

Внутритканевая высокодозная брахитерапия в лечении злокачественных местно-распространенных опухолей языка

А. М. Жуманкулов^{1,2}, Т. В. Остринская^{*,2}, А. П. Литвинов¹,
А. И. Яременко¹, Г. М. Манихас^{1,2}, Ж. С. Лебедева¹

¹СПбГМУ Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова Минздрава России

²СПбГБУЗ «Городской клинический онкологический диспансер» Минздрава России

High-dose Rate Interstitial Brachytherapy in the Treatment of Locally Advanced Malignant Tumors of the Tongue

A. M. Zhumankulov^{1,2}, T. V. Ostrinskaya^{*,2}, A. P. Litvinov¹,
A. I. Yaremenko¹, G. M. Manikhas^{1,2}, Zh. S. Lebedeva¹

¹Pavlov First St. Petersburg State Medical University, Ministry of Healthcare of Russia

²Saint Petersburg City Clinical Oncology Dispensary, Ministry of Healthcare of Russia

Реферат

В статье представлены результаты применения внутритканевой HDR-брахитерапии как компонента в комплексной терапии рака языка. В период с ноября 2013 г. по май 2015 г. пролечено 7 пациентов с диагнозом «местно-распространенный рак языка». В 6 случаях HDR-брахитерапия применялась в сочетании с дистанционной лучевой терапией, и только у 1 пациента использовался данный метод в самостоятельном варианте. В результате проведенного лечения у 3 пациентов наблюдалась полная клиническая ремиссия, подтвержденная данными МРТ и гистологическим исследованием (период наблюдения составил 2–18 мес). Рецидив опухоли языка с метастазами в лимфатические узлы шеи диагностирован у 1 пациента (через 4 мес после окончания лечения). У 3 пациентов за период наблюдения выявлен рецидив в лимфатические узлы шеи.

Ключевые слова: HDR-брахитерапия, рак языка, дистанционная лучевая терапия.

* Остринская Татьяна Валентиновна, кандидат медицинских наук, врач-онколог СПб ГБУЗ «Городской клинический онкологический диспансер» Минздрава России.

Адрес: 198255, г. Санкт-Петербург, пр. Ветеранов, д. 56.

Тел.: +7 (812) 756-58-15. Электронная почта: tatyanaostrinskaya@yandex.ru

Ostrinskaya Tat'yana Valentinovna, Ph. D. Med., Oncologist, Saint Petersburg City Clinical Oncology Dispensary, Ministry of Healthcare of Russia.

Address: 56, pr. Veteranov, Saint-Petersburg, 198255, Russia.

Phone number: +7 (812) 756-58-15. E-mail: tatyanaostrinskaya@yandex.ru

Abstract

The article presents the results of the use of interstitial HDR brachytherapy as a component in the complex therapy for tongue cancer. In the period from November 2013 to may 2015 treated 7 patients diagnosed with locally spread cancer of the tongue. In 6 cases HDR brachytherapy were used in combination with external beam therapy and only 1 patient we used this method in independent form. As a result of the treatment 3 patients had a complete clinical remission, confirmed by MRI data and histological examination (follow-up period lasted 2–18 months). The recurrence of the tongue cancer with metastases in the lymph nodes of the neck was diagnosed in 1 patient (4 months after the end of treatment). In 3 patients during follow-up revealed recurrence in the lymph nodes of the neck.

Key words: HDR Brachytherapy, Tongue Cancer, External Beam Radiotherapy.

Актуальность

Лечение местно-распространенного рака языка является актуальной проблемой современной клинической онкологии. Заболеваемость раком полости рта и ротоглотки в мире составляет 1,1 %, в Российской Федерации — 5,18 % [3]. По статистическим данным 5-летняя выживаемость при III стадии составляет 33–52 %, при IV стадии — 5–10 % [1]. По статистике злокачественные опухоли языка занимают первое место среди опухолей полости рта и орофарингеальной области. У 70 % больных этой патологией диагностируется местно-распространенный опухолевый процесс III–IV стадий [1]. Быстрый инфильтративный рост, раннее лимфо- и гематогенное метастазирование, поздняя диагностика и как следствие тяжелое клиническое течение существенно ограничивают радикальность терапии и являются причиной высокой летальности, которая достигает 40 % уже на первом году после установления диагноза [4]. По данным Siriporn Hirunpat et al. (2011), 81 % больных раком языка имеют регионарные метастазы, двусторонние метастазы встречаются в 48,5 % случаев. У 90 % пациентов гистологически выявляется плоскоклеточный рак разной степени дифференцировки (преобладает высо-

кодифференцированный плоскоклеточный рак, что составляет 85 % по данным зарубежной литературы). Основными методами лечения данной группы пациентов являются химиотерапевтический (ХТ) и лучевой (ЛТ) методы и их комбинации. В самостоятельном виде ХТ применяется только с паллиативной целью, позволяя получить частичный регресс в 25–40 %, с медианой продолжительности ремиссии 4–6 мес и продолжительностью жизни 6–10 мес [5]. При самостоятельном применении ЛТ 5-летняя выживаемость при местно-распространенном опухолевом процессе составляет не более 20 % [3].

При проведении лучевой терапии больным злокачественными опухолями возможны две проблемы: частичная регрессия опухоли и повреждение окружающих здоровых тканей. Характерной чертой течения лучевых повреждений слизистой оболочки полости рта и ротоглотки является длительное прогрессирующее течение, присоединение инфекционных осложнений, нарушений микроциркуляции, трофических и обменных процессов в облученных тканях. Лучевые повреждения слизистой оболочки нередко нивелируют достигнутые результаты лечения основного

заболевания, отдалают возможность проведения дальнейшего этапа хирургического лечения, создают риск развития послеоперационных осложнений. Внутритканевая лучевая терапия (брахитерапия) лишена подобных недостатков. Метод позволяет подводить большие дозы облучения, точно воздействуя на опухоль, и минимизировать воздействие на окружающие нормальные ткани. В течение длительного времени брахитерапия использовалась в режиме LDR (low-dose rate) [2, 5]. С развитием технологий, в частности с появлением технологии afterloading (автоматизированный перенос радиоактивного элемента в расчетную точку по подводным каналам), стало возможным использование источников высокой мощности в режиме HDR (high-dose rate), позволяющем подводить к опухоли 3–5 Гр и более за 1 фракцию. Использование HDR значительно увеличивает пропускную способность аппаратов и существенно укорачивает время лечения [2].

По данным зарубежной литературы локо-региональный контроль для местно распространенных злокачественных опухолей языка при использовании HDR-брахитерапии составляет 83 %, 5-летняя выживаемость колеблется от 50 % [4–7]. По данным Zoltán Takácsi-Nagy et al. (2013), 5-летняя выживаемость, локорегиональный контроль, общая выживаемость составляют 57, 50 и 47 % соответственно [9].

Вышеперечисленные авторы рекомендуют использование HDR-брахитерапии как метода лечения местно-распространенного рака языка, основываясь на полученных положительных результатах. По данным зарубежной и отечественной литературы ведущую роль в лечении местно-распро-

страненного рака языка играет хирургическое лечение. Однако хирургия местно-распространенного рака языка до настоящего времени представляет собой один из трудных разделов клинической онкологии. Основная масса больных поступает с процессом, соответствующим III–IV стадиям заболевания. Такие больные нуждаются в расширенно-комбинированных операциях, которые травматичны, опасны разнообразными послеоперационными осложнениями и дают значительную летальность. Наиболее опасными осложнениями при подобных вмешательствах являются кровотечения из аррозивных сосудов и асфиксия. При достижении высокого онкологического результата хирургическое вмешательство при раке данной локализации приводит к образованию обширных дефектов в полости рта и ротоглотке, к нарушениям таких жизненно важных функций, как речь, жевание, глотание, дыхание. На сегодняшний день нет единого алгоритма лечения данной патологии. Основываясь на опыте западных коллег, для повышения эффективности лечения местно-распространенного рака языка, а также для улучшения качества жизни пациентов опробован метод HDR-брахитерапии в комбинации с дистанционной лучевой терапией.

Цель: оценка возможностей применения HDR-брахитерапии в комплексном лечении пациентов со злокачественными опухолями языка.

Материалы и методы

В период с 2013 по 2015 г. в СПбГБУЗ «Городской клинический онкологический диспансер» Минздрава России, СПбГМУ им. акад. И. П. Павлова на отделениях челюстно-лицевой хирургии

и радиологии проведено лечение 7 пациентов с диагнозом «рак языка» в возрасте от 38 до 68 лет. Гистологический диагноз: плоскоклеточный рак разной степени дифференцировки. На 1-м этапе выполнено 2–3 цикла неoadъювантной полихимиотерапии по стандартной схеме РЕ, далее курс дистанционной лучевой терапии в объеме СОД = 40–60 Гр. На 2-м этапе лечения проводилась внутритканевая HDR-брахитерапия в объеме СОД = 16–52 Гр. В 2 случаях HDR-брахитерапия выполнена в самостоятельном режиме: у пациента с опухолью корня языка II стадии T2N0M0 с последующим курсом дистанционной лучевой терапии на зоны регионарно-

го лимфооттока, у второго пациента с опухолью задней трети подвижной части языка III стадии T3N0M0 выполнен курс брахитерапии по радикальной программе СОД — 52 Гр. На всех этапах терапии оценка эффекта выполнялась клинически и посредством анализа данных КТ и МРТ.

Подробная характеристика пациентов и видов проводимого лечения представлена в табл. 1.

Для планирования брахитерапии производились МРТ и МСКТ исследования для оценки объема остаточной опухоли после курса дистанционной лучевой терапии. Установку эндостатов в опухоль выполняли в условиях операционной

Таблица 1

Характеристика методик терапии

№	Пол	Возраст	Клинический диагноз	ДЛТ, Гр	HDR-брахитерап.	Рецидив перв. очага	Рецидив, регионарные л. у.	Salvage Surgery	Операция на лимфопутях шеи	Безрецидивный период
1	Ж	51	Рак корня языка IV ст. T4aN2bM0	52	18 Гр Boost	Да	Да	+	+	4 мес
2	Ж	38	Рак языка II ст. T2N0M0	52	24 Гр	Нет	Да	–	+	16 мес
3	Ж	60	Рак корня языка IV ст. T4aN0M0	60	16 Гр Boost	Нет	Нет	–	–	18 мес
4	М	60	Рак корня языка III ст. T3N1M0	40	32 Гр Boost	Нет	Нет	–	–	3 мес
5	Ж	59	Рак языка III ст. 3N0M0	–	52 Гр	Нет	Да	–	+	9 мес
6	М	54	Рак языка III ст. T3N1M0	46	28 Гр	Нет	Нет	–	–	7 мес
7	М	68	Рак корня языка IV ст. T2N3M0	60	16 Гр	Нет	Да	–	+	4 мес

доступом снаружи из поднижнечелюстной области под эндотрахеальным наркозом, с применением специальных троакаров. Особое внимание уделяли позиционированию эндостатов в опухоли и паратуморально согласно правилам Парижской системы (расстояние между эндостатами составляло 1,2–1,5 см, соблюдалась параллельность установки эндостатов).

Для профилактики осложнений в послеоперационном периоде с превентивной целью накладывали трахеостому и устанавливали носопищеводный зонд для питания на весь курс брахитерапии. С целью оценки качества

установки эндостатов сразу выполняли МСКТ, после чего данные переносили в планирующую систему Master Plan для обеспечения адекватного распределения доз облучения. Сеансы брахитерапии проводились на аппарате Nucletron Microselectron (рис.1). Время выполнения 1 сеанса составляло в среднем 10–15 мин. В день выполнялось 2 сеанса с перерывом в 6 ч по РОД = 3,5 Гр. За 5–10 дней выполнялся весь запланированный объем внутритканевого облучения. На рис. 2–7 показаны этапы установки эндостатов в остаточный опухолевый процесс, дозиметрический план брахитерапии.

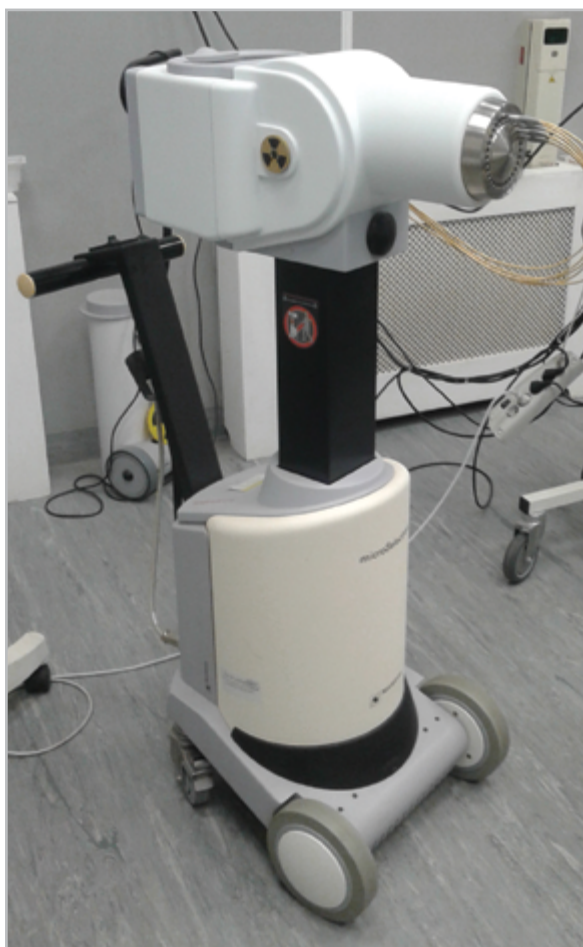


Рис. 1. Аппарат для брахитерапии Nucletron Microselectron

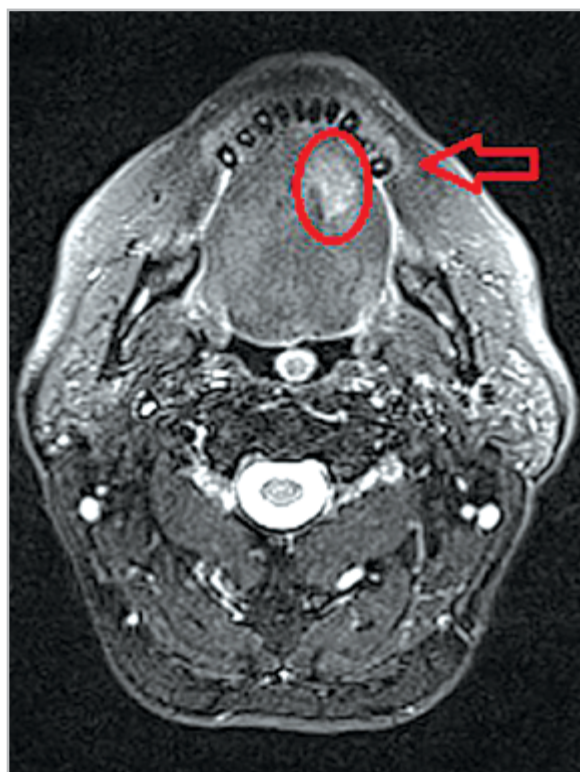


Рис. 2. Магнитно-резонансная томограмма в трансверсальной проекции. Рак вентральной поверхности языка III ст. T3N1M0 до начала лечения. В области вентральной поверхности языка слева определяется опухолевый инфильтрат, интенсивно накапливающий контрастное вещество (*курсор*)

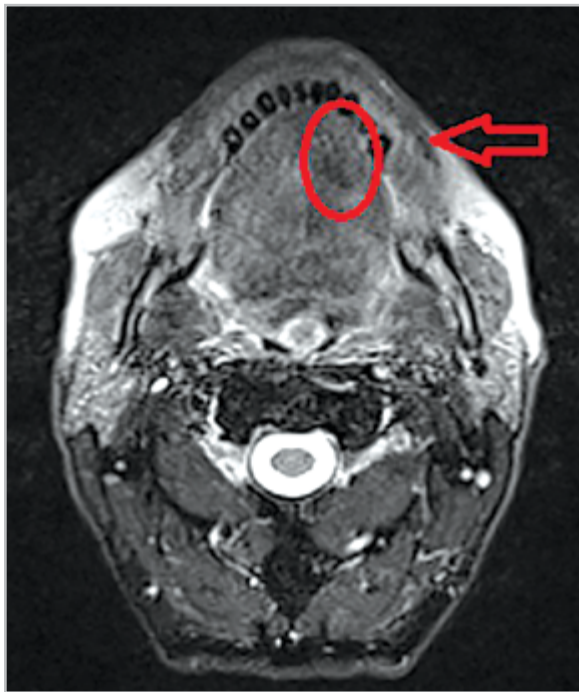


Рис. 3. Магнитно-резонансная томограмма полости рта в трансверсальной проекции после курса дистанционной лучевой терапии (СОД = 46 Гр). Определяется резидуальная опухоль языка, рубцово измененная ткань (курсор)



Рис. 4. Фотография рубца после дистанционной лучевой терапии. Разметка планируемой установки эндостатов

Результаты и их обсуждение

В процессе выполнения HDR-брахитерапии выраженных осложнений не наблюдалось. Наличие лучевого эпителиита легкой степени (I–II) присутствовало у всех 7 пациентов. Данная проблема решалась путем назначения противовоспалительной терапии и купировалась в течение 2–3 нед. За весь период наблюдения (в течение 9 мес) у 1 пациента выявлен постлучевой остеомиелит тела нижней челюсти на стороне опухоли, который был купирован применением адекватной антибактериальной терапии в течение 2 нед. Также не выявлено случаев лучевого некроза мягких тканей в области установленных эндостатов. После окончания курса HDR-брахитерапии пациенты сразу деканюлировали, удаляли носопищеводный зонд, осложнений в виде дисфагии



Рис. 5. Вид установленных эндостатов в область резидуальной опухоли языка

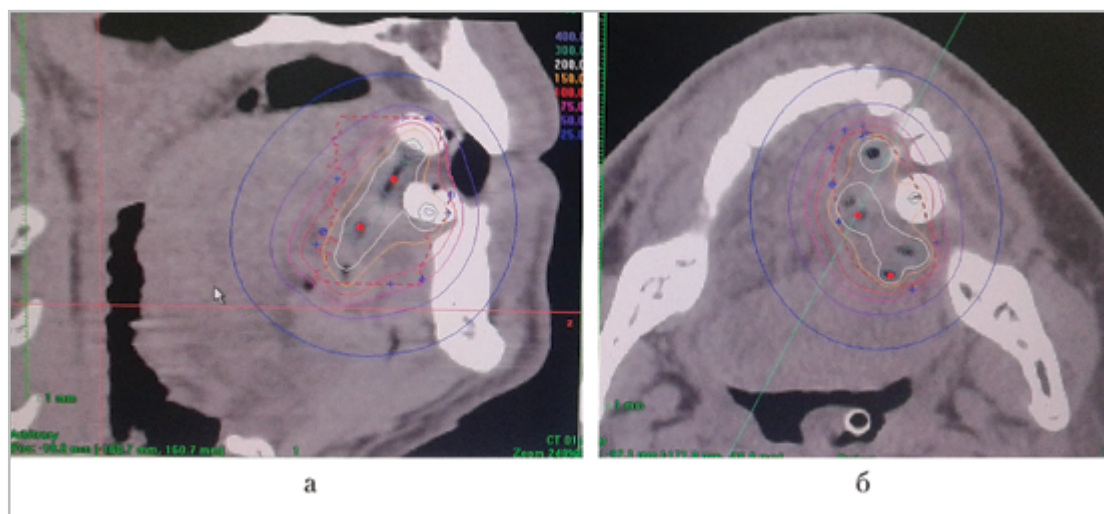


Рис. 6. Компьютерные томограммы в сагиттальной (а) и трансверзальной (б) проекциях после установки эндостатов. Дозиметрический план HDR-брахитерапии, оценка предполагаемого объема покрытия

получено не было. По прошествии 3 мес после окончания лечения признаков опухолевого роста не выявлено у всех 7 пациентов. Запоследующий период наблюдения (4–18 мес) у 3 пациентов опухолевого роста не выявлено, что подтверждено данными гистологического исследования, клинического осмотра и МРТ. Рецидив опухоли языка с метастазами в лимфатические узлы шеи диа-

гностирован у 1 пациента (через 4 мес после окончания лечения). Ему было выполнено расширенно-комбинированное оперативное вмешательство по удалению остаточной опухоли метастатических шейных лимфатических узлов. У 3 пациентов за период наблюдения выявлен рецидив в лимфатические узлы шеи, произведено иссечение шейной клетчатки с метастатическими лимфатическими узлами.

В табл. 2 представлены результаты применения брахитерапии в режиме Boost по данным литературы.

По данным зарубежных специалистов, применение брахитерапии у пациентов с местно-распространенным опухолевым процессом III–IV стадий полости рта и ротоглотки является действенным методом, благодаря которому можно добиться стойкой клинической ремиссии у значительного количества пациентов с опухолями данной локализации. Однако стоит отметить, что данный метод лечения достаточно новый и в литературе встречаются лишь

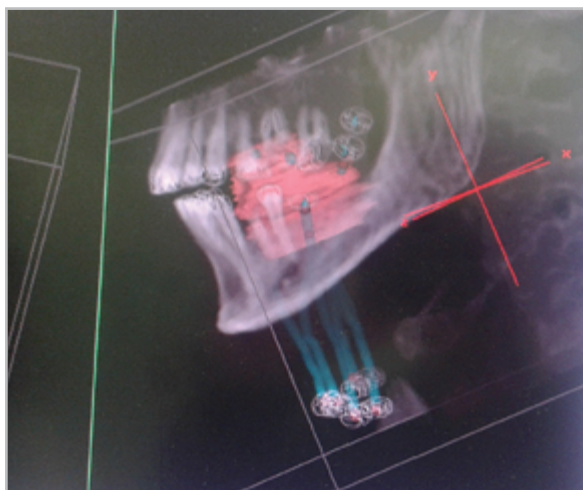


Рис. 7. Компьютерная томограмма, 3D-модель

Таблица 2

Результаты применения LDR-брахитерапии и HDR-брахитерапии в сочетании с дистанционной лучевой терапией (полость рта и ротоглотка)

Автор, год	Количество пациентов	Стадия опухоли	Локальный контроль (длительность наблюдения), %	Выживаемость (длительность наблюдения), %
Han et al., Beth Israel Medical Center, 2005 (LDR)	18	Все T4	83	—
A.C. Pellizzon et al., 2005 (HDR)	35	—	48,5 (5 лет)	52,5 (5 лет)
L. Do et al., 2007 (HDR)	20	Все T3-T4	61 (5 лет)	31 (5 лет)
Puthawala et al., Long Beach, 1988 (LDR)	70	T3-T4 74%	71 (5 лет)	35 (5 лет)
N.B. Patra et al., 2009 (HDR)	15	T3-T4 87%	79 (3 года)	—

немногочисленные публикации, посвященные этой проблеме. Поэтому результаты, приведенные в табл. 2, достаточно противоречивы, в том числе из-за различия методик, применяемых авторами. В статье представлен наш первый опыт использования внутритканевого HDR-облучения. Количество пациентов и длительность их наблюдения невелики, но полученные обнадеживающие результаты свидетельствуют, что применение этой методики имеет значительные перспективы при дальнейшем развитии.

Выводы

1. Брахитерапия является перспективным методом органосохраняющего лечения плоскоклеточного рака полости рта и ротоглотки.
2. У пациентов с локальными опухолями применение брахитерапии позволяет достичь полного клинического эффекта в большинстве случаев, а

при местно-распространенном опухолевом процессе обеспечить выраженный паллиативный эффект.

3. Внутритканевая лучевая терапия опухолей орофарингеальной локализации сопровождается хорошими функциональными результатами, в отличие от хирургического вмешательства, вызывающего выраженные косметические и функциональные нарушения. Кроме того, брахитерапия гораздо легче переносится больными по сравнению с объемными хирургическими операциями.
4. Высокомощная брахитерапия позволяет значительно сократить койкодень, так как занимает достаточно короткий интервал времени (в среднем 1 нед).

Список литературы

1. Давыдов М. И., Аксель Е. М. Заболеваемость злокачественными новообразованиями населения России и стран

- СНГ в 2008 г. // Вестник РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН. 2010. № 2. Т. 21. С. 52–86.
2. Ложков А. А., Важенин А. В., Шарабур Т. М., Аладин А. С., Жумабаева А. Г., Турбина А. В., Мозерова Е. Я., Давыдова О. Н. Непосредственные результаты конформной HDR-брахитерапии опухолей слизистой оболочки полости рта на аппарате Multisource // Опухоли головы и шеи. 2012. № 1. С. 9–13.
 3. Чиссов В. И., Старинский В. В., Петрова Г. В. Состояние онкологической помощи населению России в 2010 г., М.: ФГБУ «МНИОИ им. П. А. Герцена» Минздрава России, 2011. 188 с.
 4. Elmer R., Stephen Yu., Fatma C. Management of squamous cell carcinoma of the base of tongue with chemoradiation and brachytherapy // J. Head & Neck. 2009. V. 31. P. 1431–1438.
 5. Do L., Puthawala A., Syed N. Interstitial brachytherapy as boost for locally advanced T4 head and neck cancer // J. Brachyther. 2009. V. 8 (4). P. 385–391.
 6. Patra N. B., Goswami J., Basu S., Chatterjee K., Sarkar S. K. Outcomes of high dose rate interstitial boost brachytherapy after external beam radiation therapy in head and neck cancer — an Indian (single institutional) learning experience // J. Brachyther. 2009. V. 8 (2). P. 248–254.
 7. Mazon R. Brachytherapy in Head and neck cancers. Modern brachytherapy techniques. Athen: GEC-ESTRO. 2013.
 8. Mazon J.-J., Ardieth J.-M., Haie-M der C. GEC-ESTRO recommendations for brachytherapy for head and neck squamous cell carcinomas // Radiother. and Oncol. 2009. V. 91 (2).
 9. Takácsi-Nagy Z., Oberna F., Koltai P. Long-term outcomes with high-dose rate brachytherapy for the management of

base of tongue cancer // Brachytherapy. Budapest. 2013. P. 1016.

References

1. Davydov M. I., Aksel E. M. Incidence of malignant neoplasms of the population of Russia and CIS countries in 2008. Bulletin of RONC. N. N. Blokhin RAMS. 2010. V. 21. No. 2. P. 52–86 (in Russian).
2. Lozhkov A. A., Vazhenin A. V., Sharabura T. M., Aladin A. S., Zhumabaeva A. G., Turbina, A. V., Moserova E. Ya., Davydov, O. N. The immediate results of conformal HDR-brachytherapy of tumors of the mucosa of the oral cavity on the unit Multisource. Tumors of the head and neck. 2012. No. 1. P. 9–13 (in Russian).
3. Chissov V. I., Starinskiy V. V., Petrova G. V. The State of cancer care in Russia in 2010. Moscow.: FGBI «MROI P. A. Herzena» Ministry of Healthcare of Russia. 2011. 188 p. (in Russian).
4. Elmer R., Stephen Yu., Fatma C. Management of squamous cell carcinoma of the base of tongue with chemoradiation and brachytherapy. J. Head & Neck. 2009. V. 31. P. 1431–1438.
5. Do L., Puthawala A., Syed N. Interstitial brachytherapy as boost for locally advanced T4 head and neck cancer. J. Brachytherapy. 2009. V. 8 (4). P. 385–391.
6. Patra N. B., Goswami J., Basu S., Chatterjee K., Sarkar S. K. Outcomes of high dose rate interstitial boost brachytherapy after external beam radiation therapy in head and neck cancer — an Indian (single institutional) learning experience. J. Brachytherapy. 2009. V. 8 (2). P. 248–254.
7. Mazon R. Brachytherapy in Head and neck cancers. Modern brachytherapy techniques. Athen: GEC-ESTRO, 2013.
8. Mazon J.-J., Ardieth J.-M., Haie-M der C. GEC-ESTRO recommendations for brachytherapy for head and neck squa-

mous cell carcinomas. Radiotherapy and Oncology. 2009. V. 91(2).

9. *Takácsi-Nagy Z., Oberna F., Koltai P.* Long-term outcomes with high-dose-

rate brachytherapy for the management of base of tongue cancer. Brachytherapy. Budapest. 2013. P. 1016.

Сведения об авторах

Жуманкулов Арман Маженович, врач-онколог СПб ГБУЗ «Городской клинический онкологический диспансер» Минздрава России.

Адрес: 198255, г. Санкт-Петербург, пр. Ветеранов, д. 56.
Тел.: 8 (812) 369-81-00. Электронная почта: jbasss@mail.ru

Zhumankulov Arman Mazhenovich, Oncologist, Saint Petersburg City Clinical Oncology Dispensary, Ministry of Healthcare of Russia, Saint-Petersburg, Russia.

Address: 56, pr. Veteranov, Saint Petersburg, 198255, Russia.
Phone number: +7 (812) 369-81-00. E-mail: jbasss@mail.ru

Остринская Татьяна Валентиновна, кандидат медицинских наук, врач-онколог СПб ГБУЗ «Городской клинический онкологический диспансер» Минздрава России.

Адрес: Россия, 198255, г. Санкт-Петербург, пр. Ветеранов, д. 56.
Тел.: +7 (812) 756-58-15. Электронная почта: tatyanaostrinskaya@yandex.ru

Ostrinskaya Tatyana Valentinovna, Ph. D. M., Oncologist, Saint Petersburg City Clinical Oncology Dispensary, Ministry of Healthcare of Russia, Saint-Petersburg, Russia.

Address: 56, pr. Veteranov, Saint Petersburg, 198255, Russia.
Phone number: +7 (812) 756-58-15. E-mail: tatyanaostrinskaya@yandex.ru

Яременко Андрей Ильич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии, директор клиники челюстно-лицевой хирургии, проректор по научной работе ГБОУ ВПО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова» Минздрава России.

Адрес: 197022, г. Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6-8.
Тел.: 8 (812) 499-68-95. Электронная почта: yaremenkoai@spb-gmu.ru

Yaremenko Andrei Ilyich, M. D. Med., Head of Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Head of Department of the Clinic of Maxillofacial Surgery, Vice-rector on Scientific Work of the Pavlov First St. Petersburg State Medical University, Ministry of Healthcare of Russia, Saint Petersburg.

Address: 6-8, ul. L'va Tolstogo, Saint Petersburg, 197022, Russia.
Phone number: 8 (812) 499-68-95. E-mail: yaremenkoai@spb-gmu.ru

Литвинов Андрей Петрович, врач-радиолог, заведующий радиологическим отделением клиники «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова».

Адрес: Россия, 197022, г. Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6-8.
Тел.: 8 (812) 499-68-95. Электронная почта: apetrovich@me.com

Litvinov Andrei Petrovich, radiologist, head of Department of Radiology Clinic of the Pavlov First St. Petersburg State Medical University, Ministry of Healthcare of Russia, Saint-Petersburg.

Address: 6-8, ul. L'va Tolstogo, Saint Petersburg, 197022, Russia.
Phone number: 8 (812) 499-68-95. E-mail: apetrovich@me.com

Манихас Георгий Моисеевич, член-корр. РАЕН, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой онкологии ФПО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова», заслуженный врач РФ, главный врач СПб ГБУЗ «Городской клинический онкологический диспансер» Минздрава России.

Адрес: Россия, 198255, г. Санкт-Петербург, пр. Ветеранов, д. 56.
Тел.: 8 (812) 376-04-05. Электронная почта: goronkod@zdrav.spb.ru

Manikhas Georgy Moiseevich, the honoured doctor of the Russian Federation, Corresponding Member of RANS, M.D, Med., Professor, Head of Department of Oncology FPEPavlov First St. Petersburg State Medical University, Ministry of Healthcare of Russia, Saint Petersburg, Chief Doctor of the Saint Petersburg City Clinical Oncology Dispensary, Ministry of Healthcare of Russia, Saint Petersburg, Russia.

Address: 56, pr. Veteranov, Saint Petersburg, 198255, Russia.
Phone number: 8 (812) 376-04-05. E-mail: goronkod@zdrav.spb.ru

Лебедева Жанна Сергеевна, медицинский физик радиологического отделения клиники «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова».

Адрес: Россия, 197022, г. Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6-8.
Тел.: 8 (812) 499-68-95. Электронная почта: ilikephysics51@gmail.com

Lebedeva Zhanna Sergeevna, Health Physicist of Radiological Department of the Clinic of Pavlov First St. Petersburg State Medical University, Ministry of Healthcare of Russia, Saint Petersburg.

Address: 6-8, ul. L'va Tolstogo, Saint Petersburg, 197022, Russia.
Phone number: 8 (812) 499-68-95. E-mail: ilikephysics51@gmail.com

Финансирование исследования и конфликт интересов.

Исследование не финансировалось какими-либо источниками. Авторы заявляют, что данная работа, ее тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов.