.
- 19 Apolo AB, Lindenberg L, Shih JH, Mena E, Kim JW, Park JC, Alikhani A, McKinney YY, Weaver J, Turkbey B, Parnes HL, Wood LV, Madan RA, Gulley JL, Dahut WL, Kurdziel KA, Choyke PL. Prospective Study Evaluating Na18F PET/CT in Predicting Clinical Outcomes and Survival in Advanced Prostate Cancer. *J Nucl Med.* 2016;57 (6):886–92. DOI: 10.2967/jnumed.115.166512.
- 9 Chissov V.I., Starinsky V.V., Petrova G.V., eds. The state of cancer care in Russia in 2009. Moscow: FGU «MNIIOI P.A. Herzen Of Rosmedtechnologies»; 2011. (In Russ.).
- 10 Heidenreich A, Bastian PJ, Bellmunt J, Bolla M, Joniau S, van der Kwast T, Mason M, Matveev V, Wiegel T, Zattoni F, Mottet N; European Association of Urology. EAU guidelines on prostate cancer. part 1: screening, diagnosis, and local treatment with curative intent-update 2013. *Eur Urol.* 2014;65 (1):124–37. DOI: 10.1016/j.eururo.2013.09.046.
- 11 James ND, Spears MR, Clarke NW, Dearnaley DP, Mason MD, Parker CC, Ritchie AW, Russell JM, Schiavone F, Attard G, de Bono JS, Birtle A, Engeler DS, Elliott T, Matheson D, O’Sullivan J, Pudney D, Srihari N, Wallace J, Barber J, Syndikus I, Parmar MK, Sydes MR; STAMPEDE Investigators. Failure-Free Survival and Radiotherapy in Patients With Newly Diagnosed Nonmetastatic Prostate Cancer: Data From Patients in the Control Arm of the STAMPEDE Trial. *JAMA Oncol.* 2016;2 (3):348–57. DOI: 10.1001/jamaoncol.2015.4350. Erratum in: *JAMA Oncol.* 2016;2 (2):279.
- 12 Tward JD, Kokeny KE, Shrieve DC. Radiation therapy for clinically node-positive prostate adenocarcinoma is correlated with improved overall and prostate cancer-specific survival. *Pract Radiat Oncol.* 2013;3 (3):234–240. DOI: 10.1016/j.prr.2012.11.011.
- 13 Zyryanov A.V., Bazhenov A.A., Mashkovtsev A.V. Brachytherapy in the treatment of patients with localized prostate cancer with benign prostatic hyperplasia. *Ural medical journal.* 2009; (11):35–36. (In Russ.).
- 14 Kaprin A.D., Ivanov S.A., Karyakin O.B., Obuhov A.A., Biryukov V.A., Borysheva N.B., Sanin D.B., Lepilina O.G., Smolkin A.L., Dem’yanovich A.V., Minaeva N.G., Mikhaylovskiy N.V. Salvage high-dose-rate brachytherapy for recurrent prostate cancer. *Cancer Urology.* 2020;16 (4):112–119. (In Russ.). DOI: 10.17650/1726–9776–2020–16–4–112–119.
- 15 Singh D, Yi WS, Brasacchio RA, Muhs AG, Smudzin T, Williams JP, Messing E, Okunieff P. Is there a favorable subset of patients with prostate cancer who develop oligometastases? *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2004;58 (1):3–10. DOI: 10.1016/s0360–3016 (03)01442–1.
- 16 Lin CC, Gray PJ, Jemal A, Efsthathiou JA. Androgen deprivation with or without radiation therapy for clinically node-positive prostate cancer. *J Natl Cancer Inst.* 2015;107 (7):djv119. DOI: 10.1093/jnci/djv119.
- 17 Rusthoven CG, Carlson JA, Waxweiler TV, Raben D, Dewitt PE, Crawford ED, Maroni PD, Kavanagh BD. The impact of definitive local therapy for lymph node-positive prostate cancer: a population-based study. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2014;88 (5):1064–73. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2014.01.008.
- 18 Gabriele D, Collura D, Oderda M, Stura I, Fiorito C, Porpiglia F, Terrone C, Zacchero M, Guiot C, Gabriele P. Is there still a role for computed tomography and bone scintigraphy in prostate cancer staging? An analysis from the EUREKA-1 database. *World J Urol.* 2016;34 (4):517–23. DOI: 10.1007/s00345–015–1669–2.
- 19 Apolo AB, Lindenberg L, Shih JH, Mena E, Kim JW, Park JC, Alikhani A, McKinney YY, Weaver J, Turkbey B, Parnes HL, Wood LV, Madan RA, Gulley JL, Dahut WL, Kurdziel KA, Choyke PL. Prospective Study Evaluating Na18F PET/CT in Predicting Clinical Outcomes and Survival in Advanced Prostate Cancer. *J Nucl Med.* 2016;57 (6):886–92. DOI: 10.2967/jnumed.115.166512.

- 20 von Eyben FE, Kairemo K. Meta-analysis of (11)C-choline and (18)F-choline PET/CT for management of patients with prostate cancer. *Nucl Med Commun.* 2014;35 (3):221–30. DOI: 10.1097/MNM.0000000000000040.
- 21 van Leeuwen PJ, Stricker P, Hruby G, Kneebone A, Ting F, Thompson B, Nguyen Q, Ho B, Emmett L. (68) Ga-PSMA has a high detection rate of prostate cancer recurrence outside the prostatic fossa in patients being considered for salvage radiation treatment. *BJU Int.* 2016;117 (5):732–9. DOI: 10.1111/bju.13397.
- 22 Maurer T, Eiber M, Schwaiger M, Gschwend JE. Current use of PSMA-PET in prostate cancer management. *Nat Rev Urol.* 2016;13 (4):226–35. DOI: 10.1038/nrurol.2016.26.
- 23 Evangelista L, Briganti A, Fanti S, Joniau S, Reske S, Schiavina R, Stief C, Thalmann GN, Picchio M. New Clinical Indications for (18)F/(11)C-choline, New Tracers for Positron Emission Tomography and a Promising Hybrid Device for Prostate Cancer Staging: A Systematic Review of the Literature. *Eur Urol.* 2016;70 (1):161–175. DOI: 10.1016/j.eururo.2016.01.029.
- 24 Katz AJ, Kang J. Stereotactic body radiotherapy as treatment for organ confined low- and intermediate-risk prostate carcinoma, a 7-year study. *Front Oncol.* 2014;4:240. DOI: 10.3389/fonc.2014.00240.
- 25 Sanfilippo NJ, Cooper BT. Hypofractionated radiation therapy for prostate cancer: biologic and technical considerations. *Am J Clin Exp Urol.* 2014;2 (4):286–93. PMID: 25606574; PMCID: PMC4297324.
- 26 Ost P, Bossi A, Decaestecker K, De Meerleer G, Giannarini G, Karnes RJ, Roach M 3rd, Briganti A. Metastasis-directed therapy of regional and distant recurrences after curative treatment of prostate cancer: a systematic review of the literature. *Eur Urol.* 2015;67 (5):852–63. DOI: 10.1016/j.eururo.2014.09.004.
- 27 Cho SY, Szabo Z. Molecular imaging of urogenital diseases. *Semin Nucl Med.* 2014;44 (2):93–109. DOI: 10.1053/j.semnucmed.2013.10.008.
- 20 von Eyben FE, Kairemo K. Meta-analysis of (11)C-choline and (18)F-choline PET/CT for management of patients with prostate cancer. *Nucl Med Commun.* 2014;35 (3):221–30. DOI: 10.1097/MNM.0000000000000040.
- 21 van Leeuwen PJ, Stricker P, Hruby G, Kneebone A, Ting F, Thompson B, Nguyen Q, Ho B, Emmett L. (68) Ga-PSMA has a high detection rate of prostate cancer recurrence outside the prostatic fossa in patients being considered for salvage radiation treatment. *BJU Int.* 2016;117 (5):732–9. DOI: 10.1111/bju.13397.
- 22 Maurer T, Eiber M, Schwaiger M, Gschwend JE. Current use of PSMA-PET in prostate cancer management. *Nat Rev Urol.* 2016;13 (4):226–35. DOI: 10.1038/nrurol.2016.26.
- 23 Evangelista L, Briganti A, Fanti S, Joniau S, Reske S, Schiavina R, Stief C, Thalmann GN, Picchio M. New Clinical Indications for (18)F/(11)C-choline, New Tracers for Positron Emission Tomography and a Promising Hybrid Device for Prostate Cancer Staging: A Systematic Review of the Literature. *Eur Urol.* 2016;70 (1):161–175. DOI: 10.1016/j.eururo.2016.01.029.
- 24 Katz AJ, Kang J. Stereotactic body radiotherapy as treatment for organ confined low- and intermediate-risk prostate carcinoma, a 7-year study. *Front Oncol.* 2014;4:240. DOI: 10.3389/fonc.2014.00240.
- 25 Sanfilippo NJ, Cooper BT. Hypofractionated radiation therapy for prostate cancer: biologic and technical considerations. *Am J Clin Exp Urol.* 2014;2 (4):286–93. PMID: 25606574; PMCID: PMC4297324.
- 26 Ost P, Bossi A, Decaestecker K, De Meerleer G, Giannarini G, Karnes RJ, Roach M 3rd, Briganti A. Metastasis-directed therapy of regional and distant recurrences after curative treatment of prostate cancer: a systematic review of the literature. *Eur Urol.* 2015;67 (5):852–63. DOI: 10.1016/j.eururo.2014.09.004.
- 27 Cho SY, Szabo Z. Molecular imaging of urogenital diseases. *Semin Nucl Med.* 2014;44 (2):93–109. DOI: 10.1053/j.semnucmed.2013.10.008.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Евгений Александрович Киприянов — кандидат медицинских наук; доцент кафедры онкологии, лучевой диагностики и лучевой терапии ФГБОУ ВО ЮУГМУ Минздрава России; врач-онколог отделения онкологического урологического ГБУЗ «Челябинский областной клинический центр онкологии и ядерной медицины»

г. Челябинск, Россия

<https://orcid.org/0000-0002-9403-4345>

e-mail: kiprijanov@list.ru

Пётр Алексеевич Карнаух — доктор медицинских наук, доцент; профессор кафедры онкологии, лучевой диагностики и лучевой терапии ФГБОУ ВО ЮУГМУ Минздрава России; заведующий отделением онкологическим урологическим ГБУЗ «Челябинский областной клинический центр онкологии и ядерной медицины»

г. Челябинск, Россия

<https://orcid.org/0000-0001-8646-3177>

e-mail: oncoulchel1@rambler.ru

Илья Андреевич Вазенин — заведующий радиотерапевтическим дневным стационаром ГБУЗ «Челябинский областной клинический центр онкологии и ядерной медицины»

г. Челябинск, Россия

<https://orcid.org/0000-0002-4769-341X>

e-mail: vindellmann@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Evgeniy A. Kyprijanov — M.D., Cand.Sc. (Med); Assoc. Prof. (Docent), Dept. of Oncology, Radiation Diagnostics and Radiation Therapy, South-Ural State Medical University; Oncologist, Oncological Urology Division, Chelyabinsk Regional Clinical Center of Oncology & Nuclear Medicine

Chelyabinsk, Russian Federation

<https://orcid.org/0000-0002-9403-4345>

e-mail: kiprijanov@list.ru

Peter A. Karnaukh — M.D., Dr.Sc. (Med), Assoc.Prof. (Docent); Prof., Dept. of Oncology, Radiation Diagnostics and Radiation Therapy, South-Ural State Medical University; Head, Oncological Urology Division, Chelyabinsk Regional Clinical Center of Oncology & Nuclear Medicine

Chelyabinsk, Russian Federation

<https://orcid.org/0000-0001-8646-3177>

e-mail: oncoulchel1@rambler.ru

Ilya A. Vazhenin — M.D.; Head, Radiation Therapy Day Hospital, Chelyabinsk Regional Clinical Center of Oncology & Nuclear Medicine

Chelyabinsk, Russian Federation

<https://orcid.org/0000-0002-4769-341X>

e-mail: vindellmann@mail.ru

Екатерина Яковлевна Мозерова — кандидат медицинских наук; ассистент кафедры онкологии, лучевой диагностики и лучевой терапии ФГБОУ ВО ЮУГМУ Минздрава России; заведующая радиотерапевтическим отделением общего профиля ГБУЗ «Челябинский областной клинический центр онкологии и ядерной медицины»

г. Челябинск, Россия

<https://orcid.org/0000-0001-5269-7450>

e-mail: mozerova@mai.ru

Андрей Владимирович Важенин — доктор медицинских наук, профессор, академик РАН; заведующий кафедрой онкологии, лучевой диагностики и лучевой терапии, и.о. ректора ФГБОУ ВО ЮУГМУ Минздрава России; главный внештатный специалист-онколог Министерства здравоохранения Челябинской области

г. Челябинск, Россия

<http://orcid.org/0000-0002-7807-8479>

e-mail: vindellmann@mail.ru

Ekaterina Ya. Mozerova — M.D., Cand.Sc. (Med); Assist., Dept. of Oncology, Radiation Diagnostics and Radiation Therapy, South-Ural State Medical University; Head, General Radiation Therapy Division, Chelyabinsk Regional Clinical Center of Oncology & Nuclear Medicine
Chelyabinsk, Russian Federation

<https://orcid.org/0000-0001-5269-7450>

e-mail: mozerova@mai.ru

Andrey V. Vazhenin — M.D., Dr.Sc. (Med), Full Prof., Academician of the Russian Academy of Sciences; Head, Dept. of Oncology, Radiation Diagnostics and Radiation Therapy; Acting Rector, South-Ural State Medical University; Chief Freelance Oncologist, Ministry of Healthcare of the Chelyabinsk Region

Chelyabinsk, Russian Federation

<http://orcid.org/0000-0002-7807-8479>

e-mail: vindellmann@mail.ru