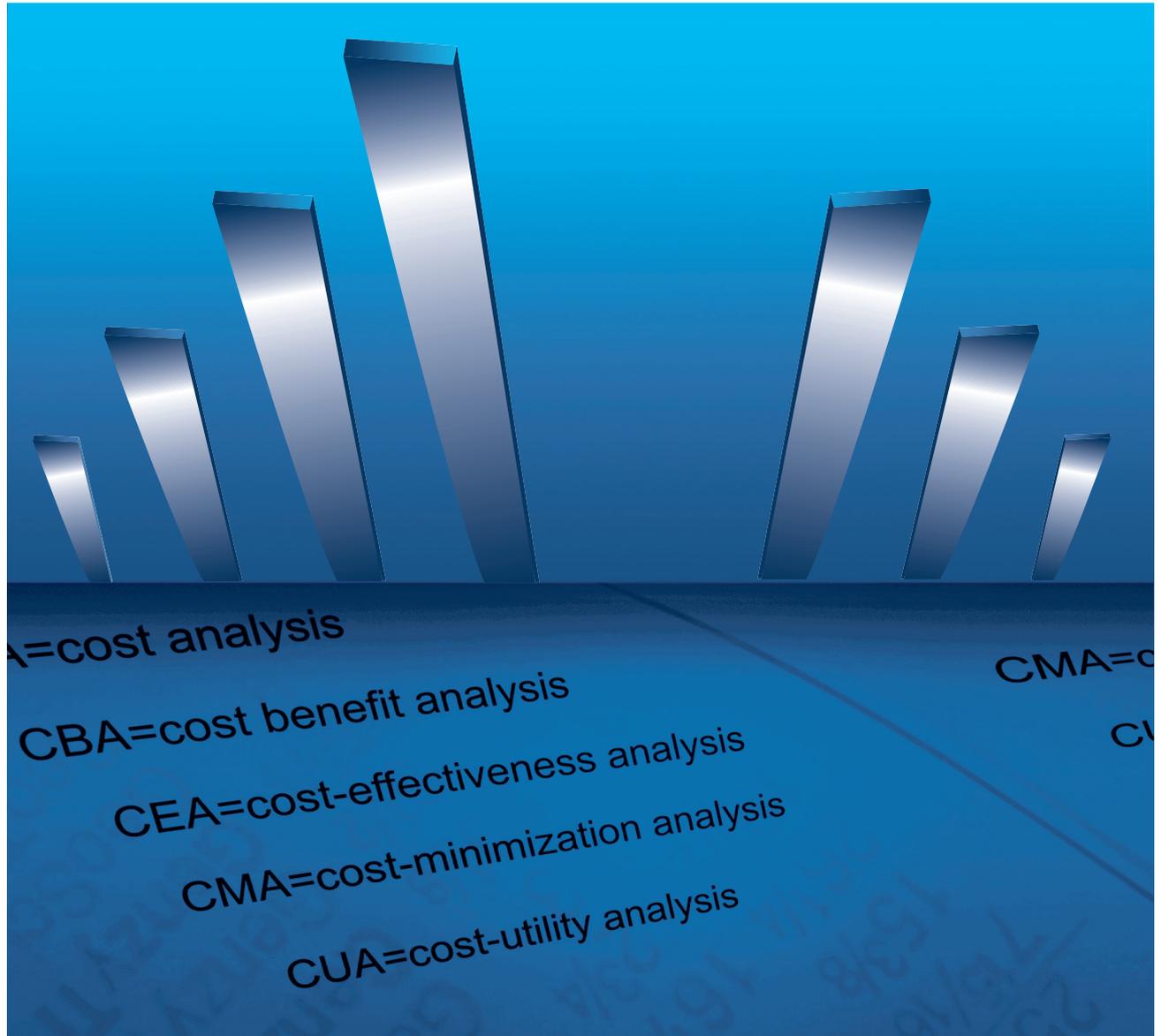


# Фармакоэкономика

современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология



PHARMACOECONOMICS. Modern Pharmacoeconomics and Pharmacoepidemiology

ISSN 2070-4909

2018 Vol. 11 No2

[www.pharmacoeconomics.ru](http://www.pharmacoeconomics.ru)

- Фармакоэкономическое исследование применения препарата нилотиниб у больных с хроническим миелоидным лейкозом во второй линии терапии
- Внедрение медицинских изделий в практику здравоохранения и возмещение затрат на их закупку: европейский опыт

№2 **Том 11**  
2018

# Экономические аспекты послеоперационной лучевой терапии в режиме гипофракционирования у больных раком молочной железы

Афонин Г. В.<sup>1</sup>, Рагулин Ю. А.<sup>1</sup>, Авксентьева М. В.<sup>2,3</sup>, Гулидов И. А.<sup>1</sup>,  
Иванов С. А.<sup>1</sup>, Каприн А. Д.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Медицинский радиологический научный центр им. А. Ф. Цыба — филиал федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ул. Королёва, 4, Обнинск 249036, Калужская область, Россия)

<sup>2</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации» (просп. Вернадского, д. 82, Москва 119571, Россия)

<sup>3</sup> Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский финансовый институт» Министерства финансов Российской Федерации (Настасьинский пер., д. 3 стр. 2, Москва 127006, Россия)

<sup>4</sup> Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации (2-й Боткинский проезд, д. 3, Москва 125284, Россия)

## Резюме

Рак молочной железы остается самым распространенным злокачественным новообразованием у женщин. В современных стандартах лечения заболевания лучевая терапия остается одним из важнейших компонентов мультидисциплинарного подхода. Эффективность послеоперационной лучевой терапии как в традиционном режиме фракционирования, так и в режимах гипофракционирования в настоящее время не подвергается сомнению. Гипофракционирование подразумевает под собой лучевое воздействие в большей суточной дозе и уменьшение общего времени лечения по сравнению с традиционным фракционированием. Такая методика помогает сократить расходы на лечение пациенток, больных раком молочной железы, при сохранении высоких показателей эффективности лечения и качества жизни. **Цель исследования** – анализ экономической рентабельности методики гипофракционирования в сравнении с традиционным режимом фракционирования послеоперационной лучевой терапии у больных раком молочной железы. **Материалы и методы.** В исследование были включены 220 больных раком молочной железы, получивших комбинированное лечение. Из них послеоперационный курс лучевой терапии в режиме гипофракционирования (РОД – 2,7 Гр до СОД – 40,5 Гр за 15 фракций) проведен 120 больным, контрольную группу (n=100) составили пациентки, в лечении которых применялся конвенциональный режим облучения (РОД – 2 Гр до СОД – 50 Гр за 25 фракций). Больные в группах сопоставимы по стадиям заболевания, системному лечению, возрасту и молекулярному типу опухоли. Расчет стоимости лечения производился по тарифам платных услуг нашего центра. **Результаты.** Проведенный экономический анализ показал, что методика гипофракционирования оказалась выгоднее в среднем на 30% конвенционального режима при одинаково высоких показателях общей и безрецидивной выживаемости. Выделены основные пункты в перечне медицинских услуг, влияющие на формирование разницы в стоимости проводимого лечения. Уменьшение длительности лечения и количества обследований приводит к сокращению расходов медицинской организации. **Заключение.** Методика гипофракционирования послеоперационной лучевой терапии, применяемая в лечении больных раком молочной железы, позволяет сократить расходы на лечение при сопоставимых с конвенциональным режимом результатах лечения. Средства, полученные путем оптимизации расходов на послеоперационное лучевое лечение данной категории больных, могут быть направлены на разработку других приоритетных направлений в лечении онкологических заболеваний.

## Ключевые слова

Рак молочной железы, гипофракционирование, лучевая терапия, экономический анализ, оценка стоимости.

Статья поступила: 11.04.2018 г.; в доработанном виде: 18.05.2018 г.; принята к печати: 15.06.2018 г.

## Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии необходимости раскрытия финансовой поддержки или конфликта интересов в отношении данной публикации. Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

**Для цитирования**

Афонин Г. В., Рагулин Ю. А., Авксентьева М. В., Гулидов И. А., Иванов С. А., Каприн А. Д. Экономические аспекты послеоперационной лучевой терапии в режиме гипофракционирования у больных раком молочной железы. *ФАРМАКОЭКОНОМИКА. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология*. 2018; 11 (2): 3-8. DOI: 10.17749/2070-4909.2018.11.2.003-008.

**Economic evaluation of postoperative hypofractionated radiation therapy in patients with breast cancer**

Afonin G. V.<sup>1</sup>, Ragulin Yu. A.<sup>1</sup>, Avxentyeva M. V.<sup>2,3</sup>, Gulidov I. A.<sup>1</sup>, Ivanov S. A.<sup>1</sup>, Kaprin A. D.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Tsyb Medical Radiological Research Center – branch of the National Medical Research Radiological Center of the Ministry of Health of the Russian Federation (4 Korolev Str., Obninsk, 249036, Kaluga region, Russia)

<sup>2</sup> Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Federal State Educational Institution of Higher Professional Education (82 Vernadskogo prospect, Moscow 119571, Russia)

<sup>3</sup> Research Financial Institution of the Ministry of Finance of the Russian Federation, Federal State Budget Institution (3-2 Nastasyinsky pereulok, Moscow 127006, Russia)

<sup>4</sup> National Medical Research Center of Radiology of the Ministry of Health of the Russian Federation (3 2nd Botkinsky proezd, Moscow 125284, Russia)

**Summary**

*Breast cancer remains the most common malignant neoplasm in women. According to the current standards, radiation therapy is one of the most important components of the multi-disciplinary treatment. The efficacy of the postoperative radiotherapy in both the traditional fractionation regimen and in the hypofractionation mode is not questioned. Contrary to the conventional fractionation, hypofractionation implies an increase in the daily dose and a reduction in the total treatment time. This approach helps reduce the treatment costs in patients with breast cancer while maintaining a high treatment efficacy and quality of life. The aim of the study was to analyze the economic efficiency of the dose hypofractionation as compared to the traditional mode of dose fractionation during postoperative radiation therapy in patients with breast cancer. **Materials and methods.** The study included 220 patients with breast cancer who received a combined treatment. Of these, 120 patients (study group) received hypofractionated radiotherapy (40.5 Gy in 15 fractions) whereas 100 patients of the control group were treated by the conventional therapy of 50 Gy in 25 fractions. Patients of the both groups were comparable by stages of the disease, systemic treatment, age and molecular type of tumor. The cost of treatment was calculated from the price list of this research center. **Results.** The present economic analysis showed that the method of hypofractionation was more (30% on average) cost-efficient than the conventional regimen while both modalities produced similar rates of total and relapse-free survival. We were then able to identify the main items in the list of medical services that contributed to the estimated difference in the treatment costs. Reducing the number of examinations and the treatment duration help reduce the expenditure of this medical organization. **Conclusion.** Hypofractionation of postoperative radiotherapy in patients with breast cancer allows one to reduce the treatment costs as compared to the conventional fractionation regimen. The funds saved by optimizing the costs of postoperative radiation can be directed to the development of additional means of cancer treatment.*

**Key words**

*Breast cancer, hypofractionation, radiation therapy, economic evaluation, cost estimation.*

**Received:** 11.04.2018; **in the revised form:** 18.05.2018; **accepted:** 15.06.2018.

**Conflict of interests**

The authors declare they have nothing to disclose regarding the funding or conflict of interests with respect to this manuscript.

All authors contributed equally to this article.

**For citation**

Afonin G. V., Ragulin Yu. A., Avxentyeva M. V., Gulidov I. A., Ivanov S. A., Kaprin A. D. Economic evaluation of postoperative hypofractionated radiation therapy in patients with breast cancer. *FARMAKOEKONOMIKA. Modern pharmacoeconomics and pharmacoepidemiology. [FARMAKOEKONOMIKA. Sovremennaya farmakoeconomika i farmakoepidemiologiya]*. 2017; 11 (2): 3-8 (in Russian). DOI: 10.17749/2070-4909.2018.11.2.003-008.

**Corresponding author**

Address: 4 Korolev Str., Obninsk, 249036, Kaluga region, Russia.

E-mail address: Dr.G.Afonin@mail.ru (Afonin G. V.).

**Введение**

По мировым и отечественным данным, рак молочной железы (РМЖ) продолжает занимать ведущие позиции в структуре онкологической заболеваемости [1]. Так, в 2016 г. в Российской Федерации было зарегистрировано 68205 новых случаев заболевания [1]. При этом 65,7% больных получили комбинированное или комплексное лечение, составной частью которого является адьювантная лучевая терапия. Доказано, что послеоперационная лучевая терапия, проведенная по показаниям, уменьшает частоту локальных рецидивов и улучшает показатели выживаемости больных РМЖ.

Адьювантная лучевая терапия может быть реализована в различных режимах фракционирования дозы. Классической методи-

кой считается конвенциональное облучение, проводимое 25-дневным курсом до СОД 50 Гр. Разовая очаговая доза составляет 2 Гр, а срок проведения лечения – пять недель. В последние годы все большей популярностью стали пользоваться режимы гипофракционирования. Они характеризуются уменьшением срока проводимого лучевого лечения за счет увеличения дневных разовых очаговых доз облучения. По результатам большинства проведенных исследований, методики гипофракционирования сопоставимы по онкологическим показателям с традиционным режимом [2-4] при схожей частоте токсических эффектов. Также гипофракционирование оказалось более удобным методом для самих пациентов [5]. В современных условиях сокращение длительности проводимого лечения и обеспечение высокого качества жизни пациентов

Таблица 1. Частота и стоимость оказываемых услуг в группах.  
Table 1. Number of treatments and the total service costs

Наименование медицинской услуги / Medical service	Стоимость одной услуги по тарифам платных медицинских услуг, руб. / Cost of service per the price list, RUB	Группа 1 / Group 1		Группа 2 / Group 2		Группа 3 / Group 3							
		2,7 Gr / 2,7 Gr	2 Gr / 2 Gr	2,7 Gr / 2,7 Gr	2 Gr / 2 Gr	2,7 Gr / 2,7 Gr	2 Gr / 2 Gr						
Дистанционная лучевая терапия на линейном ускорителе без МЛК (1 сеанс) / Remote radiotherapy with a linear accelerator without MLC (1 treatment)	2 700	45	121 500	75	202 500	30	81 000	50	135 000	15	40 500	25	67 500
2D-планирование дистанционной ЛТ на линейном ускорителе электронов / 2D planning of remote RT with a linear accelerator	6 000	3	18 000	3	18 000	2	12 000	2	12 000	1	6 000	1	6 000
Дозиметрический и радиометрический контроль лучевой терапии / Dosimetry & Radiometry	1 500	1	1 500	1	1 500	1	1 500	1	1 500	1	1 500	1	1 500
Прием (осмотр, консультация) врача-онколога / Visit (consult, exam) by a medical oncologist	1 500	1	1 500	1	1 500	1	1 500	1	1 500	1	1 500	1	1 500
Осмотр (консультация) врачом-радиотерапевтом / Visit (consult) by a medical radiotherapist	1 500	1	1 500	1	1 500	1	1 500	1	1 500	1	1 500	1	1 500
Койко-день / Bed-day	2 000	25	50 000	35	70 000	25	50 000	35	70 000	25	50 000	35	70 000
Коагулограмма (ориентировочное исследование системы гемостаза) / Coagulogram test (preliminary exam of hemostasis)	800	3	2 400	4	3 200	3	2 400	4	3 200	3	2 400	4	3 200
Общий (клинический) анализ крови развернутый / General (clinical) blood test	500	3	1 500	4	2 000	3	1 500	4	2 000	3	1 500	4	2 000
Анализ крови биохимический общетерапевтический / Biochemical blood test	1 000	3	3 000	4	4 000	3	3 000	4	4 000	3	3 000	4	4 000
Анализ мочи общий / General urinalysis	250	3	750	4	1 000	3	750	4	1 000	3	750	4	1 000
Топометрия компьютерно-томографическая (печень) / СТ торометрия (рпигару) / Tomometry computerized tomographic (liver) / CT tomometry (rplgaru)	4 000	1	4 000	1	4 000	1	4 000	1	4 000	1	4 000	1	4 000
Топометрия компьютерная стандартная (каждая последующая область) / Standard CT tomometry (every consecutive area)	1 200	2	2 400	2	2 400	1	1 200	1	1 200	0	0	0	0
Итого, руб. / Total, RUB	-	-	208 050	-	311 600	-	160 350	-	236 900	-	112 650	-	162 200
Различия в стоимости лечения / Differences in the treatment costs	-	33%		32%		31%							

Таблица 2. Распределение больных РМЖ по стадии заболевания в зависимости от применяемого режима фракционирования.

Table 2. Distribution of patients with breast cancer by stages of the disease and fractionation regimens.

Режим лучевой Терапии / Radiotherapy regimen	Стадия заболевания / Stage of the disease				Всего / Total
	IA	IIA	IIB	IIIA	
Гипофракционирование (РОД 2,7 Гр, СОД 40,5 Гр) / Hypofractionation (SD 2.7 Gy, CD 40.5 Gy)	26 (22,6%)	32 (27,8%)	26 (22,6%)	31 (27%)	115
Традиционное Фракционирование РОД 2 Гр, СОД 50 Гр / Traditional fractionation SD 2 Gy, CD 50 Gy	18 (18%)	26 (26%)	31 (31%)	25 (25%)	100

являются неотъемлемыми требованиями к комплексу лечебных мероприятий при злокачественных опухолях.

Помимо вышеупомянутых преимуществ, лучевая терапия в ускоренных режимах сопровождается экономией средств на лечение. В первую очередь, это связано с сокращением времени терапии и, вследствие этого, с уменьшением затрат на пребывание пациента в клинике, работу медицинского персонала, эксплуатацию высокотехнологичного оборудования. В отечественном здравоохранении широко используется как классический режим послеоперационной лучевой терапии, так и методики гипофракционирования.

**Цель исследования** – оценка экономической рентабельности методики гипофракционирования в сравнении с конвенциональным режимом послеоперационной лучевой терапии у больных РМЖ.

### Материалы и методы

С 2013 г. в МРНЦ им. А.Ф. ЦыБА филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России проводится послеоперационная лучевая терапия в режиме гипофракционирования до СОД 40,5 Гр, пять дней в неделю в РОД 2,7 Гр. Без учета времени на подготовку к лучевой терапии лечение продолжается в течение трех недель. По данной методике проведено облучение 120 больных РМЖ I-IIIa стадии как после органосохраняющих операций, так и после радикальных мастэктомий. Лучевое воздействие на зоны регионарного метастазирования проводили в соответствии с отечественными и зарубежными рекомендациями. В качестве сравнения использовали данные 100 больных, получивших послеоперационный курс ДЛТ в конвенциональном режиме (РОД 2 Гр до СОД 50 Гр). Предметно изучены экономические аспекты лечения трех групп больных. В первую группу вошли больные, получившие лучевую терапию после радикальной мастэктомии на послеоперационный рубец и зоны регионарного метастазирования. Вторую группу составили пациентки, которым была выполнена органосохраняющая операция и проведено лучевое лечение на оставшуюся ткань молочной железы и регионарные лимфоколлекторы. Третьей группе пациенток выполнено органосохраняющее хирургическое лечение, а лучевая терапия проводилась лишь на оставшуюся ткань молоч-

ной железы. Системное лечение проводилось в соответствии с международными и отечественными стандартами.

Распространенность опухолевого процесса оценивали по данным осмотра, пальпации, маммографии, ультразвукового исследования. Во всех случаях диагноз подтвержден морфологически, проведено иммуногистохимическое исследование и определен молекулярный подтип опухоли. Для исключения наличия отдаленных метастазов всем больным проводилась рентгенография органов грудной клетки, остеосцинтиграфия, ультразвуковое исследование органов брюшной полости, органов малого таза. По показаниям выполнялось: ПЭТ/КТ, МРТ, СКТ. Опухолевый процесс стадировали по международной классификации TNM (7-е издание, 2010 г.).

Дистанционная послеоперационная лучевая терапия проводилась на линейных ускорителях электронов Philips SL-75 и SL-20 пять дней в неделю. В стандартную подготовку к лечению входило дозиметрическое планирование лучевой терапии и компьютерно-томографическая топометрия.

В ходе исследования проанализированы истории болезни стационарных пациентов и сформированы перечни медицинских услуг, оказанных при лечении в конвенциональном и ускоренном режимах фракционирования (табл. 1). В расчете затрат учтены продолжительность лечения, количество облучаемых зон и фракций лучевой терапии, топометрическая и дозиметрическая подготовка, кратность забора общеклинических анализов. Не учитывалась стоимость системной противоопухолевой терапии в случае ее проведения. Также не оценивались расходы на терапию сопутствующих заболеваний. При расчете стоимости методик использовались тарифы на платные медицинские услуги, оказываемые в МРНЦ, при варианте лечения пациенток в стационаре.

### Результаты

Все больные сопоставимы по возрасту, распространенности процесса, молекулярному подтипу опухоли и проводимой системной терапии. В таблице 2 показано распределение больных РМЖ в зависимости от вида лучевого лечения и стадии заболевания. Подавляющее большинство пациенток в обеих исследуемых группах были старше 40 лет.

При анализе отдаленных результатов не было выявлено различий в показателях общей и безрецидивной выживаемости при различных режимах фракционирования, что соответствует результатам большинства международных рандомизированных исследований. Трехлетняя общая выживаемость в группе гипофракционирования составила 94%, а в конвенциональной – 95%. Трехлетняя безрецидивная выживаемость – 96 и 95% соответственно.

Полученные результаты показали явные экономические преимущества в группах, где применялась методика гипофракционирования (рис. 1). В среднем исследуемая методика оказалась на 30% выгоднее конвенционального режима. Основными показателями, повлиявшими на конечную стоимость лечения, стали: количество проведенных койко-дней в стационаре (25 против 35 при конвенциональной методике), сумма сеансов лучевой терапии на линейных ускорителях электронов (при облучении трех зон максимальная разница составила 81 000 руб.), кратность забора

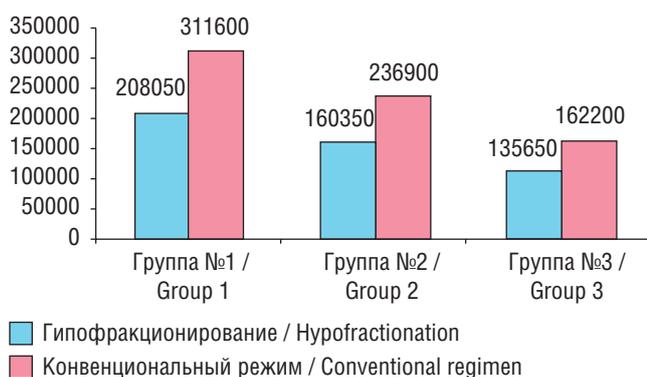


Рисунок 1. Расходы на лечение при использовании различных методик фракционирования, руб. на одну пациентку.

Figure 1. The treatment costs of different fractionation modes, rubles per patient.

общеклинических анализов (3 против 4). Амбулаторное проведение данного лечения способствует снижению стоимости на 50 000 и 70 000 руб. соответственно в обеих группах, преимущественно за счет вычета затрат на пребывание больных в стационаре (койко-дни).

Получив существенные различия в суммах затраченных средств на лечение среднестатистической пациентки, можно предположить общую выгоду применения методики гипофракционирования. В среднем за один календарный год в МРНЦ им. А.Ф. ЦыБА филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России послеоперационную лучевую терапию в режиме гипофракционирования получают около 80 пациенток. Экономия средств, таким образом, составляет около 6 120 000 руб. в год. Учитывая тот факт, что в последние годы прослеживается тенденция к проведению органосохраняющих операций, послеоперационная лучевая терапия все чаще используется в составе комбинированного лечения РМЖ.

### Обсуждение

Наше исследование – первая отечественная работа, посвященная оценке экономической целесообразности гипофракционирования. Существуют работы зарубежных авторов, направленные на изучение различных режимов фракционирования и поиск наиболее экономически выгодной схемы проведения послеоперационной лучевой терапии. Исследователи отмечают немаловажные обстоятельства удаленности места проживания пациенток от учреждения, в котором проводится лечение, амбулаторный либо стационарный вариант терапии, а также используемое оборудование. Так, на примере австралийской модели здравоохранения в ретроспективном когортном исследовании было показано, что методика гипофракционирования в СОД 40,05 Гр за 15 фракций в течение 3 недель по сравнению с конвенциональным режимом является экономически более целесообразной, позволяя достичь экономии от \$ 1353 (22,1%) для пациентов, не получавших облучения региональных лимфоколлекторов, до \$ 2898 (32,0%) для пациентов, получивших дополнительно лучевую терапию на подмышечную и надключичную зоны. Исследователи делают акцент на количестве полей облучения (80% пациенток получили лучевую терапию на надключичную зону и 30% – на подмышечную), а также расстоянии, которое необходимо преодолеть пациентке до места проведения лечения (более 30% пациенток нужно было

проехать свыше 100 км для терапевтических процедур). Проведя многофакторный анализ и спроецировав полученные результаты на весь поток пациенток, получивших за год послеоперационную терапию, авторы ожидают экономию бюджетных средств в 9,1 млн долл. США [6].

В свою очередь, американские коллеги также провели экономическое исследование по изучению различных режимов облучения. В него включались женщины старше шестидесяти лет с первой стадией РМЖ, получившие органосохраняющее лечение. Описаны восемь методик послеоперационной лучевой терапии, в т.ч. с применением брахитерапии. Авторы не оценивали онкологические параметры методик, не давали оценки безопасности режимов облучения и не приводили косметических результатов. Проанализировав экономическую составляющую, они пришли к выводу, что не всегда сокращение сроков проводимого лечения приводит к уменьшению затрат на него. Делается акцент на используемое оборудование, на этапы подготовки к лечению. Так, эксплуатационные технические расходы при применении различных методик находились в диапазоне 4100-15800 долл. США. В свою очередь, расходы на работу медицинского персонала составили 1300-3800 долл. США. Но, в то же время, методика гипофракционирования по итогам подсчетов оказалась предпочтительнее конвенционального облучения [7].

Таким образом, анализируя собственные данные и результаты зарубежных исследователей, можно с уверенностью утверждать, что методика гипофракционирования послеоперационной лучевой терапии является более предпочтительной с экономической стороны. Расчет затрат на лечение данной категории больных производился по ценам платных услуг нашего центра в связи с отсутствием других исходных данных, но уменьшение количества обследований и длительности лечения в любом случае будет приводить к сокращению расходов с позиции медицинской организации.

### Выводы

Адыювантная лучевая терапия в режиме гипофракционирования при лечении больных РМЖ является не только удобной для пациентов и медицинского персонала, но и позволяет сокращать расходы без потери качества проводимого лечения. Сэкономленные средства могут быть направлены на усиление других направлений в лечении онкологических больных.

### Литература:

1. Состояние онкологической помощи населению России в 2016 г. Под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, Г.В. Петровой. М. 2017; 236 с.
2. Whelan T.J., Pignol J.P., Levine M.N., Julian J.A., MacKenzie R., Parpia S. et al. Long-term results of hypofractionated radiation therapy for breast cancer. *N Engl J Med.* 2010 Feb 11; 362 (6): 513-20. DOI: 10.1056/NEJMoa0906260.
3. Haviland J.S., Owen J.R., Dewar J.A., Agrawal R.K., Barrett J., Barrett-Lee P.J., et al. The UK Standardisation of Breast Radiotherapy (START) trials of radiotherapy hypofractionation for treatment of early breast cancer: 10-year follow-up results of two randomised controlled trials. *Lancet Oncol.* 2013 Oct; 14 (11): 1086-94. DOI: 10.1016/S1470-2045(13)70386-3. Epub 2013 Sep 19.
4. Hickey B.E., James M.L., Lehman M., Hider P.N., Francis D.P., et al. Hypofractionated radiation therapy for early breast cancer.

*Cochrane Database Syst Rev.* 2016 Jul 18; 7: CD003860. DOI: 10.1002/14651858.CD003860.pub4.

5. Rudat V., Nour A., Hammoud M. et al. Better compliance with hypofractionation vs. conventional fractionation in adjuvant breast cancer radiotherapy. *Strahlenther Onkol.* 2017; 193(5): 375-384. Published online 2017 Feb 23. DOI: 10.1007/s00066-017-1115-z.

6. Mortimer J.W., McLachlan C.S., Hansen C.J., Assareh H., Last A., McKay M.J., et al. Use of hypofractionated post-mastectomy radiotherapy reduces health costs by over \$2000 per patient: An Australian perspective. *J Med Imaging Radiat Oncol.* 2016 Feb; 60 (1): 146-53. DOI: 10.1111/1754-9485.12405. Epub 2015 Oct 29.

7. Suh W.W., Pierce L.J., Vicini F.A., Hayman J.A. A cost comparison analysis of partial versus whole-breast irradiation after breast-conserving surgery for early-stage breast cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2005 Jul 1; 62 (3): 790-6. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2004.10.039.

**References:**

1. State of cancer care in Russia in 2016. Ed. A. D. Kaprin, V. V. Stalinskiy, G. V. Petrova. Moscow. 2017; 236 p. (in Russian).
2. Whelan T.J., Pignol J.P., Levine M.N., Julian J.A., MacKenzie R., Parpia S. et al. Long-term results of hypofractionated radiation therapy for breast cancer. *N Engl J Med*. 2010 Feb 11; 362 (6): 513-20. DOI: 10.1056/NEJMoa0906260.
3. Haviland J.S., Owen J.R., Dewar J.A., Agrawal R.K., Barrett J., Barrett-Lee P.J., et al. The UK Standardisation of Breast Radiotherapy (START) trials of radiotherapy hypofractionation for treatment of early breast cancer: 10-year follow-up results of two randomised controlled trials. *Lancet Oncol*. 2013 Oct; 14 (11): 1086-94. DOI: 10.1016/S1470-2045(13)70386-3. Epub 2013 Sep 19.
4. Hickey B.E., James M.L., Lehman M., Hider P.N., Francis D.P., et al. Hypofractionated radiation therapy for early breast cancer. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016 Jul 18; 7: CD003860. DOI: 10.1002/14651858.CD003860.pub4.
5. Rudat V., Nour A., Hammoud M. et al. Better compliance with hypofractionation vs. conventional fractionation in adjuvant breast cancer radiotherapy. *Strahlenther Onkol*. 2017; 193(5): 375-384. Published online 2017 Feb 23. DOI: 10.1007/s00066-017-1115-z.
6. Mortimer J.W., McLachlan C.S., Hansen C.J., Assareh H., Last A., McKay M.J., et al. Use of hypofractionated post-mastectomy radiotherapy reduces health costs by over \$2000 per patient: An Australian perspective. *J Med Imaging Radiat Oncol*. 2016 Feb; 60 (1): 146-53. DOI: 10.1111/1754-9485.12405. Epub 2015 Oct 29.
7. Suh W.W., Pierce L.J., Vicini F.A., Hayman J.A. A cost comparison analysis of partial versus whole-breast irradiation after breast-conserving surgery for early-stage breast cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2005 Jul 1; 62 (3): 790-6. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2004.10.039.

**Сведения об авторах:**

Афонин Григорий Владиславович – врач-онколог отделения лучевого и хирургического лечения заболеваний торакальной области, МРНЦ им. А. Ф. Цыба – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России. E-mail: Dr.G.Afonin@mail.ru. ORCID ID: 0000-0002-7128-2397. Тел. 89805121802.

Рагулин Юрий Александрович – к.м.н., заведующий отделением лучевого и хирургического лечения заболеваний торакальной области, МРНЦ им. А. Ф. Цыба – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России. E-mail: yuri.ragulin@mail.ru. ORCID ID: 0000-0001-5352-9248. Тел. 8 (484) 399-30-32.

Гулидов Игорь Александрович – д.м.н., профессор, заведующий отделом лучевой терапии, МРНЦ им. А. Ф. Цыба – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России. ORCID ID: 0000-0002-2759-297X.

Авксентьева Мария Владимировна – д.м.н., ведущий научный сотрудник лаборатории оценки технологий здравоохранения института прикладных экономических исследований, РАНХиГС при Президенте РФ; ведущий научный сотрудник Центра финансов здравоохранения Научно-исследовательского финансового института Минфина России. Тел.: +7(499)956-95-28, +7(499)956-95-29. E-mail: avksent@yahoo.com.

Иванов Сергей Анатольевич – д.м.н., профессор РАН, директор, Медицинский радиологический научный центр им. А.Ф. Цыба – филиал федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России. ORCID ID 0000-0001-7689-6032.

Каприн Андрей Дмитриевич – д.м.н., академик РАН, профессор, генеральный директор, федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации. ORCID ID 0000-0001-8784-8415.

**About the authors:**

Afonin Grigoriy Vladislavovich – MD, Oncologist, Department of Radiation and Surgical Treatment of Thoracic Diseases, Tsyb Medical Radiological Research Center – affiliated with the National Medical Research Radiological Center of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation. E-mail: Dr.G.Afonin@mail.ru. ORCID ID 0000-0002-7128-2397.

Ragulin Yuriy Aleksandrovich – MD, PhD, Head of the Department of Radiation and Surgical Treatment of Thoracic Diseases, Tsyb Medical Radiological Research Center – affiliated with the National Medical Research Radiological Center of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation. E-mail: yuri.ragulin@mail.ru. ORCID ID 0000-0001-5352-9248.

Gulidov Igor' Aleksandrovich – MD, PhD, Professor, Head of the Department of Radiation Therapy, Tsyb Medical Radiological Research Center – affiliated with the National Medical Research Radiological Center of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation. ORCID ID: 0000-0002-2759-297X.

Avxentyeva Maria Vladimirovna – MD, PhD, Leading Research Scientist, Centre for Health Technology Assessment at the Applied Economic Research Institute of the Russian Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA); Leading Research Scientist, Centre for Healthcare Finance at the Research Financial Institution of the Ministry of Finance, Centre for Health Technology Assessment. Tel.: +7(499)956-95-28, +7(499)956-95-29. e-mail: avksent@yahoo.com.

Ivanov Sergej Anatol'evich – MD, PhD, Professor of RAS, Director, Tsyb Medical Radiological Research Center – branch of the National Medical Research Radiological Center of the Ministry of Health of the Russian Federation. ORCID ID 0000-0001-7689-6032.

Kaprin Andrej Dmitrievich – MD, PhD, Academician of RAS, Professor, National Medical Research Center of Radiology of the Ministry of Health of the Russian Federation. ORCID ID 0000-0001-8784-8415.