



Хирургический компонент лечения рака молочной железы латеральной и центральной локализаций

Загидат Мутаэлумовна Абдурахманова¹, Муталим Рамазанович Рамазанов^{1*},
Евгений Иосифович Сигал²

¹Дагестанский государственный медицинский университет, г. Махачкала, Россия;

²Казанская государственная медицинская академия — филиал Российской медицинской
академии последипломного образования, г. Казань, Россия

Реферат

Цель. Улучшение результатов хирургического компонента лечения узлового рака молочной железы латеральной и центральной локализаций исследованием насыщения кислородом гемоглобина артериальной крови в очаге рака молочной железы, регионарных лимфатических узлах и резекционной линии молочной железы.

Методы. В исследовании приняли участие 175 пациенток с узловым раком молочной железы латеральной и центральной локализаций (T2–3N1–2M0), из них 86 женщин основной группы и 89 пациенток группы сравнения. В основной группе во время операции по поводу узлового рака молочной железы исследовали насыщение кислородом гемоглобина артериальной крови очага рака молочной железы, паренхимы, грудных мышц и регионарных лимфатических узлов с помощью разработанного нами аппарата (патент RU 2581266) на предмет локального распространения рака этого органа. У пациенток группы сравнения такое исследование не проводили. При патогистологическом исследовании удалённого препарата молочной железы и регионарных лимфатических узлов основной группы обнаружены подтверждения основного очага рака молочной железы и наличие метастазов в регионарных лимфатических узлах и грудных мышцах. Статистическая обработка результатов исследования выполнена с помощью пакета прикладных программ Statistica 10 for Windows. Для описания количественных показателей вычисляли среднюю арифметическую величину, стандартную ошибку средней величины и среднее квадратичное отклонение.

Результаты. В основной группе у 86 пациенток не было рецидивов и метастазов в послеоперационном периоде, а в группе сравнения из 89 пациенток обнаружены рецидивы и метастазы у 9 женщин ($p=0,101$ по сравнению с основной группой) при цитологическом и гистологическом исследованиях.

Вывод. Определение насыщения кислородом гемоглобина артериальной крови во время операции в подключичном, подмышечном и подлопаточном лимфатических узлах, а также в большой и малой грудных мышцах позволяет уточнить распространённость рака молочной железы, объём операции и улучшить результаты хирургического компонента лечения узлового рака молочной железы (T2–3N1–2M0).

Ключевые слова: рак молочной железы, насыщение кислородом гемоглобина крови.

Для цитирования: Абдурахманова З.М., Рамазанов М.Р., Сигал Е.И. Хирургический компонент лечения рака молочной железы латеральной и центральной локализаций. *Казанский мед. ж.* 2021; 102 (4): 479–485. DOI: 10.17816/KMJ2021-479.

Surgical component of lateral and central breast cancer treatment

Z.M. Abdurakhmanova¹, M.R. Ramazanov¹, E.I. Sigal²

¹Dagestan State Medical University, Makhachkala, Russia;

²Kazan State Medical Academy -Branch of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Kazan, Russia

Abstract

Aim. To improve the results of the surgical component in the treatment of a nodular form of breast cancer with lateral and central localization by analyzing hemoglobin oxygen saturation of arterial blood in the foci of breast cancer, regional lymph nodes and resection line of the breast.

Methods. The study involved 175 patients with a nodular form of breast cancer with lateral and central localization (T2–3N1–2M0), including 86 in the main group and 89 in the comparison group. In the main group, hemoglobin oxygen saturation in arterial blood of the foci of breast cancer, parenchyma, pectoral muscles and regional lymph nodes was examined for spread of cancer during surgery for nodular breast cancer by using a device developed by us (patent RU 2581266). This examination was not performed in the comparison group. Histopathological examination of resection specimens revealed confirmation of the main foci of breast cancer and the presence of metastases in the regional lymph nodes and pectoral muscles of the breast. Statistical analysis of the data was performed by using the Statistica 10 software. The arithmetic mean, the standard error of the mean and the standard deviation were calculated for the quantitative indicators.

Results. In the main group, 86 patients had no recurrence and metastases in the follow-up, while in the comparison group, cancer recurrence was identified in 89 patients and metastases was found during cytological and histological studies in 9 patients.

Conclusion. Determination of hemoglobin oxygen saturation of arterial blood during surgery in the subclavian, axillary and subscapular lymph nodes as well as in the pectoralis major and minor muscles allows clarifying the distribution of breast cancer, specifying the scope of the operation and improving the results of the surgical component of breast cancer treatment (T2–3N1–2M0).

Keywords: hemoglobin oxygenation, breast cancer.

For citation: Abdurakhmanova Z.M., Ramazanov M.R., Sigal E.I. Surgical component of lateral and central breast cancer treatment. *Kazan Medical Journal*. 2021; 102 (4): 479–485. DOI: 10.17816/KMJ2021-479.

Актуальность. Лечение рака молочной железы на современном этапе представляет собой сложную проблему [1–6]. После выполнения хирургического компонента лечения узлового рака молочной железы в ряде случаев обнаруживают рецидивы и метастазы [7,8]. Это обусловлено тем, что маммологи оставляют непальпируемые очаги рака в паренхиме молочной железы. Возможны варианты чрезмерного неоправданного удаления здоровых тканей этого органа. Описаны случаи возникновения лекарственной устойчивости и резистентности клеток злокачественной опухоли к химиопрепарату после проведённой предоперационной химиотерапии, что имеет отношение к определению объёма предстоящей операции [9–11]. Возникает необходимость интраоперационной доступной диагностики распространённости рака молочной железы в практическом лечебном онкологическом учреждении для выполнения радикального хирургического компонента.

А.А.Тащян и соавт. [12] применяют во время операции для диагностики метастазов в сигнальном лимфатическом узле молекулярно-генетические методы, а П.В.Криворотько и соавт. [13] используют гамма-щуп для этих целей и выполнения лимфодиссекции. Для интраоперационной диагностики накануне операции радиофармпрепарат вводят в опухоль или подкожную клетчатку молочной железы. Однако эти методы неприемлемы в ряде онкологических диспансеров из-за отсутствия соответствующей техники — такой, как в ведущих онкологических центрах, и введение в организм пациентки радиофармпрепарата не безразлично для её здоровья.

Мы предположили, что для этих целей целесообразно использовать многофункциональный аппарат [14,15], разработанный нами, который успешно применён нами в клинике для интраоперационной диагностики гемодинамики в шовной полосе кишки [16,17]. Суть работы аппарата заключается в определении насыщения кислородом гемоглобина артериальной крови в очаге рака молочной железы и метастатическом лимфатическом узле. Зарегистрированные показания приведены в настоящей работе.

Цель работы — улучшение результатов хирургического компонента лечения узлового рака молочной железы (T2–3N1–2M0) путём исследования интраоперационной распространённости рака с помощью определения насыщения кислородом гемоглобина артериальной крови в паренхиме молочной железы, очаге опухоли молочной железы, грудных мышцах и регионарных лимфатических узлах разработанным нами аппаратом.

Материал и методы исследования. В настоящей работе приведён хирургический компонент лечения узлового рака молочной железы латеральной и центральной локализаций у 175 пациенток. Опухоль локализовалась в наружных квадрантах у 57,5% больных, на границе верхних квадрантов — у 26,5%, на границе нижних квадрантов — у 16%. Всем больным выполнена предоперационная химиотерапия. Возраст больных в основной группе составил $60,4 \pm 4,4$ года, а в группе сравнения — $60,6 \pm 4,2$ года. Оценка достоверности различий составляет 0,06897. Нозологические формы заболевания приведены в табл. 1.

Таблица 1. Нозологические формы пациенток, у которых выполнен хирургический компонент лечения рака молочной железы, и результаты оперативного лечения

Нозологическая форма/стадия	Кол-во больных				Название операции
	ОГ	Рец.	ГС	Рец.	
T2N1M0/метастаз в подключичный лимфатический узел	30	0	30	3	Органосохранные операции с подключичной лимфаденэктомией
T2N1M0/метастаз в подмышечный лимфатический узел	31	0	32	2	Мастэктомия по Маденну
T3N2M0/метастазы в подключичный, подмышечный и подлопаточный лимфатические узлы	25	0	27	4	Мастэктомия по Холстеду
Всего	86	0	89	9	—
Итого	175				—

Примечание: p=0,101; ОГ — основная группа; Рец. — рецидив; ГС — группа сравнения.

Аппарат состоит из двух камер. В большой камере находятся светодиодные лампочки, а в малой камере — излучатель. К камерам приближают окуляр, который состоит из органического стекла над большой камерой для трансиллюминации и измерения давления крови в интрамуральных и экстрамуральных сосудах полых органов. Над малой камерой продолжением окуляра служит металлическая пластинка, в которой находится фотоприёмник, соединённый с помощью проводов с монитором. С помощью большой камеры можно измерить давление крови в интрамуральных сосудах полых органов по М.З.Сигалу [18], выполнить трансиллюминацию. Малая камера исследует насыщение кислородом гемоглобина артериальной крови в органах и тканях, пульс, уровень перфузии, опухолевое распространение путём определения насыщения кислородом гемоглобина артериальной крови.

Все пациентки основной группы оперированы руководителем настоящей работы в клинике хирургии и онкологии Казанской медицинской академии с 1978 по 1986 г. и с 1986 по 2021 г. в клинике онкологии с усовершенствованием врачей Дагестанского государственного медицинского университета, а также и очным аспирантом этого диссертационного исследования с 2017 по 2021 г. в клинике Дагестанского государственного медицинского университета. Исследование одобрено локальным этическим комитетом при ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный медицинский университет» 16 мая 2019 г.

У пациенток группы сравнения аппарат не применяли во время операции, и распространённость определяли визуально, пальпаторно, маммографически, в ряде случаев применяли срочное цитологическое или гистологическое

исследование. Пациентки группы сравнения оперированы другими маммологами. Следует подчеркнуть, что данный результат получен авторами вследствие применения интраоперационной диагностики с помощью разработанного нами аппарата.

Кроме операции, дополнительно у 86 пациенток основной группы проведена полихимиотерапия с определением чувствительности химиопрепарата к раку молочной железы (патент RU 2534410), чего не было у 89 пациенток группы сравнения. Это предмет обсуждения другой научной публикации.

Критериями включения пациенток в исследование были наличие узлового рака молочной железы (T2–3N1–2M0) и информированное письменное согласие пациентки на участие в исследовании.

Критерии исключения больных из исследования: тяжёлая почечная или печёночная недостаточность, хроническая сердечная недостаточность, отказ пациентки от участия в данном исследовании.

Критериями вывода больных из исследования были появление побочных действий лекарственных препаратов, отказ пациентки от продолжения исследования и лечения.

Статистическая обработка результатов исследования проведена с помощью пакета прикладных программ Statistica 10 for Windows. Для описания количественных показателей вычисляли среднюю арифметическую величину, стандартную ошибку средней величины и среднее квадратичное отклонение. Сравнение средних величин разных групп проводили по t-критерию Стьюдента. Нулевую гипотезу отвергали при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты. В основной группе проведена интраоперационная диагностика распростра-

нённости рака молочной железы с помощью разработанного нами аппарата [19]. Во время операции определяли насыщение кислородом гемоглобина артериальной крови паренхимы молочной железы, которое составляло $90 \pm 1,5\%$, что соответствует норме. В очаге рака молочной железы насыщение кислородом гемоглобина артериальной крови составило $50 \pm 1,2\%$, в поражённом регионарном лимфатическом узле — $50 \pm 1\%$. Нами исследовано насыщение кислородом гемоглобина артериальной крови в малой и большой грудных мышцах, что соответствовало $90 \pm 1,5\%$ (норма). Затем исследовано насыщение кислородом гемоглобина артериальной крови в пальце кисти как системное насыщение кислородом гемоглобина, и этот показатель составил $90 \pm 1,6\%$. Соотношение насыщения кислородом артериальной крови в очаге рака молочной железы (50%) к насыщению кислородом гемоглобина артериальной крови в пальце кисти (90%) нами названо раковым индексом молочной железы, он равен $0,5$ ($50\% : 90\% = 0,5$).

Аналогично определяли индекс метастаза рака молочной железы в регионарный лимфатический узел, который был равен $0,5$. В случае отсутствия метастаза рака молочной железы в грудных мышцах индекс составлял 1 . Эти результаты исследований подтверждают результаты нашего патента RU 2736163 «Способ интраоперационной диагностики рака молочной железы» [19].

Наши исследования свидетельствуют о том, что показанием к той или иной операции следует считать результаты интраоперационной диагностики рака молочной железы, проводимой путём исследования насыщения кислородом гемоглобина артериальной крови в паренхиме, очаге рака, по резекционной линии, в грудных мышцах и регионарных лимфатических узлах. Учитывая эти наши разработки, нами выполнены три типовые операции у пациенток основной группы, которые приведены ниже.

1. Органосохраняющие операции выполнены у 30 пациенток основной группы (см. табл. 1), у которых в очаге рака молочной железы обнаружено насыщение кислородом гемоглобина артериальной крови во время операции $50 \pm 1,5\%$, в подключичном лимфатическом узле — $50 \pm 1,2\%$. У всех пациенток опухоль локализовалась в верхненаружном квадранте, и установлены нормальные показатели ($90 \pm 1,5\%$) насыщения кислородом гемоглобина артериальной крови в большой и малой грудных мышцах во время операции.

В начальном периоде у нескольких пациенток для отведения крючком грудных мышц

приходилось приложить силу 20 кг и более с целью создания доступа к подключичным лимфатическим узлам, в результате получился отрыв мышц у места прикрепления. После выполнения подключичной лимфаденэктомии концы мышц ушивали. По этой причине последние пересекали, и концы раздвигали в противоположные стороны. Таким образом создавали доступ к подключичным лимфатическим узлам. Выполняли подключичную лимфаденэктомию. После включения в препарат подключичных лимфатических узлов концы пересечённых грудных мышц ушивали.

Далее выполняли органосохраняющую резекцию молочной железы, отступив от края опухоли в пределах здоровых тканей. По резекционной линии молочной железы разработанным аппаратом определяли насыщение кислородом гемоглобина артериальной крови на предмет радикальности операции. В послеоперационном периоде обнаружен при гистологическом исследовании рак молочной железы с метастазом в подключичный лимфатический узел.

2. У 31 пациентки основной группы (см. табл. 1) опухоль локализовалась в латеральных квадрантах. Во время операции определено насыщение кислородом гемоглобина артериальной крови в грудных мышцах, которое составляло $90 \pm 1,5\%$, что соответствует норме. Аналогичные показатели обнаружены в подключичном и подлопаточном лимфатических узлах. В очаге рака молочной железы и подмышечном лимфатическом узле насыщение кислородом гемоглобина артериальной крови составило $50 \pm 1,2\%$. Обнаружен второй очаг при интраоперационном исследовании с раковым индексом $0,5$. Выполнена мастэктомия по Маденну [20] с подмышечной лимфаденэктомией и сохранением грудных мышц, подключичных и подлопаточных лимфатических узлов. В послеоперационном периоде обнаружены 2 очага рака молочной железы с метастазом в подмышечный лимфатический узел.

3. У 25 пациенток основной группы (см. табл. 1) во время операции обнаружен в латеральных квадрантах рак молочной железы с метастазами в подключичный, подмышечный и подлопаточный лимфатические узлы, а также поражение большой и малой грудных мышц (T3N2M0). Во время операции исследовано насыщение кислородом гемоглобина артериальной крови в грудных мышцах, которое составило $50 \pm 1,2\%$, что соответствует поражению раком. В подключичном, подмышечном и подлопаточном лимфатических узлах насыщение кислородом гемоглобина артериальной

крови составило $48,6 \pm 1,2\%$. Выполнена мастэктомия по Холстеду [20]. В послеоперационном периоде при патогистологическом исследовании обнаружен рак молочной железы с метастазами в подмышечный, подключичный, подлопаточный лимфатические узлы и поражением грудных мышц.

У больных основной группы в послеоперационном периоде рецидивы и метастазы не выявлены.

У 30 больных группы сравнения, у которых выполнены органосохраняющие операции без исследования насыщения кислородом гемоглобина артериальной крови, рецидивы и метастазы обнаружены у 3 пациенток. Из 32 пациенток группы сравнения после выполнения мастэктомии по Маденну [20] рецидивы обнаружены у 2 больных. У 27 пациенток группы сравнения выполнена мастэктомия по Холстеду [20]. Из пациенток данной группы у 4 женщин установлены рецидивы и метастазы. По-видимому, у пациенток группы сравнения при выполнении операции были оставлены очаги рака молочной железы.

Обсуждение. Интраоперационная диагностика служит дополнительным диагностическим методом обнаружения рака молочной железы, так как в некоторых случаях рак молочной железы и метастазы не чувствительны к предоперационной химиотерапии. В очаге рака молочной железы кислородный индекс составляет 0,5. По литературным данным, у 15% больных при интраоперационном цитологическом исследовании пунктата данной патологии допускают ошибки. Более того, пункционная или открытая биопсия способствует диссеминации рака [20].

Приведённое исследование позволяет провести интраоперационную диагностику распространения рака молочной железы для определения объёма операции. Способ устраняет необходимость повторных тонкоигольных пункционных и срочных интраоперационных биопсий.

В основной группе у 86 пациенток не установлены рецидивы и метастазы после применения интраоперационной диагностики узлового рака молочной железы путём определения насыщения кислородом гемоглобина артериальной крови.

В группе сравнения у 89 пациенток, у которых не исследовали насыщение кислородом гемоглобина артериальной крови во время операции по поводу рака молочной железы, обнаружены рецидивы и метастазы у 9 пациенток ($p=0,101$).

ВЫВОД

Определение насыщения кислородом гемоглобина артериальной крови во время операции в подключичном, подмышечном и подлопаточном лимфатических узлах, а также в большой и малой грудных мышцах позволяет провести интраоперационную диагностику рака молочной железы, уточнить объём операции и улучшить результаты хирургического компонента лечения узлового рака молочной железы.

Участие авторов. З.М.А. — сбор и обработка материала, хирургическое исследование, диагностика, обзор литературы; М.Р.Р. — концепция и дизайн исследования, хирургическое лечение, написание текста; Е.И.С. — хирургическое лечение.

Источник финансирования. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов по представленной статье.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белохвостова А.С., Асланиди И.П., Рагулин Ю.А., Пекшина Т.В., Оркина А.Б., Жарикова И.А. Безопасность химиолучевой терапии в комбинации с таргетной терапией у больных местнораспространённым Her2-позитивным раком молочной железы. *Онкология. Ж. им. П.А. Герцена*. 2017; (4): 14–19. [Belokhvostova A.S., Aslanidi I.P., Ragulin Yu.A., Pekshina T.V., Orkina A.B., Zharikova I.A. Safety of chemoradiotherapy in combination with targeted therapy in patients with locally advanced Her2-positive breast cancer. *Onkologiya. Zhurnal im. P.A. Gertsena*. 2017; (4): 14–19. (In Russ.)] DOI: 10.17116/onkolog20176414-19.
2. Кириллова Е.Л., Одинцов С.В., Брехов Е.И. Хирургия мультицентрического рака молочной железы. *Хирургия*. 2013; (9): 14–17. [Kirillova E.L., Odintsov S.V., Brekhov E.I. The multifocal breast cancer. *Khirurgiya*. 2013; (9): 14–17. (In Russ.)]
3. Исмагилов А.Х., Сигал Е.И. *Хирургическое лечение рака молочной железы центральной и медиальной локализаций*. Казань. 2004; 165 с. [Ismagilov A.Kh., Sigal E.I. *Khirurgicheskoe lechenie raka molochnoy zhelezy tsentral'noy i medial'noy lokalizatsiy*. (Surgical treatment of breast cancer of central and medial localizations.) Kazan. 2004; 165 p. (In Russ.)]
4. Семиглазов В.Ф., Семиглазов В.В., Дашян Г.А. Проблемы хирургического лечения рака молочной железы. (Целесообразность биопсии сигнальных лимфатических узлов. Местное хирургическое лечение при определяемых отдалённых метастазах.) *Практич. онкол.* 2010; 11 (4): 217–220. [Semiglazov V.F., Semiglazov V.V., Dashyan G.A. Problems of surgical treatment of breast cancer. (The appropriateness of biopsies of sentinel lymph nodes. Local surgical treatment for detectable distant metastases.) *Prakticheskaya onkologiya*. 2010; 11 (4): 217–220. (In Russ.)]
5. Сигал Е.И., Хамидуллин Р.Г., Исмагилов А.Х. *Способ видеоторакоскопической парастеральной лимфаденэктомии при раке молочной железы*. Патент

на изобретение RU 98102587 А. Бюлл. №1 от 27.01.2000. [Sigal E.I., Khamidullin R.G., Ismagilov A.Kh. *Method of videothorascopic parasternal lymphadenectomy for breast cancer*. Patent for invention RU 98102587 А. Bulletin issued at 27.01.2000. (In Russ.)]

6. Hall-Findlay E. Commentary on: Vertical reduction mammoplasty utilizing the superomedial pedicle: is it really for everyone? *Aesthet. Surg. J.* 2012; 32: 726–728. DOI: 10.1177/1090820X12452757.

7. Молодикова Н.Р., Нечушкин М.И., Уйманов В.А., Триголосов А.В., Черных М.В., Бекузарова Н.В. Прогностические факторы местного рецидива после органосохраняющего лечения рака молочной железы. *Опухоли женской репродуктивной системы*. 2009; (1–2): 16–20. [Molodikova N.R., Nechushkin M.I., Uimanov V.A., Trigoloso A.V., Chernykh M.V., Bekuzarova N.V. Predictors of a local recurrence after organ-preserving treatment for early breast cancer: state-of-the-art. *Opukholi zhenskoy reproduktivnoy sistemy*. 2009; (1–2): 16–20. (In Russ.)]

8. Эль Аифи Хишем, Куликов Е.П., Шомова М.В. Рецидивы рака молочной железы после органосохраняющего лечения. *Рос. мед.-биол. вестн. им. акад. И.П. Павлова*. 2012; (1): 107–110. [El Aifi Hishem, Kulikov E.P., Shomova M.V. Recurrence of breast cancer after conservative treatment. *Rossiyskiy mediko-biologicheskiy vestnik im. akademika I.P. Pavlova*. 2012; (1): 107–110. (In Russ.)]

9. Богуш Т.А., Дудко Е.А., Тихомиров М.В., Богуш Е.А., Кирсанов В.Ю., Лактионов К.К., Полоцкий Б.Е., Барিশников А.Ю., Давыдов М.И. Способ иммунофлуоресцентного анализа маркеров множественной лекарственной резистентности в солидных опухолях человека. Патент на изобретение RU 2413948 C1. Бюлл. №7 от 10.03.2011. [Bogush T.A., Dudko E.A., Tikhomirov M.V., Bogush E.A., Kirsanov V.Yu., Laktionov K.K., Polotskiy B.E., Barishnikov A.Yu., Davydov M.I. *Method for immunofluorescence analysis of markers of multidrug resistance in human solid tumors*. Patent for invention RU 2413948 C1. Bulletin No. 7 issued at 10.03.2011. (In Russ.)]

10. Семиглазова Т.Ю., Клименко В.В., Филатова Л.В., Чубенко В.А., Криворотко П.В., Иванов В.Г., Туркевич Е.А., Иванцов А.О., Новиков С.Н., Семиглазов В.В., Донских Р.В., Моисеенко Ф.В., Бусько Е.А., Брянцева Ж.В., Осипов М.А., Гершанович М.Л., Имянитов Е.Н., Семиглазов В.Ф. Маркеры эффективности предоперационной таксаносодержащей химиотерапии местнораспространённого рака молочной железы. *Вопр. онкол.* 2013; 59 (3): 363–367. [Semiglazova T.Yu., Klimenko V.V., Filatova L.V., Chubenko V.A., Krivorotko P.V., Ivanov V.G., Turkevich E.A., Ivantsov A.O., Novikov S.N., Semiglazov V.V., Donskih R.V., Moiseenko F.V., Busko E.A., Bryantseva Zh.V., Osipov M.A., Gershanovich M.L., Imyanitov E.N., Semiglazov V.F. Markers of effectiveness of preoperative taxane-chemotherapy for locally advanced breast cancer. *Voprosy onkologii*. 2013; 59 (3): 363–367. (In Russ.)]

11. Ставропольская А.А., Генс Г.П. Новое в изучении множественной лекарственной устойчивости клеток рака молочной железы. *Успехи молекулярн. онкол.* 2015; 2 (1): 39–51. [Stavropolskaya A.A., Gens G.P. News in the studies of multidrug resistance of breast cancer cells. *Advances in molecular oncology*. 2015; 2 (1): 39–51 (In Russ.)] DOI: 10.17650/2313-805X.2015.2.1.039-051.

12. Тащян А.А., Троценко И.Д., Кудинова Е.А., Запиров М.М., Захаренко М.В. Морфологические и молекулярно-генетические методы диагностики метастазов в сигнальном лимфатическом узле при раке молочной

железы. *Вестн. РНЦРР МЗ РФ*. 2015; 15. http://vestnik.rncrr.ru/vestnik/v15/papers/tyashan_aa_v15.htm (дата обращения: 25.01.2021). [Tashchyan A.A., Trotsenko I.D., Kudikova E.A., Zapirov M.M., Zakharenko M.V. Morphological and molecular genetic methods for the diagnosis of sentinel lymph node metastases in breast cancer. *Vestnik RNTsRR MZ RF*. 2015; 15. http://vestnik.rncrr.ru/vestnik/v15/papers/tyashan_aa_v15.htm (access date: 25.01.2021). (In Russ.)]

13. Криворотко П.В., Канаев С.В., Семиглазов В.Ф., Новиков С.Н., Крживицкий П.И., Семёнов И.И., Туркевич Е.С., Бусько Е.А., Донских Р.В., Брянцева Ж.В., Пискунов Е.А., Труфанова Е.А., Чёрная А.В. Методологические проблемы биопсии сигнальных лимфатических узлов у больных раком молочной железы. *Вопр. онкол.* 2015; 61: 418–423. [Krivorotko P.V., Kanaev S.V., Semiglazov V.F., Novikov S.N., Krzhivitsky P.I., Semenov I.I., Turkevich E.A., Busko E.A., Donskikh R.V., Bryantseva Zh.V., Piskunov E.A., Trufanova E.S., Chernaya A.V. Methodological problems of sentinel lymph node biopsy in patients with breast cancer. *Voprosy onkologii*. 2015; 61: 418–423. (In Russ.)]

14. Нестеров М.И., Рамазанов М.Р., Абдурахманова З.М., Магомедов А.М., Алиев Э.А. Аппарат для исследования сосудов полых органов во время хирургической операции. Патент на изобретение RU №2581266 C2. Бюлл. №11 от 20.04.2016. [Nesterov M.I., Ramazanov M.R., Abdurakhmanova Z.M., Magomedov A.M., Aliev E.A. *Apparatus for study of vascular hollow organs during surgery*. Patent for invention RU No. 2581266 C2. Bulletin No. 11 issued at 20.04.2016. (In Russ.)]

15. Нестеров М.И., Рамазанов М.Р., Абдурахманова З.М., Алиев Э.А., Магомедов А.М. Аппарат для исследования насыщения кислородом гемоглобина артериальной крови, пульса, уровня перфузии, опухолевого распространения, ангиоархитектоники и кровяного давления в интрамуральных и экстраорганных сосудах полых органов. *Международ. ж. прикладных и фундаментал. исслед.* 2014; (9-2): 74–77. [Nesterov M.I., Ramazanov M.R., Abdurakhmanova Z.M., Aliev E.A., Magomedov A.M. The apparatus for studying saturation of arterial blood hemoglobin with oxygen, of pulse, level of perfusion, for testing blood pressure in intramural and extraorganic vessels of hollow and other organs. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*. 2014; (9-2): 74–77. (In Russ.)]

16. Нестеров М.И., Рамазанов М.Р., Газиев Р.М., Магомедов А.М., Алиев Э.А. Практические результаты применения аппарата для исследования насыщения кислородом гемоглобина артериальной крови и интрамурального давления при формировании межкишечных анастомозов. *Соврем. пробл. науки и образования*. 2014; (3): 542. [Nesterov M.I., Ramazanov M.R., Gaziev R.M., Magomedov A.M., Aliev E.A. Practical results of using the apparatus for studying saturation of arterial blood hemoglobin with oxygen and for testing intramural pressure at forming interintestinal anastomosis. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2014; (3): 542. (In Russ.)]

17. Алиев Э.А., Рамазанов М.Р., Магомедов А.М., Хамидов М.А., Нестеров М.И. Аппарат для исследования гемоциркуляции в шовной полосе межкишечного анастомоза. *Мед. техника*. 2019; (1): 10–13. [Aliev E.A., Ramazanov M.R., Khamidov M.A., Magomedov A.M., Nesterov M.I. A device for studying hemocirculation in suture bands in interintestinal anastomoses. *Biomedical Engineering*. 2019; (1): 14–17. (In Russ.)] DOI: 10.1007/s10527-019-09868-2.

18. Сигал М.З. *Трансиллюминация при операциях на полых органах*. М.: Медицина. 1974; 183 с. [Sigal M.Z. *Transillyuminatsiya pri operatsiyakh na polykh organakh*. (Transillumination for operations on hollow organs.) M.: Meditsina. 1974; 183 p. (In Russ.)]

19. Рамазанов М.Р., Абдурахманова З.М., Алиев Э.А. *Способ интраоперационной диагностики рака молочной железы*. Патент на изобретение №2736163. Бюлл. №32 от 12.11.2020. [Ramazanov M.R., Abdurakhmano-

va Z.M., Aliev E.A. *Method for intraoperative diagnosis of breast cancer*. Patent for invention RU No. 2736163. Bulletin No. 32 issued at 12.11.2020. (In Russ.)]

20. *Рак молочной железы*. Под ред. А.Д. Каприна, Н.И. Рожковой. М.: ГЭОТАР-Медиа. 2018; 247–252. [*Rak molochnoy zhelezy*. (Breast cancer.) Ed. by A.D. Kaprin, N.I. Rozhkova. M.: GEOTAR-Media. 2018; 247–252. (In Russ.)]