

<https://doi.org/10.52560/2713-0118-2021-3-88-102>

Возможности МР-маммографии в диагностике реконструированной молочной железы после комплексного лечения рака (обзор литературы с собственными клиническими наблюдениями)

С. В. Серебрякова^{*,1,2}, Т. А. Шумакова², Е. А. Юхно³, А. О. Куцкая⁴

¹ ФГБУ «Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А. М. Никифорова» Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Российской Федерации, Санкт-Петербург

² ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова» Минздрава России

³ ФГБОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, Санкт-Петербург

⁴ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В. А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург

Possibilities of MR-mammography in Diagnosis of Breast Reconstruction following Complex Cancer Treatment (Literature Review with Own Clinical Observations)

S. V. Serebryakova^{*,1,2}, T. A. Shumakova², E. A. Yukhno³, A. O. Kuckaya⁴

¹ A. M. Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine of Ministry of Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters, St Petersburg

² Pavlov First Saint Peterburg State Medical University, Ministry of Healthcare of Russia

³ S. M. Kirov Military Medical Academy, Ministry of Defense of Russia

⁴ V. A. Almazov National Medical Research Center, Ministry of Healthcare of Russia

* **Серебрякова Светлана Владимировна**, доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры терапии и интегративной медицины института дополнительного профессионального образования «Экстремальная медицина»; заведующая кабинетом МРТ клиники № 1 ФГБУ ВЦЭРМ им. А. М. Никифорова МЧС России.
Адрес: 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 4/2.
Тел.: +7 (812) 339-39-39. Электронная почта: medicine@arccerm.spb.ru
ORCID.org/0000-0001-9142-4957

Serebryakova Svetlana Vladimirovna, M. D. Med., Professor of the Department of Therapy and Integrative Medicine of the Institute of Continuing Professional Education «Extreme Medicine»; Head of the MRI office of Clinic № 1, Federal State Budgetary Institute «The Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine», Ministry of Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters.
Address: 4/2, ul. Academica Lebedeva, St. Petersburg, 194044, Russia.
Phone number: +7 (812) 339-39-39. E-mail: medicine@arccerm.spb.ru
ORCID.org/0000-0001-9142-4957

Реферат

Магнитно-резонансная томография (МРТ) является наиболее эффективным методом диагностики патологии молочной железы благодаря высокой разрешающей способности в исследовании мягких тканей и высокой чувствительности, основанной на эффекте контрастирования. До сих пор нет единого мнения относительно выбора оптимального метода обследования пациентов после мастэктомии и реконструкции груди. Изменения ткани молочной железы, которые связаны с оперативным вмешательством и лучевой терапией, вызывают трудности интерпретации маммографических и УЗ-изображений. Проведение МРТ с использованием высокопольного томографа (> 1 Тл), специализированной катушки и парамагнитного контрастного вещества имеет высокую информативность в выявлении и дифференциальной диагностике рецидивных образований на фоне инфильтративных и рубцовых изменений.

Ключевые слова: рак молочной железы, хирургия, виды реконструкции, магнитно-резонансная томография, грудные имплантаты.

Abstract

Magnetic resonance imaging (MRI) is the most effective method of diagnosing breast pathology due to its high resolution in the study of soft tissues and high sensitivity based on the contrast effect. There is still no consensus on the choice of the optimal method of examination of patients after mastectomy and breast reconstruction. Changes in breast tissue that are associated with surgery and radiation therapy cause difficulties in interpreting mammographic and ultrasound images. MRI using a high-field tomograph (> 1 T), a specialized coil and a paramagnetic contrast agent is highly informative in the detection and differential diagnosis of recurrent formations against the background of infiltrative and scarring changes.

Key words: Breast Cancer, Surgery, Type of Reconstruction, Magnetic Resonance Imaging, Breast Implants.

Актуальность

Рак молочной железы является самым распространенным злокачественным заболеванием у женщин во всем мире [21]. Онкопластические, органосохраняющие оперативные вмешательства с контролем краев резекции являются широко применяемыми в отношении оперативного лечения рака молочной железы (РМЖ). Но существуют определенные группы пациенток, для которых рекомендуется выполнение радикальной мастэктомии с последующей одномоментной или отсроченной реконструкцией: пациентки с мультифокальным и мультицентрическим РМЖ, пациентки с наследственной формой РМЖ (BRCA 1, 2), положительный край резекции, с маленьким объемом молочных желез, отсутствие ответа на неоадьювантное лечение [3].

В настоящее время проведение реконструктивно-пластических операций после хирургического лечения РМЖ считается одним из этапов комплексного лечения.

Выполнение реконструктивных операций на молочной железе положительно влияет на психоэмоциональное состояние пациентки, а также приводит к улучшению качества жизни, повышению социальной активности и самооценки [10].

Современные методы реконструкции молочной железы после радикального лечения злокачественных новообразований можно разделить:

по сроку проведения:

- одномоментные операции (совместно с удалением злокачественного новообразования);

- отсроченные операции (после завершения адьювантного лечения — химиотерапии, лучевой терапии);
- по использованным материалам:
- I группа — методы с использованием искусственных материалов (имплантат, экспандеры);
- II группа — методы с использованием собственных тканей: лоскуты с непрерывным кровотоком: лоскут широчайшей мышцы спины (LD), TRAM-лоскут на ножке, лоскут большого сальника, кожно-гландулярные лоскуты; реваскуляризированные лоскуты (лоскуты перфорантов; свободный TRAM-лоскут, верхней эпигастральной артерии (DIEP), торакодорсальной артерии (TDAP), бедренно-подвздошный лоскут, поверхностной эпигастральной артерии (SIEA), верхней ягодичной артерии (S-GAP), боковой межреберной артерии (LICAP), нижней ягодичной артерии (I-GAP), переднейбоковой (ALT-F).
- III группа — комбинированная реконструкция (использование имплантата/экспандера, дополненного собственными тканями).

В 2019 г. в США было проведено 107 238 реконструктивно-пластических операций, из них большая часть реконструкций молочной железы происходит одновременно (74,1 %) с использованием силиконовых имплантатов (77,4 %).

На первом месте — реконструкция с использованием экспандера совместно с имплантатом (67 %), DIEP-лоскутом (9,6 %), лоскутом LD (3,9 %), TRAM-лоскутом свободным (1,9 %), на ножке (1,5 %) [7].

Общероссийская статистика не опубликована в открытых источниках.

По данным НМИЦ онкологии им. Н. Н. Блохина Минздрава России (2012–2016), было проведено 1578 реконструкций, из них реконструкция TRAM-лоскутом в 34,8 %, в 29,5% случаев была использована подкожная мастэктомия с комбинированным методом реконструкции (имплантатом с торакодорсальным лоскутом (ТДЛ), DIEP-лоскут был использован в 7,5 % случаев, LD-лоскут — в 1,7 % [5].

По данным МНИОИ им. П. А. Герцена, за 2 года было проведено 474 реконструктивно-пластических операций, из них в 49,6 % было проведено одноэтапное органосохраняющее лечение с последующей реконструкцией собственными тканями железы, в 31,2 % был использован двухэтапный метод реконструкции с использованием тканевого экспандера с последующей заменой на имплантат, в 11,6 % была выбрана подкожная мастэктомия с последующей реконструкцией имплантатом совместно с лоскутом широчайшей мышцы спины, в 4,6 % случаев был использован ТДЛ-лоскут, в 3 % — была осуществлена реконструкция TRAM-лоскутом [1, 6].

Из приведенной статистики можно сделать вывод, что наиболее частым методом реконструкции на сегодняшний день является комбинированный метод с использованием силиконового имплантата/экспандера, дополненного собственными тканями.

Рутинные методы диагностики (РМГ, УЗИ) малоинформативны и не имеют успеха в диагностике рецидивов, процедур и осложнений после реконструктивных операций на молочной железе [12]. В этих условиях методом выбора является МРТ.

При МРТ молочных желез для получения изображения с высоким

пространственным разрешением необходимо использовать томограф, напряженность поля которого не менее 1,5 Тл, специальную поверхностную катушку (breast coil) для исследования молочных желез, инъектор для проведения динамического контрастного усиления. Женщинам с сохраненным менструальным циклом следует обследоваться на 6–13-й день менструального цикла. Исследование пациентки проводится лежа на животе в положении пронации, располагая молочные железы в пластиковых чашах специализированной катушки в свободном положении. Это позволяет уменьшить артефакты движения, вызванные дыханием, а также облегчает визуализацию ткани железы. Специальная поверхностная катушка (breast coil) должна иметь, по крайней мере, 4 канала, но современные конструкции имеют 16 каналов и более. Как правило, при использовании катушек с большим количеством каналов получают более высокое отношение сигнал/шум (SNR) и более высокую скорость получения изображения. Стандартный МР-протокол должен включать в себя изображения, взвешенные по T1, T2 с подавлением сигнала от жира, от силикона, T1-ВИ с динамическим контрастным усилением, диффузионно-взвешенные изображения (DWI) с фактором $b = 1400$ и построением карт измеряемого коэффициента диффузии (ADC) [4, 16]. При МРТ определяются отличительные особенности различных типов реконструкции. Понимание ожидаемой МР-картины имеет решающее значение в интерпретации полученных данных при диагностике пациенток после реконструирующих операций на молочной железе.

Цель: оценить МР-картину различных типов реконструкций молочной же-

лезы после радикальной и органосохраняющей мастэктомии по поводу рака.

Представлен краткий литературный обзор и собственные наблюдения пациенток с различными вариантами реконструкции молочных желез после радикальной и органосохраняющей мастэктомии по поводу РМЖ с использованием торакодорсального лоскута, TRAM, DIEP-лоскутов. Рассмотрим МР-картину молочных желез после реконструкции с помощью искусственных материалов, комбинированных методов, а также с использованием собственных тканей (LD-, TRAM- и DIEP-лоскутов).

На сегодняшний день в соответствии со статистическими данными в нашей стране чаще всего используется комбинированный метод реконструкции на основе силиконового имплантата/экспандера и ТДЛ-лоскута (рис. 1, а – г).

Реконструкция с использованием искусственных материалов

Реконструкция на основе силиконовых имплантатов может быть одноэтапной или двухэтапной. По данным литературы подкожная мастэктомия с последующей немедленной реконструкцией имплантатами обеспечивает наилучшие эстетические результаты [11, 13, 20].

Нормальная МР-картина

Силиконовый имплантат на МР-изображениях визуализируется в виде структуры с четкими, ровными контурами, с однородным содержимым, располагающейся подкожно, ретромаммарно или субпекторально. Имеет гипоинтенсивный сигнал на T1-ВИ, ИП, гиперинтенсивный сигнал на T2-

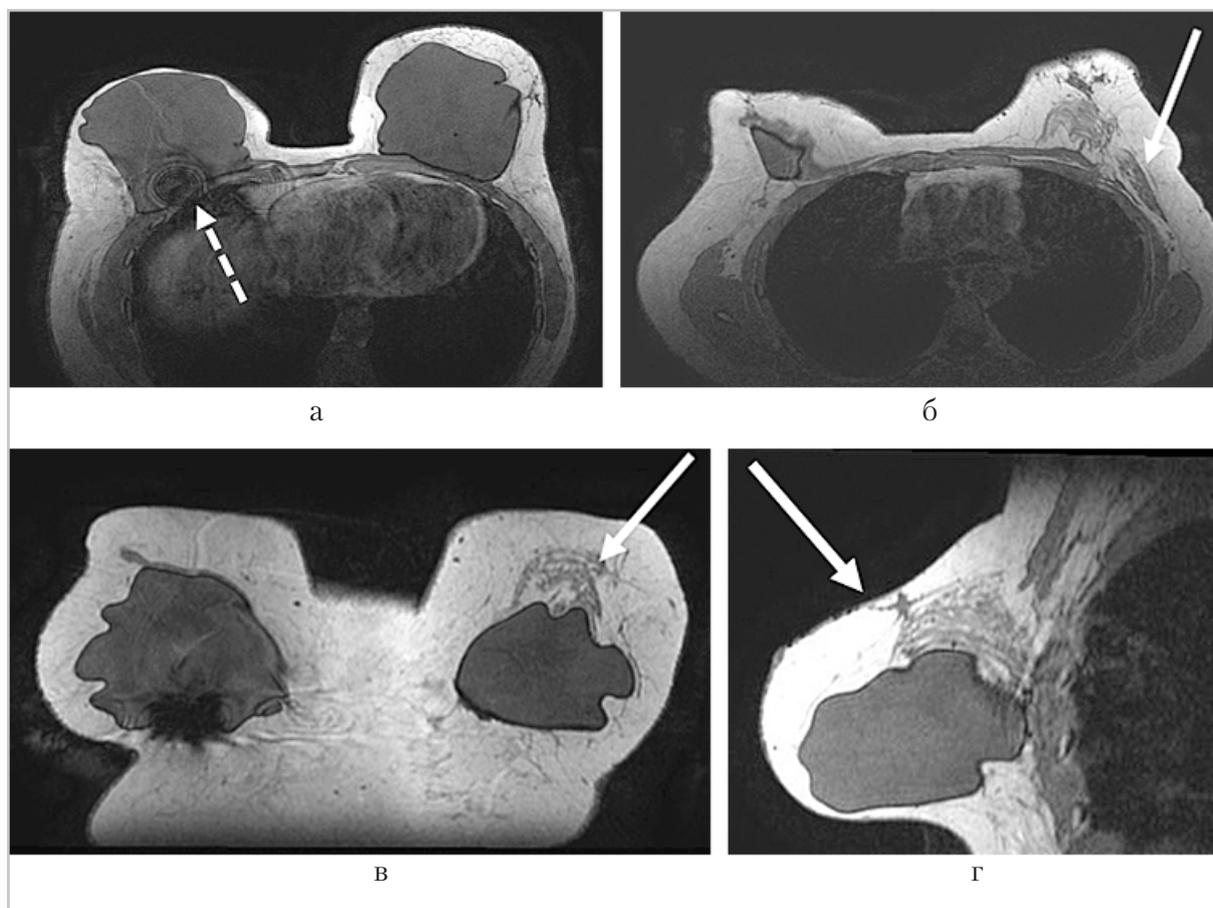


Рис. 1. МР-томограммы молочных желез пациентки Д., 44 года. Состояние после комплексного лечения билатерального рака молочных желез с одномоментной комбинированной реконструкцией молочных желез торакодорсальным лоскутом и силиконовыми имплантатами. Т1-ВИ в аксиальной проекции (а, б), корональной (в) и сагиттальной (г). Реконструированные молочные железы асимметричны. Силиконовые имплантаты расположены субпекторально, овальной формы, с четкими, ровными контурами, с однородным содержанием. В верхненаружном квадранте левой молочной железы определяется участок мышечной ткани (стрелка), берущий начало из левой аксиллярной области (ТДЛ-лоскут). По заднему контуру имплантата, расположенного в правой молочной железе, визуализируется артефакт — QRD-чип имплантата фирмы Motiva (пунктирная стрелка)

ВИ. При использовании импульсной последовательности с подавлением сигнала от силикона (silicon suppression) содержимое имплантатов имеет гипоинтенсивный сигнал. Имплантат окружает фиброзная капсула, которая имеет гипоинтенсивный сигнал во всех последовательностях (рис. 2, а — г).

Реконструкция лоскутом широчайшей мышцы спины

Торакодорсальный лоскут (latissimus dorsi, LD, ТДЛ) представляет собой кожу, подкожно-жировую клетчатку и участок широчайшей мышцы спины, а также питающие сосуды — торакодорсальная артерия и ее конечные ветви. Чаще всего он сочетается с экспандером

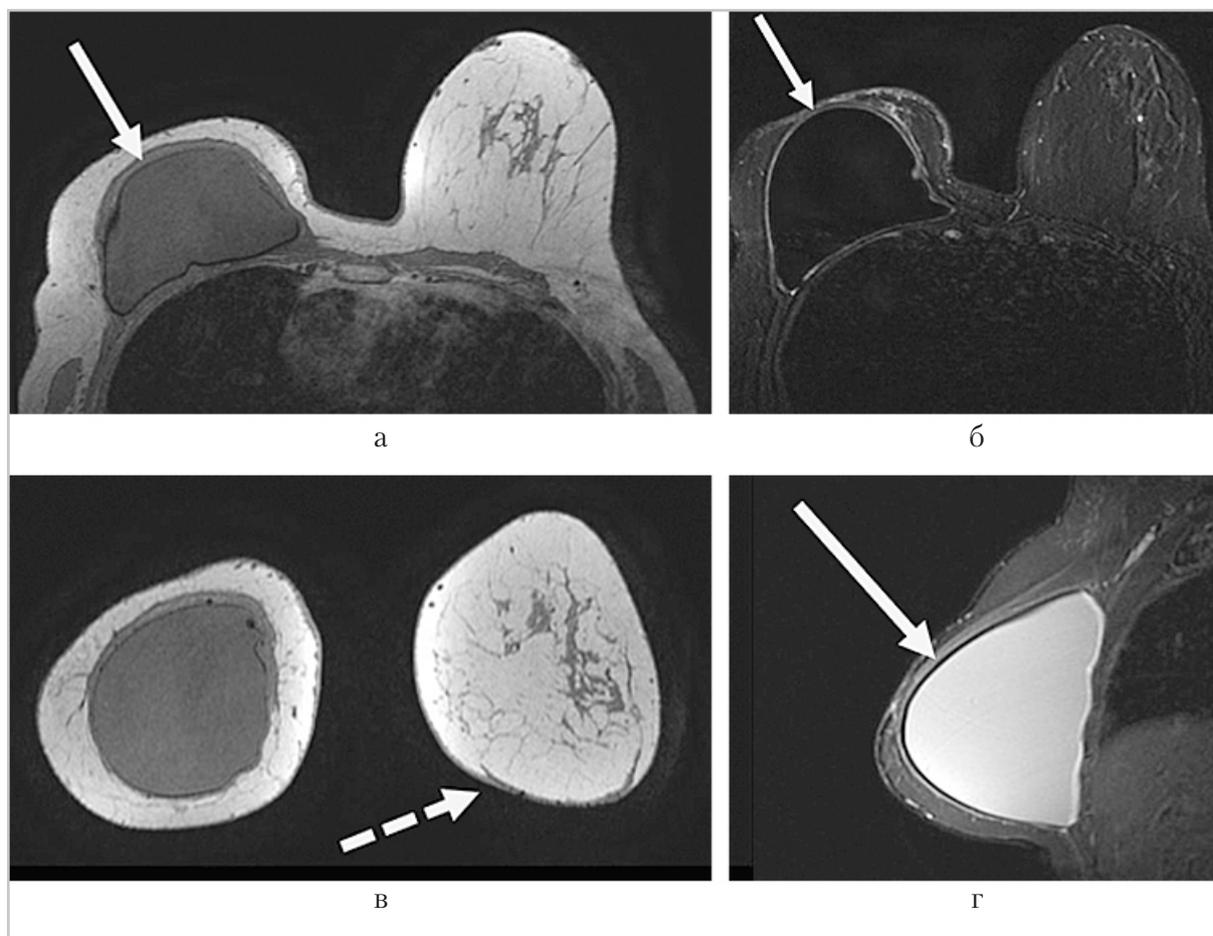


Рис. 2. МР-томограммы молочных желез пациентки А., 59 лет. Состояние после отсроченной реконструкции правой молочной железы силиконовым имплантатом после радикальной мастэктомии по поводу рака молочной железы, редукционной маммопластики левой молочной железы. Т1-ВИ в аксиальной (*а* – Т1-ВИ; *б* – Т2 FS с подавлением сигнала от силикона), коронарной (*в* – Т1-ВИ) и сагиттальной проекциях правой молочной железы (*г* – Т2 FS). Силиконовый имплантат расположен субпекторально (*стрелка*), внутренняя структура однородная, без признаков нарушения целостности оболочки. Фиброзная капсула не утолщена. На корональном Т1-ВИ (*в*) в левой молочной железе визуализируются линейные гипоинтенсивные участки (*пунктирная стрелка*) – послеоперационные рубцовые изменения

или имплантатом, но также может быть использован в качестве первичной реконструкции в виде классического или перфорантного мышечного лоскута при небольшом объеме молочной железы или при секторальной резекции молочной железы [19] (рис. 3).

МР-картина после реконструкции LD-лоскутом

Реконструированная молочная железа, сформированная при помощи лоскута широчайшей мышцы спины, визуализируется в виде гипоинтенсивной структуры, имеющей дугообразный контур, в латеральных отделах имеется характерный вид «хвоста», что является отличии-

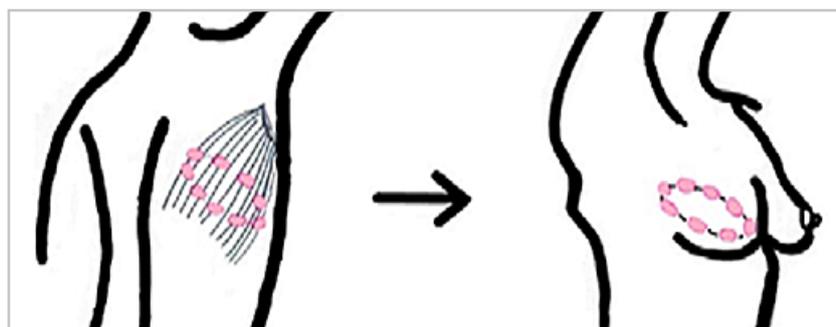


Рис. 3. Схема реконструкции молочной железы LD-лоскутом

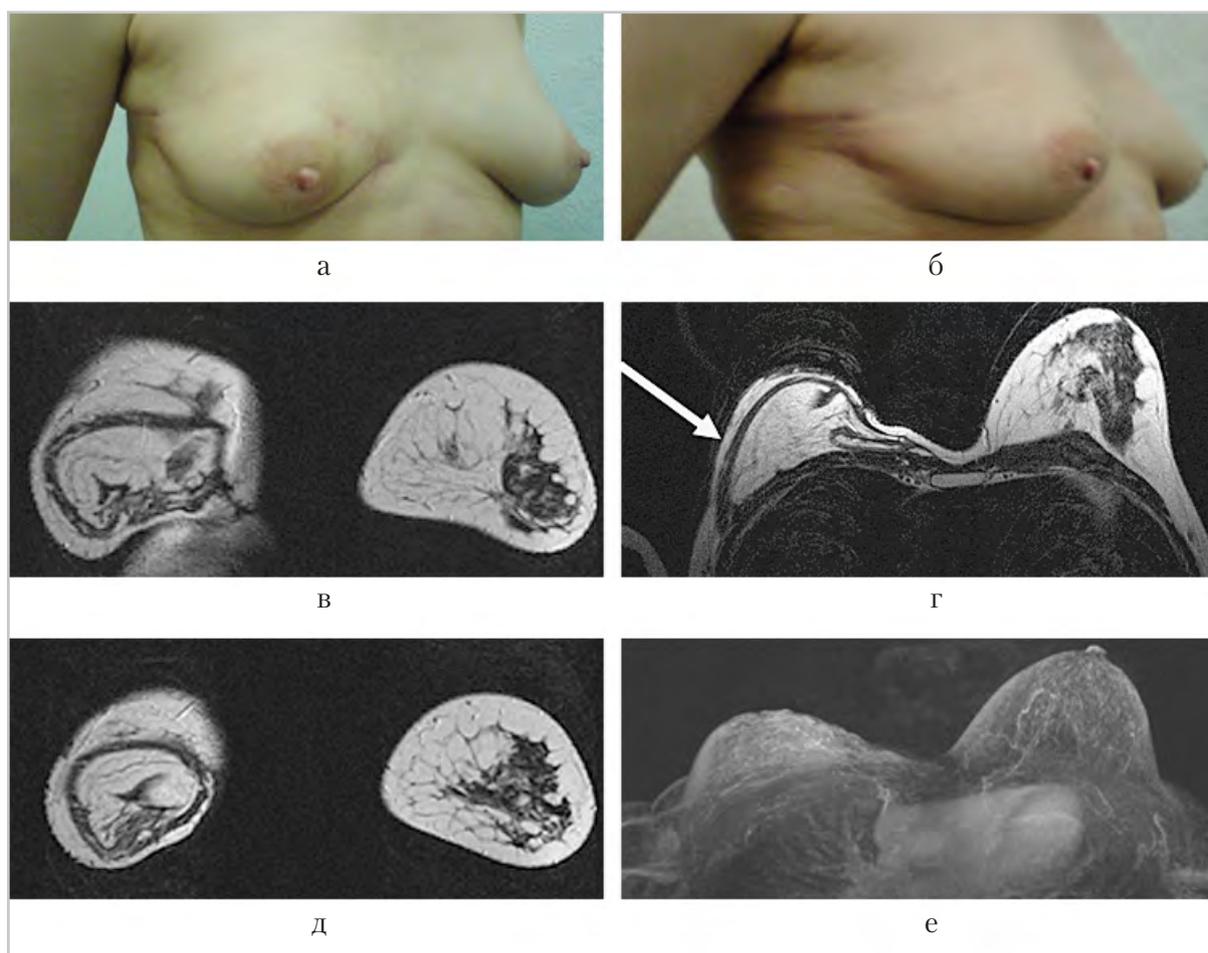


Рис. 4. Фото и МР-томограммы молочных желез пациентки К, 44 года. Состояние после комплексного лечения злокачественного новообразования правой молочной железы с последующей реконструкцией LD-лоскутом. Представлены фотографии пациентки (а, б), после реконструкции LD-лоскутом правой молочной железы. Визуализируются послеоперационные рубцовые изменения. Т1-ВИ в корональных проекциях (в, д), аксиальной (г) и МР-реконструкции (е). Молочные железы асимметричны. В латеральных отделах реконструированной молочной железы отмечается дугообразный контур широчайшей мышцы спины (стрелка)

тельным признаком данной реконструкции (рис. 4, *a – e*).

Реконструкция TRAM-лоскутом

Свободный TRAM-лоскут представляет собой кожу, подкожно-жировую клетчатку, участок медиальной порции (MS-i-m), латеральной порции (MS-i-l) либо центральный участок, который включает в себя часть латеральной и медиальной порции (MS-ii) прямой мышцы живота (рис. 5, *a*), сосуды нижней надчревной артерии анастомозируют с внутренними грудными сосудами или торакодорсальными сосудами [2, 8, 14, 17, 20].

МР-картина после реконструкции TRAM-лоскутом

Реконструированная железа представлена жировой тканью, в задней трети по центру определяется участок гетерогенного сигнала — часть атрофированной прямой мышцы живота. Также подкож-

но можно визуализировать линейный гипоинтенсивный участок, имеющий форму полумесяца — трансплантированная кожа с передней поверхности живота (рис. 6, *a – d*).

Реконструкция DIEP-лоскутом

DIEP-лоскут представляет собой кожу и подкожно-жировую клетчатку нижней брюшной стенки, анастомоз между сосудами лоскута из системы глубокой нижней надчревной артерии и внутренней грудной артерией и веней [9, 15, 18] (см. рис. 5, *б*).

МР-картина после реконструкции DIEP-лоскутом

Реконструкция свободным лоскутом при МРТ определяется в виде участка жировой ткани, в задней трети железы определяется сосудистый анастомоз между артерией перфораторного лоскута и внутренней грудной артерией в виде тонкого линейного участка (рис. 7, *a – e*).

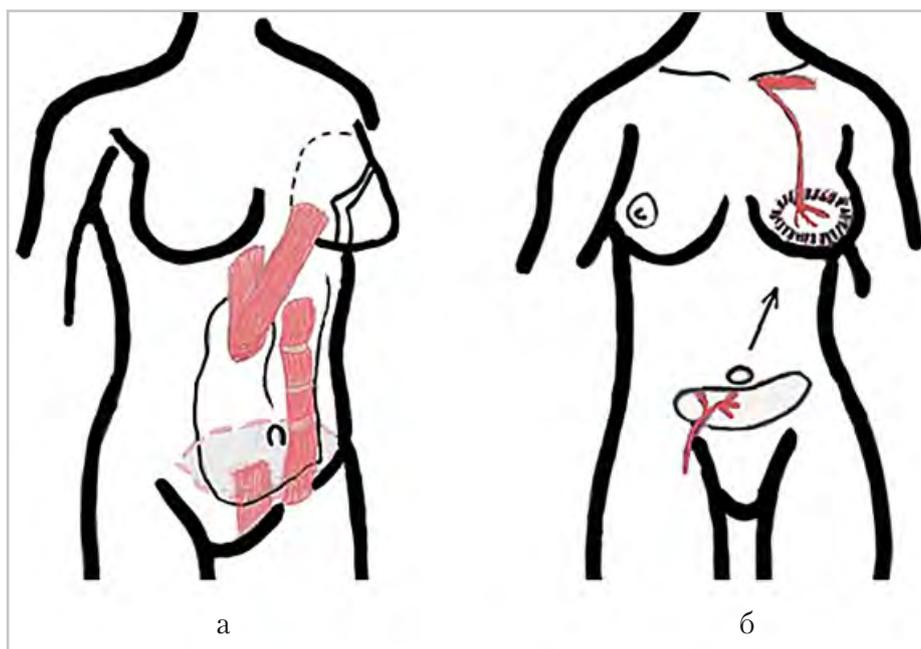


Рис. 5. Схемы: *a* — реконструкция молочной железы TRAM-лоскутом на ножке; *б* — реконструкция молочной железы DIEP-лоскутом



Рис. 6. МР-томограммы пациентки П., 50 лет. Состояние после правосторонней мастэктомии и последующей отсроченной реконструктивной пластики TRAM-лоскутом, эндопротезирования левой молочной железы силиконовым имплантатом. МРТ молочных желез T1-ВИ в корональной (а), аксиальной (б), сагиттальных (в, д) плоскостях и MIP-реконструкции (е). Реконструированная молочная железа представлена жировой тканью, в глубинных отделах определяется участок неоднородной гетерогенной структуры — порция прямой мышцы живота (стрелка) с атрофическими изменениями (стрелка). На MIP-реконструкции определяются перфорантные сосуды верхней эпигастральной артерии и сосудистой ножки TRAM-лоскута (пунктирная стрелка). В левой молочной железе ретрогландулярно определяется силиконовый имплантат с четкими, неровными контурами и однородным содержанием

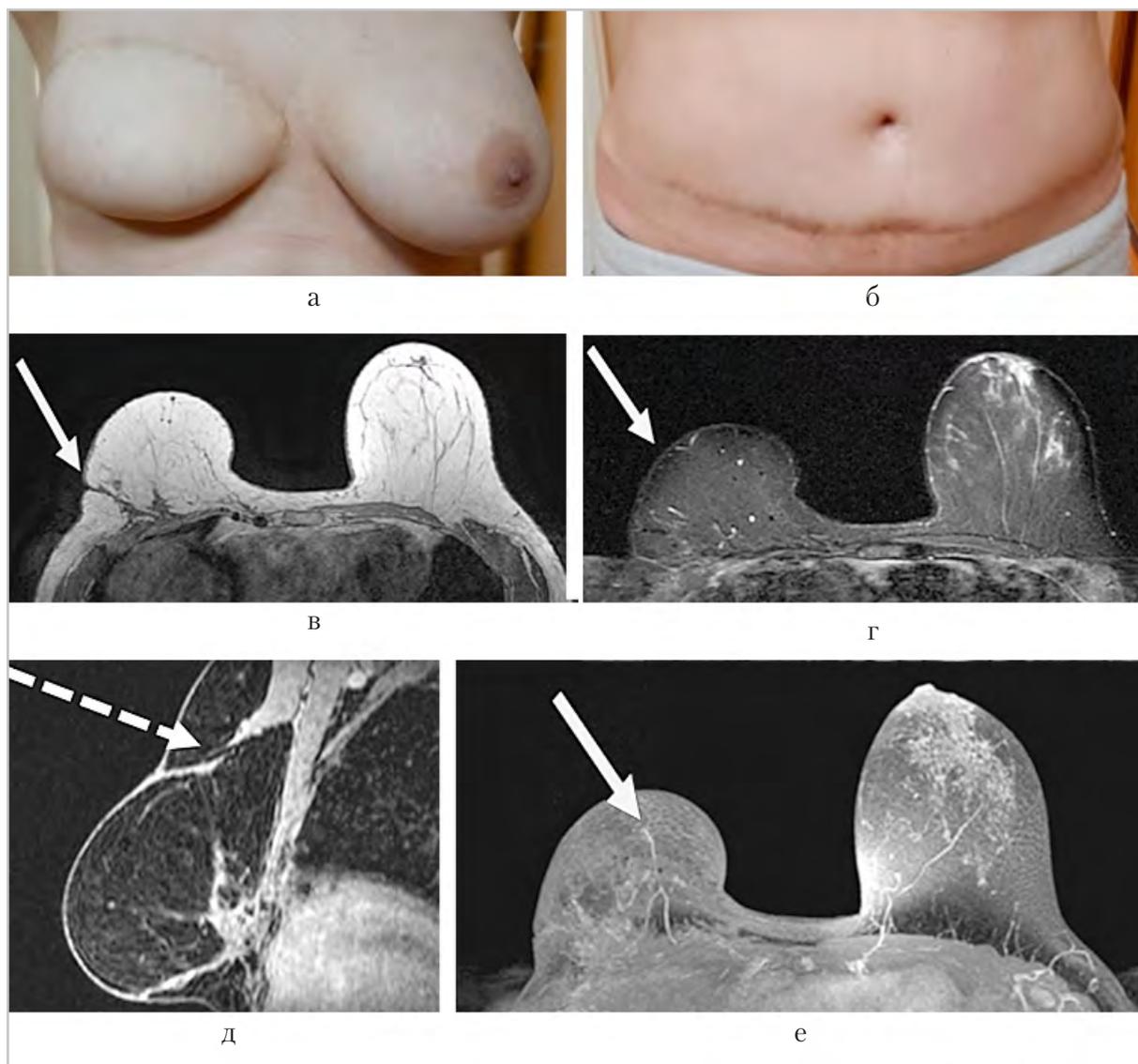


Рис. 7. Снимки пациентки С., 39 лет. Состояние после радикальной мастэктомии справа, курса АПХТ, АЛТ с последующей отсроченной реконструкцией правой молочной железы DIEP-лоскутом. Представлены фотографии пациентки после реконструкции правой молочной железы DIEP-лоскутом (а, б), определяются послеоперационные рубцовые изменения в нижней трети живота и по верхнелатеральной поверхности сформированной железы. МРТ молочных желез в аксиальной проекции T1-ВИ (в) и T2-ВИ STIR (г), сагиттальной T1-ВИ (д), MIP-реконструкции (е). Правая молочная железа представлена жировой тканью, в верхненаружных и нижненаружных отделах определяются фиброзно-тяжистые дугообразные гипоинтенсивные участки (стрелка), по ходу которых отмечают участки жирового некроза. Контур большой грудной мышцы деформирован, подтянут к послеоперационному рубцу (пунктирная стрелка), структура мышцы неоднородная за счет частичной резекции волокон. Анастомоз между артерией лоскута и внутренней грудной артерией (е, стрелка)

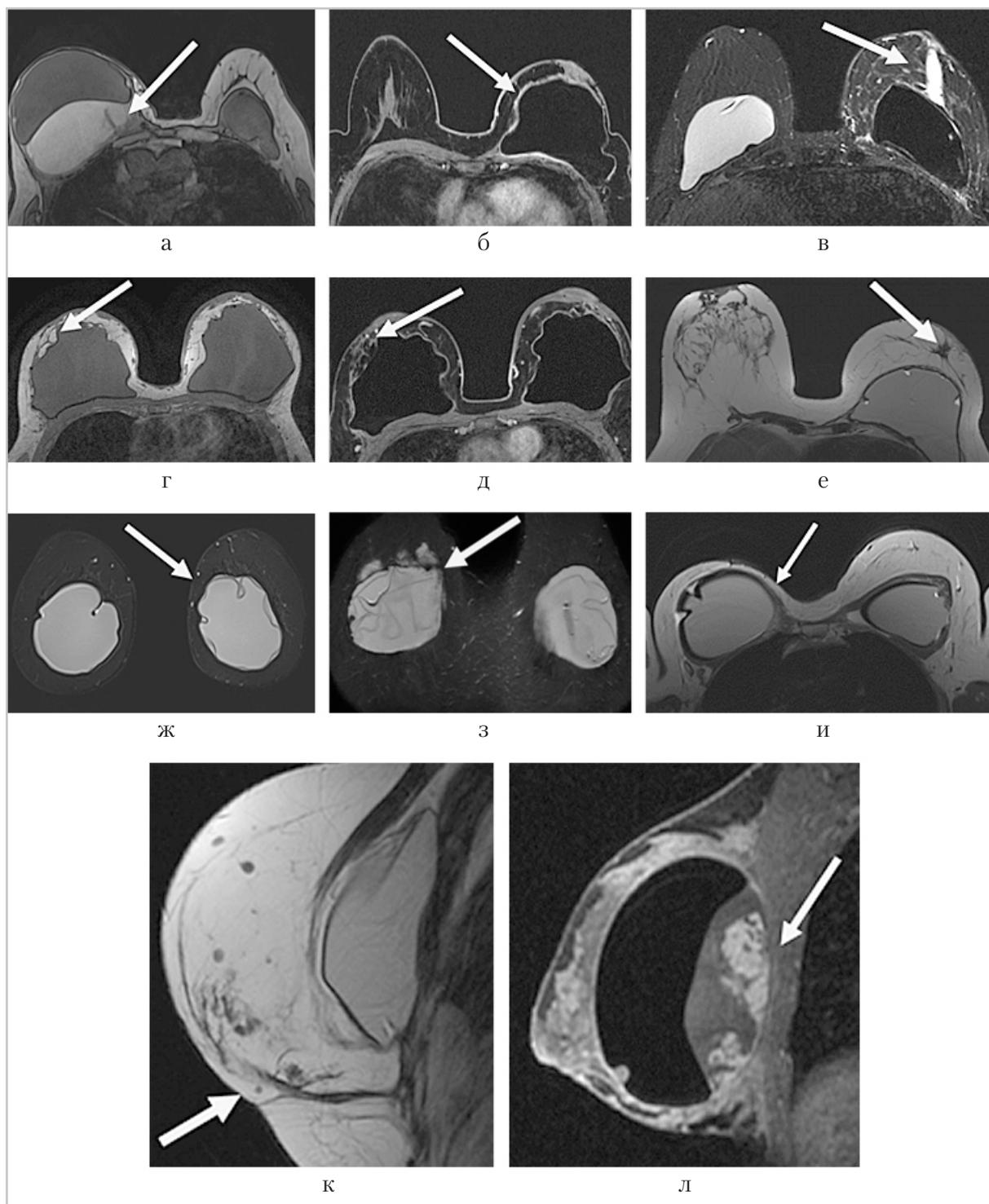


Рис. 8. Осложнения после реконструктивных операций на молочной железе (стрелка): а – ретрогематома; б – капсулит; в – послеоперационная серома; г (T1-ВИ) и д (STIR) – липогранулема; е – послеоперационные рубцовые изменения, жировые некрозы, ж – внутрикапсульный разрыв имплантата; з – внекапсульный разрыв имплантата; и – фиброзно-капсулярная контрактура справа; к – послеоперационные рубцовые изменения, фиброолеогранулемы; л – имплантат-ассоциированная лимфома

Осложнения после реконструкции молочной железы

После различных типов реконструкции могут возникнуть осложнения (рис. 8). Все осложнения по срокам появления разделяют на ранние, возникшие в течение 1 мес после операции, и поздние, которые диагностируются в течение более года после операции.

Осложнения после реконструктивных оперативных вмешательств

1. Общехирургические, допущенные при планировании операции и хирургическом вмешательстве (гематомы, некрозы, инфицирование, нагноение, жировые некрозы, пневмоторакс, лимфоцеле).
2. Реактивные, связанные с внедрением инородного тела (искусственного материала, имплантата): фиброзно-капсулярная контрактура, силиконогранулема, силиконовая лимфоаденопатия.
3. Специфические (характерны для силиконовых имплантатов) – внутрикапсульный и/или внекапсульный разрыв, имплантат-ассоциированная лимфома (BIA-ALCL).
4. Осложнения, связанные с реконструкцией собственными тканями (грыжеобразование, гипертрофические рубцы, липогранулемы) (рис. 8, а – л).

Заключение

Магнитно-резонансная томография реконструированной молочной железы после комплексного лечения рака является методом выбора в диагностике рецидива заболевания, а также осложнений, связанных с оперативным вмешательством. Понимание особенностей МР-картины молочной железы при ис-

пользовании основных методов ее реконструкции позволит рентгенологам повысить точность интерпретации полученных изображений и эффективно взаимодействовать с пластическими хирургами и онкологами.

Список литературы

1. *Зикирходжаев А. Д., Волченко А. А., Ермощенкова М. В. и др.* Алгоритм выбора реконструктивно-пластических операций у больных раком молочной железы // Поволж. онкол. вестник. 2015. № 3. С. 38–44.
2. *Зикирходжаев А. Д., Рассказова Е. А.* TRAM-лоскут в реконструктивных операциях у больных раком молочной железы // Опухоли женской репродуктивной системы. 2015. № 2. С. 25–30.
3. *Каприн А. Д., Зикирходжаев А. Д.* Онкопластическая хирургия молочной железы. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017. 312 с.
4. *Серебрякова С. В., Труфанов Г. Е., Фокин В. А., Южно Е. А.* Магнитно-резонансная томография с контрастным усилением в дифференциальной диагностике узловых образований // Визуализация в медицине. 2016. № 1. С. 10–21.
5. *Соболевский В. А., Ивашков В. Ю., Мехтиева Н. И.* Реконструктивно-пластические операции при раке молочной железы // Практическая онкология. 2017. Т. 18. № 3. С. 246–255.
6. *Солодкий В. А., Шерстнева Т. В., Меских Е. В., Измайлов Т. Р.* Реконструктивно-пластические операции при раке молочной железы в Российской Федерации и за рубежом (сравнительный анализ) // Вестник Нац. мед.-хирургического центра им. Н. И. Пирогова. 2018. № 3. С. 132–137.
7. ASPS procedural statistics represent procedures performed by ASPS Member Surgeons certified by the American

- Board of Plastic. URL: <https://www.plasticsurgery.org/>.
8. *Aydiner A., Ipci A., Soran A.* Breast Disease // Management and Therapies. V. 2. (2019).
 9. *Ben Aziz M., Rose J.* Breast reconstruction perforator flaps. 2020 Dec 2 // Treasure Island (FL). Stat-Pearls Publishing; 2020.
 10. *Chen W., L X., Xu X., Gao X., Wang B.* Meta-analysis for psychological impact of breast reconstruction in patients with breast cancer // Breast Cancer. 2018. V. 25 (4). P. 464–469.
 11. *Cordeiro P. G., Alborno C. R., McCormick B. et al.* What is the optimum timing of postmastectomy radiotherapy in two-stage prosthetic reconstruction: radiation to the tissue expander or permanent implant? // Plast. Reconstr. Surg. 2015. Jun. V. 135 (6). P. 1509–1517.
 12. *Gigli S., Amabile M. I., Di Pastena F. et al.* Magnetic resonance imaging after breast oncoplastic surgery: an update // Breast Care (Basel). 2017. P. 260–265.
 13. *Grieco M. P., Simonacci F., Bertozzi N., et al.* Breast reconstruction with breast implants // Acta Biomed. 2019. Jan. 15. V. 89 (4). P. 457–462.
 14. *Hartrampf C. R., Schefflan M., Black P. W.* Breast reconstruction with a transverse abdominal island flap // Plast. Reconstr. Surg. 1982. Feb. V. 69 (2). P. 216–225.
 15. *Koshima I., Soeda S.* Inferior epigastric artery skin flaps without rectus abdominis muscle // Br. J. Plast Surg. 1989. Nov. V. 42 (6). P. 645–648.
 16. *Mann R. M., Cho N., Moy L.* Breast MRI: State of the Art // Radiol. 2019. Sep. V. 292 (3). P. 520–536.
 17. *Sachs D., Winters R.* Unipedicled TRAM breast reconstruction. 2020. Nov. 30 // Treasure Island (FL): Stat Pearls Publishing. 2020.
 18. *Schmauss D., Machens H. G., Harder Y.* Breast reconstruction after mastectomy // Front Surg. 2016 Jan. V. 19. P. 2–71.
 19. *Sood R., Easow J. M., Konopka G., Panthaki Z. J.* Latissimus dorsi flap in breast reconstruction: recent innovations in the workhorse flap // Cancer Control. 2018. Jan – Mar. V. 25(1).
 20. *Yoon C. S., Kim K. N.* Selective salvage of zones 2 and 4 in the pedicled TRAM flap: a focus on reducing fat necrosis and improving aesthetic outcomes // Springerplus. 2016. Jan. V. 22. P. 5–68.

References

1. *Zikiryakhodzhaev A.D., Volchenko A. A., Ermoshenkova M. V. et al.* Algorithm for choosing reconstructive plastic surgery in patients with breast cancer. Povolzhskij onkologicheskij vestnik. 2015. No. 3. P. 38–44 (in Russian).
2. *Zikiryakhodzhaev A.D., Rasskazova E. A.* TRAM-flap in reconstructive operations in patients with breast cancer. Opuholi zhenskoj reproduktivnoj sistemy. 2015. No. 2. C. 25–30 (in Russian).
3. *Kaprin A. D., Zikiryakhodzhaev A. D.* Oncoplastic breast surgery. Moscow: GEOTAR-Media, 2017. 312 p. (in Russian).
4. *Serebryakova S. V., Trufanov G. E., Fokin V. A., Yukhno E. A.* Magnetic resonance imaging with contrast enhancement in the differential diagnosis of nodular formations. 2016. No. 1. P. 10–21 (in Russian).
5. *Sobolevsky V. A., Ivashkov V. Yu., Mekhtieva N. I.* Reconstructive plastic surgery in breast cancer. Prakticheskaya onkologiya. 2017. V. 18. No. 3. P. 246–255 (in Russian).
6. *Solodkij V. A., Sherstneva T. V., Meskih E. V., Izmajlov T. R.* Reconstructive plastic surgery for breast cancer in the Russian Federation and abroad (comparative ana-

- lysis). *Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo centra im. N. I. Pirogova*. 2018. No. 3. P. 132–137 (in Russian).
7. ASPS procedural statistics represent procedures performed by ASPS Member Surgeons certified by the American Board of Plastic. URL: <https://www.plasticsurgery.org>.
 8. *Aydiner A., Igci A., Soran A.* Breast disease. Management and Therapies. 2019. V. 2.
 9. *Ben Aziz M., Rose J.* Breast Reconstruction Perforator Flaps. 2020. 2. Stat-Pearls [Internet]. Treasure Island (FL): Stat-Pearls Publishing. 2020.
 10. *Chen W., Lv X., Xu X., Gao X., Wang B.* Meta-analysis for psychological impact of breast reconstruction in patients with breast cancer. *Breast Cancer*. 2018. V. 25 (4). P. 464–469.
 11. *Cordeiro P. G., Albormoz C. R., McCormick B., Hudis C. A., Hu Q., Heerd A., Matros E.* What Is the Optimum timing of postmastectomy radiotherapy in two-stage prosthetic reconstruction: radiation to the tissue expander or permanent implant? *Plast. Reconstr. Surg.* 2015. Jun. V. 135 (6). P. 1509–1517.
 12. *Gigli S., Amabile M. I., Di Pastena F. et al.* Magnetic resonance imaging after breast oncoplastic surgery: an update. *Breast Care (Basel)*. 2017
 13. *Grieco M. P., Simonacci F., Bertozzi N., Grignaffini E., Raposio E.* Breast reconstruction with breast implants. *Acta Biomed.* 2019. Jan 15. V. 89 (4). P. 457–462.
 14. *Hartrampf C. R., Schefflan M., Black P. W.* Breast reconstruction with a transverse abdominal island flap. *Plast Reconstr Surg.* 1982. Feb. V. 69 (2). P. 216–225.
 15. *Koshima I., Soeda S.* Inferior epigastric artery skin flaps without rectus abdominis muscle. *Br. J. Plast Surg.* 1989. Nov. V. 42 (6). P. 645–648.
 16. *Mann R. M., Cho N., Moy L.* Breast MRI: State of the Art. *Radiology*. 2019. Sep. V. 292 (3). P. 520–536.
 17. *Sachs D., Winters R.* Unipedicled TRAM breast reconstruction. 2020. Nov. 30. Stat Pearls [Internet]. Treasure Island (FL): Stat Pearls Publishing. 2020.
 18. *Schmauss D., Machens H. G., Harder Y.* Breast reconstruction after mastectomy. *Front Surg.* 2016. Jan. V. 19. P. 2–71.
 19. *Sood R., Easow J. M., Konopka G., Panthaki Z. J.* Latissimus dorsi flap in breast reconstruction: recent innovations in the workhorse flap. *Cancer Control*. 2018. Jan – Mar. V. 25 (1).
 20. *Yoon C. S., Kim K. N.* Selective salvage of zones 2 and 4 in the pedicled TRAM flap: a focus on reducing fat necrosis and improving aesthetic outcomes. *Springerplus*. 2016. Jan. V. 22. P. 5–68.

Сведения об авторах

Серебрякова Светлана Владимировна, доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры терапии и интегративной медицины института дополнительного профессионального образования «Экстремальная медицина»; заведующая кабинетом МРТ клиники № 1 ФГБУ ВЦЭРМ им. А. М. Никифорова МЧС России.
Адрес: 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 4/2.
Тел.: +7 (812) 339-39-39. Электронная почта: medicine@arccerm.spb.ru
ORCID.org/0000-0001-9142-4957

Serebryakova Svetlana Vladimirovna, M. D. Med., Professor of the Department of Therapy and Integrative Medicine of the Institute of Continuing Professional Education «Extreme Medicine»; Head of the MRI office of Clinic № 1, Federal State Budgetary Institute «The Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine» the Ministry of Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters.
Address: 4/2, ul. Academica Lebedeva, St. Petersburg, 194044, Russia.
Phone number: +7 (812) 339-39-39. E-mail: medicine@arccerm.spb.ru
ORCID.org/0000-0001-9142-4957

Южно Елена Антоновна, кандидат медицинских наук, заведующая кабинетом, врач-рентгенолог кафедры рентгенодиагностики и радиологии с курсом ультразвуковой диагностики клиники рентгенодиагностики и ультразвуковой диагностики ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» Минобороны России.
Адрес: 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6.
Тел.: +7 (812) 292-33-47. Электронная почта: L55@yandex.ru
ORCID.org/0000-0003-2386-711X

Yukhno Elena Antonovna, Ph. D. Med., Radiologist of the Department of Diagnostic Radiology of Clinic of Rentgenoradiology and Ultrasound Diagnostics, S. M. Kirov Military Medical Academy, Ministry of Defense of Russia, St. Petersburg.
Address: 6, ul. Academica Lebedeva, St. Petersburg, 194044, Russia.
Phone number: +7 (812) 292-33-47. E-mail: L55@yandex.ru
ORCID.org/0000-0003-2386-711X

Шумакова Татьяна Анатольевна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры рентгенодиагностики ФПО ФГБОУ ВО «ПСПбГМУ им. И.П. Павлова» Минздрава России, заведующая отделением МРТ ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И. И. Джанелидзе».
Адрес: 192242, г. Санкт-Петербург, Будапештская ул., д. 3.
Тел.: +7 (921) 994-54-40. Электронная почта: tshumakova@rambler.ru
ORCID.org/0000-0001-8708-7249

Shumakova Tatyana Anatolyevna, Ph. D. Med., Associate Professor of the Department of Radiology and Radiation Medicine of Pavlov First St. Petersburg State Medical University, Ministry of Healthcare of Russia, Head of MRI Department, I. I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine.
Address: 3, ul. Budapeshtskaya., St-Petersburg, 192242, Russia.
Phone number: +7 (921) 994-54-40. E-mail: tshumakova@rambler.ru
ORCID.org/0000-0001-8708-7249

Кущая Анастасия Олеговна, ординатор кафедры лучевой диагностики и медицинской визуализации, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В. А. Алмазова» Минздрава России.
Адрес: 197341, г. Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2.
Тел.: +7 (931) 300-87-04. Электронная почта: nastsea@mail.ru
ORCID.org/0000-0002-4415-5456

Kuckaya Anastasiya Olegovna, Resident of the Department of Radiology and Medical Visualization, Almazov National Medical Research Center.
Address: 2, ul. Akkuratova, St. Petersburg, 194044, Russia.
Phone number: +7 (931) 300-87-04. E-mail: nastsea@mail.ru
ORCID.org/0000-0002-4415-5456

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.