Онкология. Журнал им. П.А. Герцена
2026, Т. 15, №3, с. 6–12
https://doi.org/10.17116/onkolog2026150316

P.A. Herzen Journal of Oncology
2026, Vol. 15, №3, pp. 6–12
https://doi.org/10.17116/onkolog2026150316

Возможности стереотаксической лучевой терапии при множественных метастазах в легких

© Карина Мурадовна Магомедова, Андрей Вадимович Черниченко, Олег Валентинович Пикин, Валерий Владимирович Старинский, Ирина Арнольдовна Мещерякова, Руслан Наильевич Плавник, Вячеслав Алексеевич Герасимов, Мария Юрьевна Перфильева

Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П.А. Герцена — филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России, Москва

РЕЗЮМЕ

Цель исследования. Улучшение результатов лечения функционально неоперабельных больных с множественными метастазами в легких.

Материал и методы. В основу исследования положены результаты лечения 64 пациентов с множественными метастазами в легких. Пациенты были разделены на 2 группы: в 1-й (*n*=37) проводили стереотаксическую лучевую терапию (СТЛТ), во 2-й (*n*=27) — хирургическое лечение (ХЛ). Все пациенты группы СТЛТ были признаны функционально неоперабельными. При расположении мишеней в периферической зоне легкого на каждый метастаз подводили суммарную очаговую дозу (СОД) 46—60 Гр в разовой очаговой дозе (РОД) 15 Гр (78,4% пациентов); при расположении в центральной зоне: СОД 40—50 Гр в РОД 8—10 Гр (21,6% пациентов). СТЛТ проводили на ускорителях Elekta с контролем дыхания ABC и верификацией положения мишени перед каждой фракцией (XVI). В хирургической группе у 70,4% пациентов выполнены атипичные резекции, у 29,6% — анатомические резекции.

Результаты. Лучевой пневмонит RTOG1 диагностирован у 13 (35,1%) пациентов. В группе ХЛ послеоперационный период у 1 (3,7%) пациента осложнился нагноением послеоперационной раны. Локальный рецидив при СТЛТ диагностирован у 1 (1,6%) пациента, при ХЛ — у 3 (4,7%). Локальный контроль (ЛК) в группе СТЛТ сохранялся на уровне 96,2% на протяжении 1 года и 3 лет наблюдения. В группе ХЛ показатель ЛК составил 100% через 1 год, 76,4% через 3 года. Показатели 1- и 3-летней общей выживаемости в группе СТЛТ были 91,6 и 57,2%, в группе ХЛ — 92,0% и 50,5% соответственно.

Заключение. Проведенный анализ показал, что СТЛТ и ХЛ являются сопоставимо эффективными методами локального контроля единичных и множественных метастазов в легких.

Ключевые слова: *стереотаксическая лучевая терапия, хирургическое удаление метастазов, множественные метастазы в легких.*

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:
Магомедова К.М. — https://orcid.org/0009-0003-2116-1022
Черниченко А.В. — https://orcid.org/0009-0007-7014-7496
Пикин О.В. — https://orcid.org/0000-0001-6871-6804
Старинский В.В. — https://orcid.org/0000-0003-0268-8307
Мещерякова И.А. — https://orcid.org/0009-0004-3880-4562
Плавник Р.Н. — https://orcid.org/0000-0002-9742-3637
Герасимов В.А. — https://orcid.org/0000-0003-3443-7633
Перфильева М.Ю. — https://orcid.org/0009-0006-1940-5237
Автор, ответственный за переписку: Магомедова К.М. — e-mail: karina_magomedovaa@mail.ru

КАК ЦИТИРОВАТЬ:
Магомедова К.М., Черниченко А.В., Пикин О.В., Старинский В.В., Мещерякова И.А., Плавник Р.Н., Герасимов В.А., Перфильева М.Ю. Возможности стереотаксической лучевой терапии при множественных метастазах в легких. *Онкология. Журнал им. П.А. Герцена*. 2026;15(3):6–12. https://doi.org/10.17116/onkolog2026150316

Abilities of stereotactic radiation therapy in multiple pulmonary metastases

© K.M. Magomedova, A.V. Chernichenko, O.V. Pikin, V.V. Starinskiy, I.A. Mescheryakova, R.N. Plavnik, V.A. Gerasimov, M.Y. Perfileva

P.A. Herzen Moscow Oncological Research Institute, Branch, National Medical Research Radiological Centre, Moscow, Russia

ABSTRACT

Objective. Improvement of treatment results in functionally inoperable patients with multiple pulmonary metastases.

Material and methods. This study is based on the treatment outcomes of 64 patients diagnosed with multiple pulmonary metastases. Patients were divided into 2 groups: in the 1st (*n*=37) stereotactic radiotherapy (SRT) was performed, in the 2nd (*n*=27) surgical treatment (ST). All patients in the SRT group were deemed functionally inoperable. For metastases located in the peripheral zones of the lung, a total dose of 46-60 Gy with a dose per fraction of 15 Gy was delivered in 78.4% of cases. In patients with centrally located lesions, a total dose of 40-50 Gy with a dose per fraction of 8-10 Gy was administered (21.6% of patients). SRT was performed using Elekta linear accelerators with Active Breathing Control (ABC) and target position verification prior to each fraction using X-ray Volume Imaging (XVI). In the surgical group, 70.4% of patients underwent atypical resections, and 29.6% underwent anatomical resections.

Results. Radiation pneumonitis grade 1 (RTOG 1) was diagnosed in 13 patients (35.1%) in the SRT group. In the ST one patient (3.7%) developed postoperative wound infection. Local recurrence following SRT was observed in 1 patients (1.6%), and in 3 patients (4.7%) after surgery. Local control (LC) in the SRT group remained stable at 96.2% over both 1- and 3-year follow-up periods. In the surgical group, LC was 100% at 1 year and declined to 76.4% at 3 years. The 1-year and 3-year overall survival (OS) rates in the SRT group were 91.6% and 57.2%, respectively, while in the surgical group they were 92.0% and 50.5%. **Conclusion.** The conducted analysis demonstrated that SRT and surgical resection provide comparable efficacy in achieving local control of both solitary and multiple pulmonary metastases.

Keywords: *stereotactic radiation therapy, surgical resection of metastases, multiple pulmonary metastases.*

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Magomedova K.M. — https://orcid.org/0009-0003-2116-1022
Chernichenko A.V. — https://orcid.org/0009-0007-7014-7496
Pikin O.V. — https://orcid.org/0000-0001-6871-6804
Starinskiy V.V. — https://orcid.org/0000-0003-0268-8307
Mescheryakova I.A. — https://orcid.org/0009-0004-3880-4562
Plavnik R.N. — https://orcid.org/0000-0002-9742-3637
Gerasimov V.A. — https://orcid.org/0000-0003-3443-7633
Perfileva M.Yu. — https://orcid.org/0009-0006-1940-5237
Corresponding author: Magomedova K.M. — e-mail: karina_magomedovaa@mail.ru

TO CITE THIS ARTICLE:
Magomedova KM, Chernichenko AV, Pikin OV, Starinskiy VV, Mescheryakova IA, Plavnik RN, Gerasimov VA, Perfileva MY. Abilities of stereotactic radiation therapy in multiple pulmonary metastases. *P.A. Herzen Journal of Oncology*. 2026;15(3):6–12. (In Russ.). https://doi.org/10.17116/onkolog2026150316

Несмотря на прогресс в области диагностики и лечения злокачественных новообразований, в большинстве случаев первичные опухолевые очаги не являются причиной летального исхода. Согласно ряду исследований, в 90% случаев основной причиной смерти пациентов с солидными опухолями является метастатическое распространение, обусловленное молекулярно-биологическими механизмами инвазии и диссеминации опухолевых клеток [1]. Системная терапия остается стандартом лечения пациентов с множественным метастатическим поражением, однако даже достижения в области таргетной и иммунной терапии не всегда приводят к полному контролю болезни.

Концепция олигометастазов представляет собой важное звено в современной онкологии, основанное на предположении о гетерогенности метастатического процесса [2]. Согласно этой гипотезе, при ограниченном количестве вторичных очагов и их изолированной локализации опухолевый процесс может характеризоваться более медленными темпами роста. Это дает предпосылки для улучшения прогноза за счет использования локальных методов лечения. В частности, хирургическое удаление олигометастатических очагов или применение стереотаксической лучевой терапии (СТЛТ) обеспечивает клиническую эффективность, позволяя добиться стойкой ремиссии, а в ряде случаев даже значительного увеличения продолжительности жизни пациентов [3—6]. При этом рассматриваются вопросы индивидуального отбора пациентов, а также разработка комбинированных подходов, интегрирующих системные и локальные методы терапии.

Внедрение современных методов радиационного воздействия позволяет подводить высокие дозы ионизирующего излучения непосредственно к метастатическому очагу при минимальном влиянии на окружающие здоровые ткани, что приводит к значительным успехам в онкологической практике. Доказано, что данный подход обеспечивает высокий уровень локального контроля опухоли, а также характеризуется низким уровнем токсичности, что делает его существенным дополнением к существующим методам системного и хирургического лечения (ХЛ).

Рандомизированное многоцентровое исследование 2-й фазы SABR COMET доказало, что СТЛТ улучшает общую выживаемость (ОВ) по сравнению со стандартным паллиативным лечением [7]. СТЛТ может быть использована как самостоятельная терапия, так и в сочетании с системным лечением, включая химиотерапию и таргетную терапию и, вероятно, данный подход может улучшить качество жизни пациентов и снизить побочные эффекты по сравнению с более инвазивными методами [8]. СТЛТ представляет собой потенциальную альтернативу хирургической резекции метастазов особенно у пациентов, для которых оперативное вмешательство связано с высоким риском развития послеоперационных осложнений [9, 10].

Несмотря на значительные успехи в развитии радиационных технологий и совершенствование методик СТЛТ, до сих пор отсутствуют стандарты и/или рекомендации, позволяющие выбрать необходимые дозиметрические параметры и тактику облучения при наличии нескольких метастазов в одном органе. Особую сложность представляют случаи, когда множественные метастатические очаги расположены в непосредственной близости друг от друга.

Так, J.E. Timmeren и соавт. [11] в своем исследовании провели ретроспективный анализ дозиметрических планов пациентов с множественными метастатическими очагами в легких. Авторы изучали средние дозы облучения нормальной легочной ткани при двух вариантах расположения изоцентра (один изоцентр для каждой мишени облучения или единый изоцентр для всех (2 или 3 мишени)) при проведении СТЛТ с одинаковой разовой очаговой дозой (РОД) и суммарной очаговой дозой (СОД). Анализ показал, что использование одного изоцентра не приводит к значимому увеличению средней дозы на здоровую легочную ткань по сравнению с использованием нескольких изоцентров. При одном изоцентре отмечено увеличение V 20 Гр на 0,2 процентных пункта. Несмотря на некоторое повышение дозовой нагрузки на здоровые легкие, показатели находятся в пределах допустимых норм. Таким

Таблица 1. **Распределение больных по группам в зависимости от локализации первичной опухоли**
Table 1. **Distribution of patients into groups depending on the location of the primary tumor**

Локализация первичного очага	СТЛТ, абс(%)	ХЛ, абс(%)
Легкие	14 (37,8)	1 (3,7)
Толстая кишка	10 (27,0)	7 (25,9)
Тело матки	4 (10,8)	5 (18,5)
Орофарингеальная зона	2 (5,4)	2 (7,4)
Молочная железа	2 (5,4)	4 (14,8)
Мочевыводящие пути	1 (2,7)	6 (22,2)
Тимус	1 (2,7)	0 (0)
Яичко	0 (0)	1 (3,7)
Мягкие ткани	3 (8,1)	1 (3,7)
Всего	37 (100)	27 (100)

Таблица 2. **Распределение больных по группам в зависимости от гистологической структуры первичной опухоли**
Table 2. **Distribution of patients into groups depending on the histological structure of the primary tumor**

Тип опухоли	СТЛТ, абс(%)	ХЛ, абс(%)
Аденокарцинома	20 (54,1)	11 (40,7)
Плоскоклеточный рак	10 (27,0)	4 (14,8)
Саркома	4 (10,8)	3 (11,1)
Протоковый рак	1 (2,7)	3 (11,1)
Почечно-клеточный рак	1 (2,7)	6 (22,2)
Тимома	1 (2,7)	0 (0)
Всего	37 (100)	27 (100)

образом, использование СТЛТ при множественных метастазах в легких как с одним, так и с несколькими изоцентрами является обоснованным и позволяет обеспечить баланс между эффективностью лечения и сохранением функции здоровой легочной ткани.

Дополнительными факторами, влияющими на выбор стратегии, являются индивидуальные анатомические особенности пациента, радиочувствительность окружающих нормальных структур (в частности, легочной ткани, бронхиального дерева и органов средостения), а также риск кумулятивной токсичности при повторных курсах лучевой терапии. Согласно опросу, проведенному среди более чем 1000 радиационных онкологов, больше 60% респондентов используют СТЛТ при олигометастатическом заболевании [12]. Тем не менее анализ условий включения пациентов в различных исследованиях показывает, что у большинства больных, у которых проводилась СТЛТ, было лишь 1—2 метастатических очага, расположенных на значительном расстоянии друг от друга. В связи с этим представленные данные по лучевой токсичности, эффективности различных схем фракционирования дозы и ограничениям для нормальных тканей не всегда могут быть экстраполированы на пациентов с множественными метастазами в легких.

Таким образом, современная онкология открывает новые возможности в персонализированном подходе при лечении пациентов, в том числе с множественными метастазами в легких, за счет модификации методов локального воздействия и дальнейшего изучения молекулярных принципов олигометастазирования, что в перспективе может повысить эффективность противоопухолевого лечения.

Цель исследования — оценить эффективность применения СТЛТ у больных с множественными метастазами в легких.

Материал и методы

В исследование включены данные о 64 пациентах с множественными метастазами в легких в возрасте от 29 до 76 лет, которым в МНИОИ им. П.А. Герцена проводили СТЛТ или ХЛ. Перед началом лечения все пациенты прошли комплексное стандартное обследование, включающее видеобронхоскопию, спирометрию, компьютерную томографию (КТ) органов грудной клетки с внутривенным контрастированием и/или позитронно-эмиссионную томографию, совмещенную с КТ (ПЭТ-КТ).

Группу СТЛТ составили 37 функционально неоперабельных пациентов, в том числе 20 (54,1%) женщин и 17 (45,9%) мужчин; группу ХЛ — 27 пациентов — 15 (55,6%) женщин и 12 (44,4%) мужчин.

Распределение больных по группам в зависимости от локализации первичной опухоли представлено в **табл. 1**.

В группе СТЛТ большинство пациентов (14, или 37,8%) были с метастазами рака легкого, в группе ХЛ большинство (7, или 25,9%) — с метастазами колоректального рака.

Распределение больных по группам в зависимости от гистологической структуры первичной опухоли представлено в **табл. 2**.

Наиболее часто встречающимся гистологическим типом метастатической опухоли в обеих группах является аденокарцинома, которая диагностирована у 54,1% пациентов в группе СТЛТ и у 40,7% в группе ХЛ. Статистически значимых различий не выявлено (p-value=0,087).

Общее число метастазов в обеих группах составило 164. В группе СТЛТ у 37 больных зарегистрировано 87 (53,1%) метастазов, в группе ХЛ у 27 пациентов — 77 (46,9%) метастазов.

В зависимости от размера метастатического очага выделено 2 подгруппы: в одной очаг менее 5 см и в другой —

Таблица 3. **Распределение больных по группам в зависимости от количества метастазов и времени лечения**
Table 3. **Distribution of patients into groups depending on the number of metastases and treatment time**

Число метастазов	СТЛТ, абс(%)		ХЛ, абс(%)	
	Одновременное лечение	Последовательное лечение	Одновременное лечение	Последовательное лечение
2	20 (54,1)	8 (21,6)	10 (37,1)	4 (14,8)
3	7 (18,9)		3 (11,1)	4 (14,8)
4	1 (2,7)		2 (7,4)	
5	0 (0)		4 (14,8)	
6	1 (2,7)		0 (0)	
Всего	37 (100)		27 (100)	

более 5 см. В группе СТЛТ очагов размером менее 5 см было 86 (98,8%), в группе ХЛ — 75 (97,4%). В свою очередь очаги более 5 см составили 1 (1,2%) метастаз в группе СТЛТ и 2 (2,6%) в группе ХЛ (p-value=0,167).

Распределение больных по группам в зависимости от количества метастазов и времени лечения представлено в **табл. 3**.

В обеих группах преобладали пациенты с 2 метастазами (75,7% в группе СТЛТ и 51,9% в группе ХЛ). В группе СТЛТ 29 (78,4%) пациентам проведено одновременное облучение выявленных метастатических очагов. При этом 8 (21,6%) пациентам после СТЛТ первого метастаза в легких в связи с выявлением второго проведена СТЛТ на вновь выявленный метастатический очаг с интервалом 7—18 мес между курсами облучения 2 метастазов. В группе ХЛ одновременное удаление метастазов проведено у 19 (70,4%) больных. У 4 (14,8%) пациентов с двумя метастазами и у 4 (14,8%) с тремя из-за двустороннего расположения метастатических очагов хирургическое удаление проводили в два этапа с интервалом 1,5 мес.

Статистический анализ не выявил достоверных различий между группами по полу и возрасту (p=0,905; p=0,136), гистологической структуре первичной опухоли (p=0,137) и количеству метастазов в легких (p=0,071).

Методики лечения

СТЛТ метастазов в легких проводили на линейных ускорителях Elekta с использованием системы активного контроля дыхания (Active Breathing Control (ABC)) и объемной визуализацией мишени (XVI) перед каждой фракцией. Объем опухолевого очага (GTV) соответствовал клиническому объему облучения (CTV). Планируемый объем облучения (PTV) формировали с отступом 3 мм от CTV по всем направлениям. Дозиметрический план: 95% объема PTV покрывает более 95% предписанной дозы с учетом толерантности нормальных тканей в соответствии с общепринятыми рекомендациями.

У 29 (78,4%) больных при расположении мишеней в периферической зоне легкого на каждый метастаз подводили СОД 45—60 Гр за 3 или 4 ежедневные фракции в РОД 15 Гр. При расположении в центральной зоне (на расстоянии менее 2 см от органов средостения) у 8 (21,6%) подводили СОД 40—50 Гр за 5 ежедневных фракций в РОД 8—10 Гр.

В группе ХЛ оперативные вмешательства выполняли как с использованием видеоторакоскопического, так и открытого доступа в соответствии с существующими стандартами торакальной хирургии. У большинства (19, или 70,4%) пациентов выполнена атипичная резекция легкого. Локализация метастазов у 8 (29,6%) пациентов потребовала выполнения анатомических резекций: сегментэктомии у 1 (3,7%), лобэктомии у 6 (22,2%) и пневмонэктомии у 1 (3,7%).

Результаты

В процессе лечения в обеих группах не зарегистрировано летальных исходов или тяжелых осложнений.

При динамическом наблюдении в группе СТЛТ у 13 (35,1 %) пациентов развился лучевой пневмонит RTOG 1 без клинических проявлений и необходимости специального лечения. Из них у 11 (84,6 %) пациентов явления пневмонита выявлены через 3 мес наблюдения, у 2 (15,4%) — через 6 мес. Через 12 мес наблюдения у 6 (46,2%) пациентов рентгенологические признаки пневмонита полностью регрессировали, у 7 (53,8%) отмечен фиброз легочной ткани, локализованный в зоне полей облучения. Каких-либо других радиационно-индуцированных реакций, включая гематологическую токсичность, выявлено не было. Функция внешнего дыхания в процессе всего периода динамического наблюдения не имела значимых отклонений от исходных показателей у всех пациентов группы.

В группе ХЛ ранний послеоперационный период у 1 (3,7%) пациента осложнился нагноением послеоперационной раны, которое было успешно купировано и не повлияло на качество жизни при дальнейшем динамическом наблюдении. Каких-либо других послеоперационных осложнений в группе отмечено не было.

Объективный ответ после СТЛТ оценивали на основании данных ПЭТ-КТ через 3, 6, 12 мес. Полная резорбция (75% и более) отмечена у 27 (73,0%), частичная (более 50%, но менее 75%) — у 9 (24,3%), увеличение размеров — у 1 (2,7%) пациента. Из 27 пациентов с полной резорбцией метастазов у 24 (88,9%) результат зарегистрирован через 3 мес после лечения и у 3 (11,1%) — через 6 мес.

Анализ данных 64 пациентов показал, что за период наблюдения локальный рецидив был выявлен у 4 (6,2%), из которых у 1 (1,6%) в зоне полей облучения группы СТЛТ, у 3 (4,7%) по линии резекции группы ХЛ.

В группе СТЛТ время до развития рецидива составило 3,94 мес, в группе ХЛ — 21,52 мес. Медиана локального контроля (ЛК) на момент анализа не была достигнута в обеих группах. ЛК, рассчитанный по Каплану—Мейеру в группе СТЛТ, сохранялся на уровне 96,2% на протяжении 3-летнего наблюдения. В группе ХЛ показатель ЛК через 1 год составил 100%, снижаясь до 76,4% к 3-му году

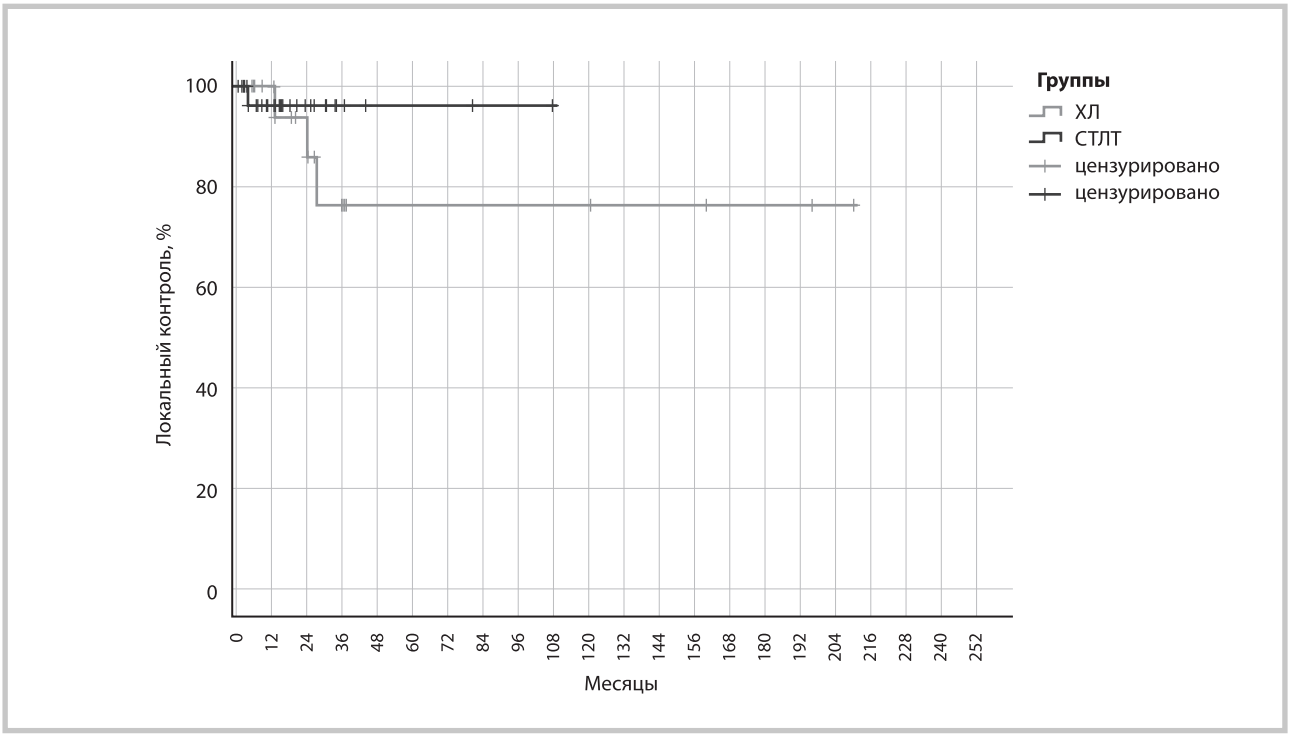


Рис. 1. **Локальный контроль в группе СТЛТ и ХЛ.**
Fig. 1. **Local control in the SRT and ST group.**

(рис. 1). Различия показателей частоты локального рецидива по группам статистически недостоверны (p=0,856).

В группе СТЛТ уровни РОД (p=0,945) и СОД (p=0,986), а также количество фракций (p=0,829) не оказали значимого влияния на показатели ЛК. Объем хирургического вмешательства в группе ХЛ не повлиял на частоту развития рецидива (p=0,410).

При динамическом наблюдении у 29 (45,3%) пациентов зарегистрирован летальный исход: у 17 после СТЛТ и у 12 после ХЛ. Основная причина смерти у 26 (89,7%) — генерализация опухолевого процесса. У 3 (10,3%) пациентов летальный исход был связан с манифестацией неонкологического заболевания. Медиана наблюдения в группе СТЛТ составила 31,6±5,55 мес, в группе ХЛ — 19,9±11,13 мес. Медиана выживаемости в группе ХЛ была 36,4±3,2 мес, в группе СТЛТ — 43,3±5,8 мес. Показатели 1- и 3-летней общей выживаемости (ОВ) по Каплану–Мейеру: группа СТЛТ — 91,6 и 57,2%, группа ХЛ — 92,0 и 50,5% соответственно **(рис. 2)**. Статистически значимых различий по ОВ между группами не выявлено (p=0,757).

Срок возникновения локального прогрессирования не оказывал значимого влияния на ОВ, медиана которой у пациентов без локального прогрессирования составила 51,1 мес, а при наличии локального рецидива — 36,0 мес (p=0,399).

Полученные результаты показателей ЛК и ОВ подтверждают высокую эффективность и безопасность как СТЛТ, так и ХЛ единичных и множественных метастазов в легких. Оба метода обеспечивают высокий уровень показателей 1-летнего ЛК более 90%. Полученные показатели ОВ позволяют рассматривать СТЛТ как альтернативу ХЛ у пациентов, признанных функционально неоперабельными.

Обсуждение

При наличии рекомендаций проведения системной терапии при единичных и множественных метастазах в легких обсуждение возможностей локальных методов воздействия при множественных метастазах с учетом концепции гетерогенности олигометастатического процесса имеет большое значение. Современные исследования подтверждают, что при метастазах, в том числе множественных, ЛК заболевания может существенно влиять на ОВ и качество жизни пациентов.

При лечении генерализованных больных безопасность любого варианта лечения, в том числе и СТЛТ, приобретает значение фактора, который может повлиять на результат лечения. Для иллюстрации этого положения обращаем внимание на исследование S. Chmura и соавт. [13], которое представляет собой 1-ю фазу нерандомизированного контролируемого исследования по оценке профиля безопасности СТЛТ у пациентов с олигометастатическим поражением. В исследование для оценки дозолимитирующей токсичности (Dose-limiting toxicity (DLT)) было включено 35 пациентов с 3–4 метастазами различных солидных новообразований (рак молочной железы, предстательной железы, немелкоклеточный рак легкого). В зависимости от локализации метастаза использовали соответствующие режимы фракционирования СТЛТ. СОД 50 Гр за 5 фракций для центральных отделов легких и лимфатических узлов. СОД 45 Гр за 3 фракции для периферических отделов легких, абдоминально-тазовых очагов и печени. СОД 30 Гр за 3 фракции для костных и паравертебральных метастазов. Результаты исследования подтвердили удовлетворительный профиль безопасности СТЛТ у данной категории пациентов. Не зарегистрировано случаев DLT, что обеспе-

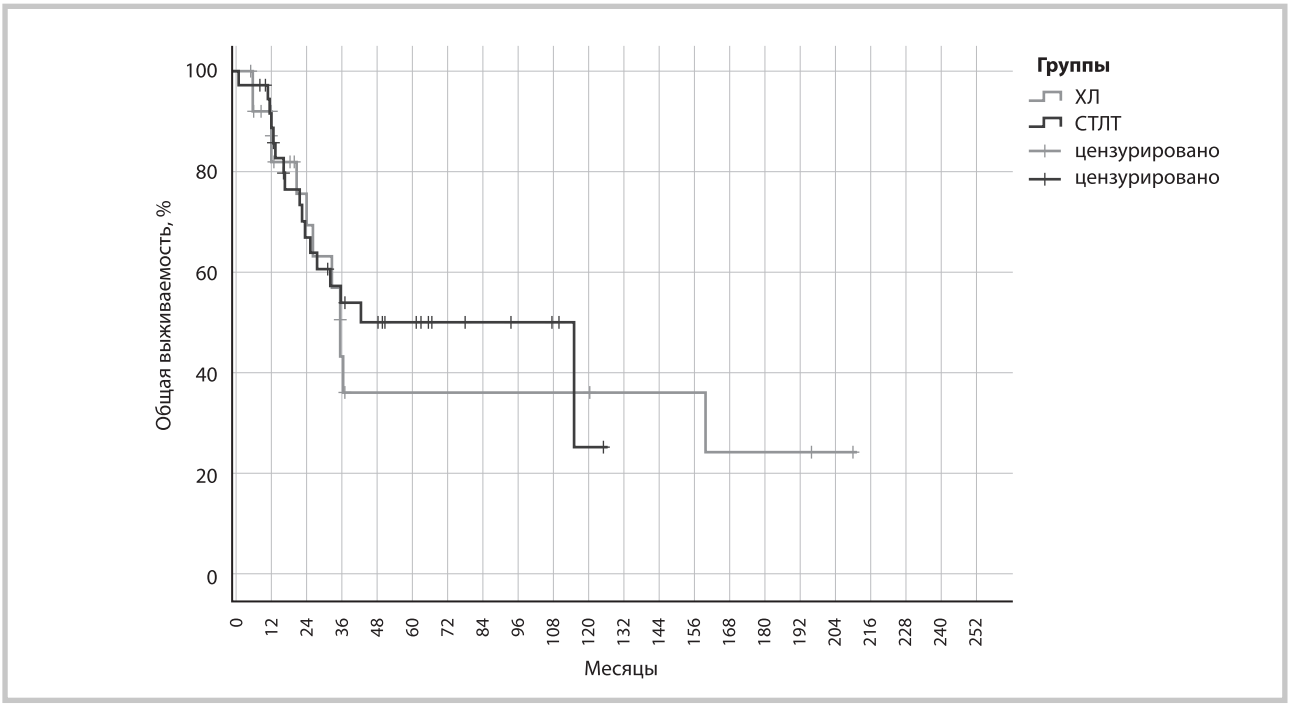


***Рис. 2.* Общая выживаемость в группе СТЛТ и ХЛ.**
***Fig. 2.* Overall survival in the SRT and ST groups.**

чивает возможность безопасного применения указанного гипофракционирования у пациентов с множественными метастазами. Через 125–556 дней после завершения лечения у 7 (20%) пациентов были отмечены поздние нежелательные явления 3-й степени. Полученные результаты с точки зрения авторов расширяют показания к СТЛТ и при олигометастатическом заболевании в качестве безопасного локального метода, дополняющего системную терапию.

В работе R.J. Klement и соавт. [14] проведен ретроспективный анализ результатов лечения 145 пациентов, которым по поводу множественных метастазов в легких одновременно и/или последовательно проводили СТЛТ. Медиана ОВ 23,5 мес. Анализ показал, что общее количество курсов СТЛТ, а также количество и временные интервалы между повторными курсами не обеспечивают эквивалентность показателей ОВ. Риск ранней смерти в течение 3 и 6 мес после СТЛТ не увеличивался у пациентов, получивших повторные курсы СТЛТ. Тяжелая степень токсичности (более 3-й степени) зарегистрирована не была. Полученные авторами результаты обосновывают возможность неоднократного применения СТЛТ в условиях прогрессирования олигометастатического заболевания с приемлемым профилем переносимости. Действительно, отсутствие связи между количеством курсов облучения и показателями ОВ теоретически позволяет использовать СТЛТ вне зависимости от числа легочных метастазов.

Обсуждая полученные результаты, можно сказать, что по основным показателям они значимо не отличаются от представленных в публикациях по этой теме. Достигнуты приемлемые показатели ЛК, профиля токсичности и ОВ у пациентов с единичными и множественными метастазами в легких. Повышение эффективности возможно при изучении потенциальных механизмов взаимодействия СТЛТ с таргетной и иммунотерапией, что позволит разработать оптимальные алгоритмы комбинированного лечения генерализованных больных.

Заключение

СТЛТ продемонстрировала хорошую переносимость и низкий профиль токсичности при единичных и множественных метастазах в легких. Проведенный анализ показал, что СТЛТ и ХЛ являются сопоставимо эффективными методами лечения метастазов в легких, обеспечивая высокие показатели 1- и 3-летнего ЛК без достоверных различий между группами ($p>0,05$).

Таким образом, СТЛТ является безопасным эффективным методом, позволяющим получить результаты, сравнимые с хирургическим лечением у пациентов с единичными и множественными метастазами в легких и может рассматриваться в качестве альтернативы в случаях, когда проведение хирургического вмешательства предполагает потенциально высокие риски осложнений.

Участие авторов:
Концепция и дизайн исследования — Магомедова К.М., Черниченко А.В.
Сбор и обработка материала — Магомедова К.М., Мещерякова И.А., Герасимов В.А., Перфильева М.Ю.
Дозиметрические планы и статистическая обработка — Плавник Р.Н., Магомедова К.М.
Написание текста — Магомедова К.М.
Редактирование — Черниченко А.В., Пикин О.В., Старинский В.В.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Chaffer CL, Weinberg RA. A perspective on cancer cell metastasis. *Science.* 2011;331(6024):1559-64. https://doi.org/10.1126/science.1203543
2. Hellman S, Weichselbaum RR. Oligometastases. *J. Clin. Oncol.* 1995;13(1):8-10. https://doi.org/10.1200/JCO.1995.13.1.8
3. Religioni J, Rabczenko D, Orłowski T. The usefulness of progression-free survival in surgical treatment of lung metastases. *Kardiochir Torakochirurgia Pol.* 2022;19(2):75–80. https://doi.org/10.5114/kitp.2022.117495
4. Eisenberg M, Deboever N, Antonoff MB. Pulmonary Metastasectomy: Indications, Best Practices, and Evolving Role in the Future. *Thorac Surg Clin.* 2023;33(2):149-158. https://doi.org/10.1016/j.thorsurg.2023.01.004
5. Rieber J, Streblow J, Uhlmann L, et al. Stereotactic body radiotherapy (SBRT) for medically inoperable lung metastases-A pooled analysis of the German working group "stereotactic radiotherapy". *Lung Cancer.* 2016;97:51–58. https://doi.org/10.1016/j.lungcan.2016.04.012
6. Scorsetti M. Stereotactic Body Radiation Therapy: A useful weapon in anticancer treatment. *Rep Pract Oncol Radiother.* 2015;20(6): ix–x. https://doi.org/10.1016/j.rpor.2015.07.001
7. Palma DA, Olson R, Harrow S, et al. Stereotactic Ablative Radiotherapy for the Comprehensive Treatment of Oligometastatic Cancers: Long-Term Results of the SABR-COMET Phase II Randomized Trial. *J Clin Oncol.* 2020;38(25):2830–2838. https://doi.org/10.1200/JCO.20.00818
8. Lester-Coll NH, Rutter CE, Bledsoe TJ, et al. Cost-Effectiveness of Surgery, Stereotactic Body Radiation Therapy, and Systemic Therapy for Pulmonary Oligometastases. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2016;95(2):663-72. https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2016.01.020
9. Dorp M, Trimbos C, Schreurs WH, et al. Colorectal Pulmonary Metastases: Pulmonary Metastasectomy or Stereotactic Radiotherapy? *Cancers (Basel).* 2023;15(21):5186. https://doi.org/10.3390/cancers15215186
10. Lee YH, Kang KM, Choi H-S, Ha IB, et al. Comparison of stereotactic body radiotherapy versus metastasectomy outcomes in patients with pulmonary metastases. *Thorac Cancer.* 2018;9(12): 1671–1679. https://doi.org/10.1111/1759-7714.12880
11. Timmeren JE, Ehrbar S, Chamberlain M, et al. Single-isocenter versus multiple-isocenters for multiple lung metastases: Evaluation of lung dose. *Radiotherapy Oncology.* 2022;166:189-194. https://doi.org/10.1016/j.radonc.2021.11.030
12. Lewis SL, Porceddu S, Nakamura N, et al. Definitive stereotactic body radiotherapy (SBRT) for extracranial oligometastases: an international survey of >1000 radiation oncologists. *Am J Clin Oncol.* 2017;40(4):418-422. https://doi.org/10.1097/COC.0000000000000169
13. Chmura S, Winter KA, Robinson C, et al. Evaluation of Safety of Stereotactic Body Radiotherapy for the Treatment of Patients With Multiple Metastases: Findings From the NRG-BR001 Phase 1 Trial. *JAMA Oncology.* 2021;7(6):845-852. https://doi.org/10.1001/jamaoncol.2021.0687
14. Klement RJ, Hoerner-Rieber J, Adebahr S, et al. Stereotactic body radiotherapy (SBRT) for multiple pulmonary oligometastases: Analysis of number and timing of repeat SBRT as impact factors on treatment safety and efficacy. *Radiother Oncology.* 2018;127(2):246-252. https://doi.org/10.1016/j.radonc.2018.02.016

Поступила 29.07.2025
Received 29.07.2025
Принята в печать 14.09.2025
Accepted 14.09.2025