

DOI: <https://doi.org/10.17650/1994-4098-2024-16-2-66-73>



# Профилактика развития диастаза краев раны при проведении двухэтапной реконструкции молочной железы

А.Х. Исмагилов<sup>1</sup>, И.Ф. Камалетдинов<sup>1</sup>, А.М. Ахметзянов<sup>1</sup>, В.С. Добров<sup>2</sup>, А.Р. Габдрахманова<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Казанская государственная медицинская академия — филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России; Россия, 420012 Казань, ул. Бутлерова, 36;

<sup>2</sup>ГБУЗ «Мурманский областной онкологический диспансер»; Россия, 183038 Мурманск, ул. Павлова, 6, корп. 2;

<sup>3</sup>Институт фундаментальной медицины и биологии Казанского федерального университета; Россия, 420012 Казань, ул. Карла Маркса, 76

**Контакты:** Ильнур Фаритович Камалетдинов [ilnur-faritovich@mail.ru](mailto:ilnur-faritovich@mail.ru)

Основными проблемами восстановления молочной железы после мастэктомии являются полное разрушение всех структурных элементов молочной железы и недостаток покровных тканей, не позволяющий провести одномоментную установку импланта. Для решения данной проблемы прибегают к выполнению двухэтапной реконструкции — в настоящее время наиболее часто применяемому методу восстановления молочной железы. Особенность данного метода состоит в том, что после удаления экспандера, во время проведения второго этапа реконструкции, наблюдаются некоторая ретракция кожного покрова и уменьшение площади подготовленного кожного чехла. Таким образом, после установки постоянного импланта и ушивания операционной раны происходит натяжение кожного чехла вокруг установленного эндопротеза, при этом чем больше ретракция кожи, тем выраженнее проявляется натяжение, и, соответственно, увеличивается нагрузка на ушитую рану. В результате этого возрастает риск развития диастаза краев раны с обнажением эндопротеза, что ведет к необходимости удаления импланта. Следовательно, при проведении второго этапа реконструкции молочной железы очень важным элементом операции является ушивание послеоперационной раны, грамотное выполнение которого позволяет проводить профилактику экстррузии импланта.

**Ключевые слова:** реконструкция молочной железы, экспандер, имплант молочной железы, экстррузия импланта, профилактика экстррузии

**Для цитирования:** Исмагилов А.Х., Камалетдинов И.Ф., Ахметзянов А.М. и др. Профилактика развития диастаза краев раны при проведении двухэтапной реконструкции молочной железы. Опухоли женской репродуктивной системы 2024;20(2):66–73.

DOI: <https://doi.org/10.17650/1994-4098-2024-16-2-66-73>

## Prevention of the development of diastasis of the wound edges during two-stage breast reconstruction

A. Kh. Ismagilov<sup>1</sup>, I. F. Kamaletdinov<sup>1</sup>, A. M. Akhmetzyanov<sup>1</sup>, V. S. Dobrov<sup>2</sup>, A. R. Gabdrakhmanova<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Kazan State Medical Academy — branch of Russian Medical Academy of Continuous Professional Education of the Ministry of Health of Russia; 36 Butlerova St., Kazan 420012, Russia;

<sup>2</sup>Murmansk Regional Oncology Dispensary; Build. 2, 6 Pavlova St., Murmansk 183038, Russia;

<sup>3</sup>Institute of Fundamental Medicine and Biology, Kazan Federal University; 76 Karla Marksa St., Kazan 420012, Russia

**Contacts:** Ilnur Faritovich Kamaletdinov [ilnur-faritovich@mail.ru](mailto:ilnur-faritovich@mail.ru)

The main problem of breast reconstruction after a mastectomy is the complete destruction of all structural elements of the breast and the lack of integumentary tissues that do not allow carrying out one-stage breast reconstruction. To solve this problem, usually performing a two-stage reconstruction, which today is the most commonly used method of breast reconstruction. The peculiarity of this method is that after removal of the expander, during the second stage of reconstruction, some retraction of the skin and a decrease in the area of the prepared skin cover are observed. Thus,

after installing a permanent implant and suturing the surgical wound, the skin sheath is tightened around the installed endoprosthesis, while the greater the retraction of the skin, the more pronounced the tension appears and, accordingly, the load on the sutured wound increases. As a result, the risks of developing diastasis of the wound edges with the exposure of the endoprosthesis increase, which leads to the need to remove the implant. Therefore, when carrying out the second stage of breast reconstruction, a very important moment of the operation is the suturing of the postoperative wound, the competent implementation of which allows the prevention of implant extrusion.

**Keywords:** breast reconstruction, expander, breast implant, implant extrusion, extrusion prevention

**For citation:** Ismagilov A. Kh., Kamaletdinov I. F., Akhmetzyanov A. M. et al. Prevention of the development of diastasis of the wound edges during two-stage breast reconstruction. *Opukholi zhenskoy reproduktivnoy sistemy = Tumors of Female Reproductive System* 2024;20(2):66–73. (In Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.17650/1994-4098-2024-16-2-66-73>

## Введение

По данным GLOBOCAN (2021), в 2020 г. в мире из 18 094 716 случаев злокачественных опухолей всех локализаций было зарегистрировано 2 261 419 (12,5 %) новых случаев рака молочной железы (РМЖ). В 2020 г. в мире РМЖ занял 1-е место по заболеваемости среди женского населения с частотой встречаемости 47,8 случая на 100 тыс. человек [1, 2].

Комбинированный и комплексный подход к лечению РМЖ является в настоящее время наиболее эффективной терапией, что обусловлено особенностями канцерогенеза и биологией опухолевого процесса. Данный подход подразумевает применение локального воздействия на опухоль и проведение системной терапии.

Основным методом локальной терапии РМЖ является хирургическое лечение, которое выполняется в первую очередь на начальных стадиях либо применяется после проведения неoadъювантной терапии в случаях первично неоперабельных форм заболевания. При этом, несмотря на рост числа органосохраняющих методов воздействия на первичную опухоль молочной железы, основным видом операций при РМЖ остается радикальная мастэктомия [3], выполнение которой технически подразумевает удаление молочной железы вместе с кожным чехлом и сосково-ареолярным комплексом [4, 5].

Хирургическое лечение пациенток с РМЖ позволяет добиться оптимального локального контроля над заболеванием и провести полноценное стадирование, однако в результате удаления органа возникает серьезный эстетический дефект. Утрата молочной железы становится причиной развития различных дисморфофобий и других психологических расстройств, влекущих за собой нарушение социализации женщины и ухудшение ее качества жизни [6–12].

В настоящее время в основные задачи лечебной деятельности входит не только излечение заболевания, но и повышение качества жизни больных, в результате чего реконструктивная хирургия прочно укрепилась в комплексе комбинированного лечения пациенток с РМЖ как этап психологической реабилитации,

направленный на улучшение качества жизни [13–15]. При этом наблюдается тенденция к росту числа реконструктивных операций, направленных на восстановление молочной железы: в 2010 г. общее число реконструктивных операций составило 93 083, в то время как за 2022 г. данное значение увеличилось до 151 641 случая, таким образом, за последние 12 лет количество проведенных реконструктивных операций увеличилось на 61,4 % [16].

Наиболее распространенным способом реконструкции молочной железы в настоящее время является использование грудных эндопротезов, которые применяются в 75,1 % случаев [16–21]. Основные проблемы восстановления молочной железы после выполненной мастэктомии заключаются в полном разрушении всех структурных элементов молочной железы и недостатке покровных тканей, не позволяющем провести одномоментную установку импланта. Для решения данной проблемы прибегают к выполнению двухэтапной реконструкции, которая в настоящее время является наиболее часто применяемым методом восстановления молочной железы, используемым в 60,6 % всех случаев реконструкции молочной железы [16, 22].

Первый этап двухэтапной реконструкции молочной железы направлен на восстановление требуемой площади покровных тканей, необходимой для установки на втором этапе постоянного импланта.

Проведение первого этапа (экспандерной дерматензии) основано на свойстве кожного покрова увеличивать свою площадь в ответ на избыточную нагрузку растяжения, что происходит в результате постепенного увеличения экспандера в объеме за счет наполнения его физиологическим раствором. При этом истинный рост кожи наблюдается только в результате превышения предела нагрузки растяжения, в противном случае происходит только ее упругая деформация растяжения [23]. В результате этого при постепенном увеличении объема экспандера сначала растягивается кожа, но при дальнейшем наполнении эндопротеза в некоторых участках превышает предел нагрузки и происходит истинный рост кожного покрова [24, 25]. Таким образом, после

завершения наполнения экспандера физиологическим раствором до необходимого объема на одних участках наблюдается истинный рост кожи, в то время как на других она находится в состоянии растяжения в результате давления экспандера изнутри на кожный покров [26].

Выполнение второго этапа реконструкции заключается в замене экспандера на постоянный имплант, устанавливаемый в сформированный мягкотканый карман [27]. Однако удаление экспандера приводит к тому, что исчезает сила, оказывающая давление на кожу, в результате чего наблюдаются ретракция тех участков кожного покрова, которые находятся в состоянии упругого растяжения, и уменьшение площади подготовленного кожного чехла [28]. По сообщениям разных авторов, данная ретракция кожи и, соответственно, уменьшение ее площади составляют до 30 % [29]. Таким образом, после установки постоянного импланта и ушивания операционной раны происходит натяжение кожного чехла вокруг установленного эндопротеза, при этом чем больше ретракция кожи, тем выраженнее проявляется натяжение. Имплант, обладая заданным объемом и памятью формы, в свою очередь, давит изнутри на стянутые покровные ткани, противодействуя деформирующей силе, которая прямо пропорциональна отношению объема эндопротеза к объему предварительно сформированного для него мягкотканного кармана.

При этом чем выше сила давления эндопротеза изнутри на покровные ткани, тем выше риск формирования атрофического (широкого) рубца или диастаза краев раны, который может развиваться до этапа ее полной эпителизации. В случае расхождения краев раны происходит обнажение стенки импланта с его инфицированием экзогенной микрофлорой, которая становится источником распространения инфекции на все перипротезное пространство, а оболочка эндопротеза — матрицей по поддержанию инфекции. Данное осложнение ведет к необходимости удаления импланта.

Таким образом, во время проведения второго этапа реконструкции молочной железы, после удаления экспандера, в результате упругой деформации наблюдается некоторая ретракция кожного чехла. Имплант, установленный в сформированный для него мягкотканый карман, за счет своего объема и массы оказывает изнутри давление на окружающие ткани. Все это приводит к увеличению натяжения краев раны и регенерации в условиях воздействия силы натяжения, что повышает риск развития диастаза краев раны. Следовательно, при проведении второго этапа реконструкции молочной железы очень важным элементом операции является ушивание послеоперационной раны, грамотное выполнение которого позволяет проводить профилактику экстррузии импланта с его после-

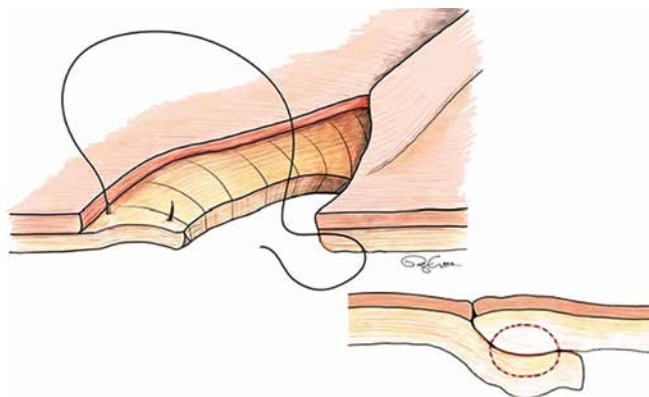
дующим удалением. По данным Американского общества пластических хирургов, общее число осложнений, приведших к удалению имплантов, в 2022 г. составило 24 316 случаев. По мнению зарубежных специалистов, частота некрозов послеоперационной раны может достигать 21 %, в свою очередь, инфицирование раны отмечается в 0–7 % случаев; все это является причиной экстррузии импланта с последующим удалением эндопротеза [30].

### Общехирургический принцип ушивания ран

Общехирургическим каноном ушивания операционной раны является послойное наложение швов с сопоставлением однородных тканей, в результате чего рана ушивается в одной плоскости [31]. Однако использование данного метода не позволяет в должной степени провести профилактику развития диастаза, что обусловлено особенностями строения покрывающих имплант тканей.

Внутренним слоем покровных тканей являются скелетные мышцы, которые состоят из мышечных волокон, образующих параллельно расположенные пучки, окутанные соединительнотканной сумкой (перимизием), соединенные между собой поперечными перегородками, состоящими из рыхлой волокнистой соединительной ткани [32]. При этом в ответ на давление экспандера происходит истончение мышечного слоя из-за разволокнения скелетной мышцы по ходу волокон. В результате этого на момент проведения второго этапа реконструкции внутренний слой покровных тканей представляет собой тонкую полоску мышечной ткани, при несостоятельности которого имплант начинает оказывать давление непосредственно на кожный чехол. Это, в свою очередь, приводит к более сильному воздействию давления эндопротеза на свежий рубец, повышающему риск развития диастаза. Происходит это потому, что прочность рубца на 5–10-й день после операции, т. е. к моменту снятия кожных швов, достигает только 5–10 % от прочности интактной кожи, с дальнейшим ее увеличением по мере созревания рубца, однако даже через 100–120 дней она составляет только 45–70 % от прочности неповрежденной кожи [33].

Кроме того, необходимо отметить, что при проведении реконструктивной операции возникает риск развития общехирургических осложнений, в частности инфекционных, в области кожной раны и скопления серозной жидкости в перипротезной полости [34–44]. При возникновении инфекционного процесса в области кожной раны, в случае, когда кожный чехол остается прикрепленным к подлежащим мышцам и рана ушивается в одной плоскости, он перемещается на нижележащий мышечный слой, под которым непосредственно располагается эндопротез, что вызывает обсеменение его оболочки инфекционным агентом



**Рис. 1.** Схематичное изображение создания деэпителизированного кожного лоскута для изоляции кожной раны [45]

Fig. 1. Scheme of the creation of a deepithelialized skin flap for isolating a skin wound [45]

с вытекающей отсюда необходимостью удаления имплантата. К тому же избыточное скопление серозной жидкости в перипротезной полости может приводить к ее просачиванию через пучки мышечных волокон и ушитую в одной плоскости рану, что ухудшает процесс регенерации и увеличивает риск расхождения ее краев.

Таким образом, обычное послойное ушивание операционной раны в условиях предшествующей экспансерной дерматензии и установленного на втором этапе имплантата не позволяет в должной степени провести профилактику диастаза краев раны и связанной с этим экстрюзии эндопротеза.

### Методы укрепления послеоперационного рубца, применяемые для профилактики развития диастаза

В настоящее время разработан ряд методик, позволяющих укрепить послеоперационную рану и избежать вышеперечисленных осложнений. Известен

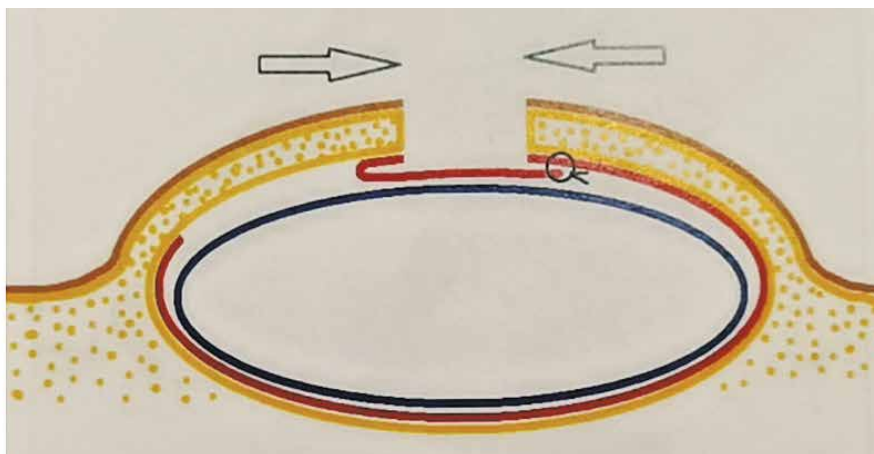
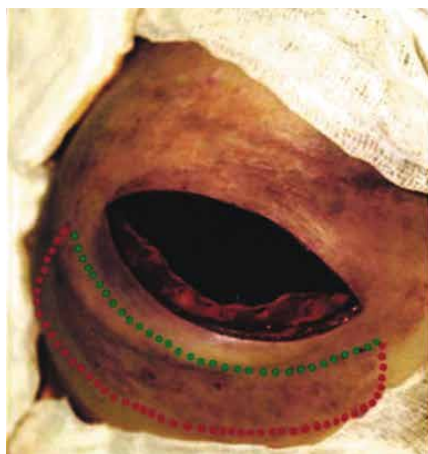
способ ушивания раны за счет создания деэпителизированного кожного лоскута (рис. 1) [45].

Данный метод заключается в проведении эллипсовидной деэпителизации верхнего или нижнего края раны на ширину 1,0–1,5 см. Далее деэпителизированный кожный лоскут заводят под противоположный край раны таким образом, чтобы эпидермальные края соприкасались между собой, и подшивают узловыми швами к глубоким слоям дермы. При применении данной техники формируется дермальная дупликатура за счет ушивания раны внахлест, а раневой канал приобретает изогнутое направление. Использование данного метода позволяет проводить профилактику расхождения кожных краев раны и экстрюзии имплантата за счет удвоения количества покровных тканей в области рубца. Также благодаря наличию изогнутого раневого канала происходит предупреждение просачивания серозной жидкости, скапливающейся в раннем послеоперационном периоде в перипротезной полости.

Помимо неоспоримых преимуществ данная методика имеет и ряд недостатков. В частности, проведение деэпителизации кожи на ширину 1,0–1,5 см приводит к уменьшению площади кожного чехла, избыток которого необходим для создания каплевидной, птозированной формы реконструируемой молочной железы, при которой имплантат опускается кпереди от инфрамаммарной складки, что влечет за собой ухудшение эстетического результата реконструируемой молочной железы. Кроме того, удвоение покровных тканей в области рубца приводит к его утолщению и нарушению однородности тактильных характеристик реконструированной груди.

Следующий способ ушивания раны предполагает использование капсулы эндопротеза (рис. 2).

После извлечения экспандера осуществляют П-образный разрез переднего листка капсулы на 1,5 см не



**Рис. 2.** Схематичное изображение способа изоляции кожной раны с использованием деэпителизированного кожного лоскута [46]

Fig. 2. Scheme of a method for isolating a skin wound using a deepithelialized skin flap [46]



доходя до края раны. Капсулу отсепаровывают от вышележащих покровных тканей, сохраняя ее прикрепление у края раны. После установки грудного импланта свободный край капсулярного лоскута ротируют на 180° и подшивают непрерывным швом к капсуле противоположной стороны, заходя за край раны на 1,5 см [46].

Данный метод способствует укрытию импланта и его изоляции от кожной раны за счет использования соединительнотканной капсулы. Капсула представляет собой разновидность рубцовой ткани с плотной структурой и малыми эластичными свойствами, которая позволяет надежно фиксировать края раны между собой, так как менее склонна к прорезыванию и растяжению. За счет сохранения прикрепления капсулы к вышележащей мышце, обладающей сократительной функцией, происходит противодействие силе давления импланта изнутри на кожный чехол. К тому же наличие у капсулы барьерной функции приводит к предупреждению просачивания серозной жидкости через операционную рану.

Однако, несмотря на свои преимущества, указанный метод имеет ряд недостатков. При создании свободного капсулярного лоскута с сохранением прикрепления к покровным тканям у края раны необходима его мобилизация от вышележащих тканей, проводимая в противоположной плоскости работы хирурга, что в техническом исполнении довольно трудоемко. За счет данной особенности мобилизации капсулярного лоскута увеличиваются время выполнения оперативного вмешательства и длительность наркоза. В результате создания дубликатуры капсулы формируется ограниченная полость, расположенная между верхней и нижней стенками капсулы, в которой возможно скопление серозной жидкости. Образование серомы в сформированной межкапсулярной полости требует выполнения пункции, однако ее расположение непосредственно над поверхностью импланта повышает риск его повреждения иглой.

Еще один метод ушивания раны предполагает использование деэпидермизированного аутодермотрансплантата (рис. 3).

Технический результат достигается тем, что на передней поверхности брюшной стенки выкраивается свободный деэпидермизированный аутодермотрансплантат, который подшивают к клетчатке верхнего и нижнего края послеоперационной раны после установки постоянного импланта [47]. В результате происходит надежная изоляция эндопротеза от кожной раны с формированием изогнутого раневого канала.

Однако данный метод имеет ряд недостатков. Для забора аутодермотрансплантата необходимо провести забор лоскута с передней поверхности брюшной стенки, из-за чего происходит травматизация донорской зоны с наличием дополнительного рубца на теле.

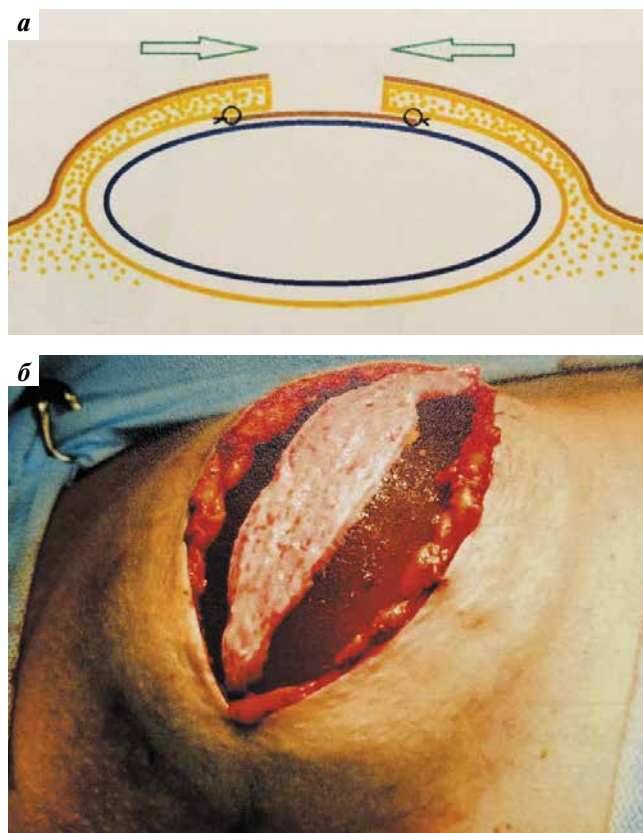


Рис. 3. Создание деэпидермизированного аутодермотрансплантата: схематичное изображение (а) и периоперационная фотография (б) [47]  
Fig. 3. Creation of a deepidermalized autodermo-graft: scheme (a) and perioperative photo (b) [47]

Поскольку лоскут переносится свободно, появляется риск возникновения некроза аутодермотрансплантата. Отсроченный недостаток данного метода состоит в утолщении послеоперационного рубца, возникающем в результате дубликатуры дермы, что, в свою очередь, ухудшает эстетическую составляющую реконструируемой молочной железы.

Также существует метод ушивания раны с использованием различных биоматериалов, таких как ацеллюлярный дермальный матрикс и твердая мозговая оболочка. При их использовании в проекции послеоперационной раны под покровные ткани устанавливают аллоимплантат, на всем протяжении изнутри перекрывая по 3 см от краев раны. Во время ушивания аллоимплантат фиксируют 3–4 узловыми швами к краям раны. Данные биоматериалы способствуют надежному укрытию импланта и его изоляции от кожной раны, а также препятствуют просачиванию серозной жидкости через операционную рану [48].

Существенным недостатком применения данных биоматериалов является их высокая стоимость, что ограничивает их использование в медицинских учреждениях из-за повышенной материальной нагрузки на организацию.

## Заключение

Проблема развития диастаза краев раны и следующей за этим экстружии импланта после проведения второго этапа реконструктивной операции по восстановлению молочной железы остается актуальной по сей день. Существующие методы ее профилактики при своих преимуществах имеют и ряд недостатков, не позволяющих остановить поиск решения данной проблемы, таких как эстетические и тактильные де-

формации в области послеоперационного рубца, уменьшение объема кармана для установки импланта, некротические осложнения и высокая стоимость при использовании алломатериалов. Таким образом, разработка и внедрение новых методов ушивания раны является актуальной задачей, решение которой позволит минимизировать проблему экстружии импланта и сопутствующие ей осложнения, а также снизит экономическую нагрузку на медицинские учреждения.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Рак молочной железы: учебное пособие. Под ред. В.П. Летягина. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2022. С. 8, 9. Breast cancer: A study guide. Ed. by V.P. Letyagin. Moscow: GEOTAR-Media, 2022. Pp. 8, 9. (In Russ.).
2. Злокачественные новообразования в России в 2021 году (заболеваемость и смертность). Под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, А.О. Шахзадовой. М.: МНИОИ им. П.А. Герцена — филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2022. 252 с. Malignant tumors in Russia in 2021 (morbidity and mortality). Eds.: A.D. Kaprin, V.V. Starinskiy, A.O. Shakhzadova. Moscow: MNIOI im. P.A. Gertsena — filial FGBU "NMITS radiologii" Minzdrava Rossii, 2022. 252 p. (In Russ.).
3. Исмагилов А.Х., Камалетдинов И.Ф., Афанасьева З.А. Применение оригинального метода восстановления инфрамаммарной складки при двухэтапной реконструкции молочной железы. Вопросы онкологии 2017;63(4):598–605. Ismagilov A.Kh., Ramaletdinov I.F., Afanasyeva Z.A. Application of an original method for restoring the inframammary fold during two-stage breast reconstruction. Voprosi onkologii = Oncology Issues 2017;63(4):598–605. (In Russ.).
4. Малыгин С.Е. Мастэктомия: рождение, эволюция и современное значение в лечении и профилактике рака молочной железы. Фундаментальная онкология и экспериментальная медицина 2015;4(15):4–7. DOI: 10.18027/2224-5057-2015-4-3-13 Malygin S.E. Mastectomy: Birth, evolution and modern significance in the treatment and prevention of breast cancer. Fundamentalnaya onkologiya i eksperimentalnaya meditsina = Basic Oncology and Experimental Medicine 2015;4(15):4–7. (In Russ.). DOI: 10.18027/2224-5057-2015-4-3-13
5. Выхристюк Ю.В., Ройтберг Г.Е., Дорош Ж.В. и др. Профилактика развития рака молочной железы. Южно-Российский онкологический журнал 2021;2(1):50–6. DOI: 10.37748/2686-9039-2021-2-1-6 Vykhristyuk Yu.V., Roytberg G.E., Dorosh Zh.V. et al. Preventive measures against development of breast cancer. Yuzhno-Rossiyskiy onkologicheskii zhurnal = South Russian Journal of Cancer 2021;2(1):50–6. (In Russ.). DOI: 10.37748/2686-9039-2021-2-1-6
6. Моногарова М.А., Бит-Сава Е.М., Курбанова М.Г., Дамения А.О. Оценка качества жизни больных раком молочной железы после хирургического лечения. Профилактическая и клиническая медицина 2020;3(76):93–8. Monogarova M.A., Bit-Sava E.M., Kurbanova M.G., Damiya A.O. Assessment of the quality of life of patients with breast cancer after surgical treatment. Profilakticheskaya i klinicheskaya meditsina = Preventive and Clinical Medicine 2020;3(76):93–8. (In Russ.).
7. Приходько К.А., Долгова М.В., Птух Е.Я., Стегний К.В. Стратегии переживания травматического события у женщин с раком молочной железы. Паллиативная медицина и реабилитация 2016;(3):44–8. Prikhodko K.A., Dolgova M.V., Ptukh E.Ya., Stegnyy K.V. Strategies for experiencing a traumatic event in women with breast cancer. Palliativnaya meditsina i reabilitatsiya = Palliative Medicine and Rehabilitation 2016;(3):44–8. (In Russ.).
8. Березанцев А.Ю., Монасыпова Л.И., Стражев С.В. Клинико-психологические аспекты реабилитации женщин, страдающих раком молочной железы. Опухоли женской репродуктивной системы 2012;(1):8–12. DOI: 10.17650/1994-4098-2012-0-1-8-12 Berezantsev A.Yu., Monasypova L.I., Strazhev S.V. Clinical and psychological aspects of rehabilitation of women with breast cancer. Opuholi zhenskoy reproduktivnoy sistemy = Tumors of Female Reproductive System 2012;(1):8–12. (In Russ.). DOI: 10.17650/1994-4098-2012-0-1-8-12
9. Семиглазов В.Ф., Мерабишвили В.М., Семиглазов В.В. и др. Эпидемиология и скрининг рака молочной железы. Вопросы онкологии 2017;63(3):375–84. Semiglazov V.F., Merabishvili V.M., Semiglazov V.V. et al. Epidemiology and screening of breast cancer. Voprosy onkologii = Oncology Issues 2017;63(3):375–84. (In Russ.).
10. Гигинейшвили Г.Р., Котенко Н.В., Ланберг О.А. Применение арт-психотерапии у женщин после мастэктомии по поводу рака молочной железы. Вестник восстановительной медицины 2019;6(94):22–6. Gigineyshvili G.R., Kotenko N.V., Lanberg O.A. Art-psychotherapy in women after mastectomy for breast cancer. Vestnik vosstanovitel'noy meditsiny = Bulletin of Restorative Medicine 2019;6(94):22–6. (In Russ.).
11. Dauplat J., Kwiatkowski F., Rouanet P. et al. Quality of life after mastectomy with or without immediate breast reconstruction. Br J Surg 2017;104(9):1197–206. DOI: 10.1002/bjs.10537
12. Kim M.-S., Kim S.Y., Kim J.-H. et al. Depression in breast cancer patients who have undergone mastectomy: A national cohort study. PLoS One 2017;12(4):e0175395. DOI: 10.1371/journal.pone.0175395
13. Боровиков А.М. Восстановление груди после мастэктомии. М., 2000. 287 с. Borovikov A.M. Breast repair after mastectomy. Moscow, 2000. 287 p. (In Russ.).
14. Исмагилов А.Х., Камалетдинов И.Ф. Качество жизни пациентов от применяемого метода формирования инфрамаммарной складки при двухэтапной реконструкции молочной железы. Поволжский онкологический вестник 2019;1(10):42–51. Ismagilov A.Kh., Kamaletdinov I.F. The quality of life of patients depends on the method used to form an inframammary fold during two-stage breast reconstruction. Povolzhskiy onkologicheskii vestnik = Volga Oncological Bulletin 2019;1(10):42–51. (In Russ.).
15. Камалетдинов И.Ф., Исмагилов А.Х. Сравнительная оценка качества жизни пациентов в зависимости от применяемого метода формирования инфрамаммарной складки при двухэтапной реконструкции молочной железы. Опухоли женской

- репродуктивной системы 2019;1(15):12–8.  
DOI: 10.17650/1994-4098-2019-15-1-12-18  
Kamaletdinov I.F., Ismagilov A.Kh. Comparative assessment of the quality of life of patients depending on the method used to form an inframammary fold during two-stage breast reconstruction. *Opukholi zhenskoy reproduktivnoy sistemy = Tumors of Female Reproductive System* 2019;1(15):12–8.  
DOI: 10.17650/1994-4098-2019-15-1-12-18
16. Plastic Surgery Statistics Report in 2022. ASPS (American Society of Plastic Surgeons). Available at: <https://www.plasticsurgery.org/documents/News/Statistics/2020/plastic-surgery-statistics-full-report-2022.pdf>.
  17. Савельев В.Н., Ткачев М.В., Кочетков Р.И. и др. Альтернативный способ для одноэтапной реконструкции у больных с диагнозом «рак молочной железы». *Поволжский онкологический вестник* 2017;4(31):40–3.  
Savelyev V.N., Tkachev M.V., Kochetkov R.I. et al. Alternative method for onestage reconstruction in patients with diagnosis of breast cancer. *Povolzhskiy onkologicheskii vestnik = Volga Oncological Bulletin* 2017;4(31):40–3. (In Russ.).
  18. Приходько К.А., Птух Е.Я., Стегний К.В. Одномоментная реконструкция молочной железы с использованием имплантатов и ацеллюлярного дермального матрикса. *Тихоокеанский медицинский журнал* 2017;1(67):93–5.  
Prikhodko K.A., Ptukh E.Ya., Stegnyy K.V. Immediate breast reconstruction using implants and acellular dermal matrix. *Tikhookeanskiy medicinskiy zhurnal = Pacific Medical Journal* 2017;1(67):93–5. (In Russ.).
  19. Meshulam-Derazon S., Shay T., Lewis S., Adler N. Immediate breast reconstruction: Comparative outcome study of one-stage direct-to-implant and two-stage/tissue expander techniques. *Isr Med Assoc J* 2018;20(6):340–4.
  20. Зикиряходжаев А.Д., Широких И.М., Аблицова Н.В. и др. Использование биологических и синтетических материалов в реконструктивной хирургии при раке молочной железы (обзор литературы). *Опухоли женской репродуктивной системы* 2018;14(1):28–37.  
DOI: 10.17650/1994-4098-2018-14-1-28-37  
Zikiryakhodzaev A.D., Shirokikh I.M., Ablitsova N.V. et al. Biological and synthetic materials in reconstructive surgery for breast cancer treatment (literature review). *Opukholi zhenskoy reproduktivnoy sistemy = Tumors of Female Reproductive System* 2018;14(1):28–37. (In Russ.).  
DOI: 10.17650/1994-4098-2018-14-1-28-37
  21. Caputo G.G., Zingaretti N., Kiprianidis I. et al. Quality of life and early functional evaluation in direct-to-implant breast reconstruction after mastectomy: A comparative study between prepectoral versus dual-plane reconstruction. *Clin Breast Cancer* 2021;21(4):344–51. DOI: 10.1016/j.clbc.2020.11.013
  22. Yoon A.P., Qi J., Brown D.L. et al. Outcomes of immediate versus delayed breast reconstruction: Results of a multicenter prospective study. *Breast* 2018;37:72–9. DOI: 10.1016/j.breast.2017.10.009
  23. Razzak M.A., Hossain M.S., Radzi Z.B. et al. Cellular and molecular responses to mechanical expansion of tissue. *Front Physiol* 2016;7:540. DOI: 10.3389/fphys.2016.00540
  24. Purnell C.A., Gart M.S., Buganza-Tepole A. et al. Determining the differential effects of stretch and growth in tissue-expanded skin: Combining isogeometric analysis and continuum mechanics in a porcine model. *Dermatol Surg* 2018;44(1):48–52.  
DOI: 10.1097/DSS.0000000000001228
  25. Zöllner A.M., Holland M.A., Honda K.S. et al. Growth on demand: Reviewing the mechanobiology of stretched skin. *J Mech Behav Biomed Mater* 2013;28:495–509. DOI: 10.1016/j.jmbbm.2013.03.018
  26. Schwartz J.D. Early expander-to-implant exchange after postmastectomy reconstruction reduces rates of subsequent major infectious complications. *Plast Reconstr Surg* 2020;8(12):3275.  
DOI: 10.1097/gox.0000000000003275
  27. Schwartz J.D. Early expander-to-implant exchange after postmastectomy reconstruction reduces rates of subsequent major infectious complications. *Plast Reconstr Surg* 2020;8(12):3275.  
DOI: 10.1097/gox.0000000000003275
  28. Agrawal K., Agrawal S. Tissue regeneration during tissue expansion and choosing an expander. *Indian J Plast Surg* 2012;45(1):7–5.  
DOI: 10.4103/0970-0358.96566
  29. Guan Q., Du X., Shao Y. et al. Three-dimensional simulation of scalp soft tissue expansion using finite element method. *Comput Math Methods Med* 2014;2014:360981.  
DOI: 10.1155/2014/360981
  30. Bertozzi N., Pesce M., Santi P., Raposio E. Tissue expansion for breast reconstruction: Methods and techniques. *Ann Med Surg (Lond)* 2017;21:34–4. DOI: 10.1016/j.amsu.2017.07.048
  31. Маслов В.И., Шапкин Ю.Г. Малая хирургия. Руководство. М.: Инфра-М, 2016. 248 с.  
Maslov V.I., Shapkin Yu.G. Minor surgery. Manual. Moscow: Infra-M, 2016. 248 p. (In Russ.).
  32. Терентьев А.А. Биохимия мышечной ткани: учебное пособие. М.: ФГБОУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, 2019. 76 с.  
Terentyev A.A. Biochemistry of muscle tissue: A textbook. Moscow: FGBOU VO “RNIMU im. N.I. Pirogova” Minzdrava Rossii, 2019. 76 p. (In Russ.).
  33. Соколов В.Н., Аветиков Д.С. Пластическая реконструктивно-восстановительная и косметическая хирургия. М.: Медицинское информационное агентство, 2004. 340 с.  
Sokolov V.N., Avetnikov D.S. Plastic, reconstructive and cosmetic surgery. Moscow: Meditsinskoe informatsionnoe agentstvo, 2004. 340 p. (In Russ.).
  34. Piper M.L., Roussel L.O., Koltz P.F. et al. Characterizing infections in prosthetic breast reconstruction: A validity assessment of national health databases. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2017;70(10):1345–53. DOI: 10.1016/j.bjps.2017.05.004
  35. Ozturk C., Ozturk C.N., Platek M. et al. Management of expander- and implant-associated infections in breast reconstruction. *Aesthet Plast Surg* 2020;44(6):2075–82. DOI: 10.1007/s00266-020-01923-8
  36. Song J.H., Kim Y.S., Jung B.K. et al. Salvage of infected breast implants. *Arch Plast Surg* 2017;44(6):516–22.  
DOI: 10.5999/aps.2017.01025
  37. Heidemann L.N., Gunnarsson G.L., Salzberg C.A. et al. Complications following nipple-sparing mastectomy and immediate acellular dermal matrix implant-based breast reconstruction – a systematic review and meta-analysis. *Plast Reconstr Surg Glob Open* 2018;6(1):e1625.  
DOI: 10.1097/GOX.0000000000001625
  38. Radovanovic Z., Ranisavljevic M., Radovanovic D. et al. Nipple-sparing mastectomy with primary implant reconstruction in breast cancer patients: Surgical and oncological outcome. *Eur J Cancer* 2018;92:70. DOI: 10.1159/000489317
  39. Shin B.H., Kim B.H., Kim S. et al. Silicone breast implant modification review: Overcoming capsular contracture. *Biomater Res* 2018;22:37.
  40. Sobti N., Weitzman R.E., Nealon K.P. et al. Evaluation of capsular contracture following immediate prepectoral versus subpectoral direct-to-implant breast reconstruction. *Sci Rep* 2020;10(1):1137.  
DOI: 10.1186/s40824-018-0147-5
  41. Хохлова О.В., Пржедецкий Ю.В., Захарова Н.А. и др. Осложнения кожесохраняющей мастэктомии с одномоментной аллопластикой у больных раком молочной железы. Современные проблемы науки и образования 2015;5.  
Khokhlova O.V., Przhedetskiy Yu.V., Zakharova N.A. et al. Complications of skin-sparing mastectomy with simultaneous alloplasty in breast cancer patients. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya = Modern Problems of Science and Education* 2015;5. (In Russ.).
  42. Woerdeman L.A., Hage J.J., Hofland M.M., Rutgers E.J. A prospective assessment of surgical risk factors in 400 cases of skin-sparing mastectomy and immediate breast reconstruction with implants to establish selection criteria. *Plast Reconstr Surg* 2007;119(2):455–63. DOI: 10.1097/01.prs.0000246379.99318.74

43. Berry T., Brooks S., Sydow N. et al. Complication rates of radiation on tissue expander and autologous tissue breast reconstruction. *Ann Surg Oncol* 2010;17(Suppl 3):202–10. DOI: 10.1245/s10434-010-1261-3
44. Wilkins E.G., Hamill J.B., Kim H.M. et al. Complications in postmastectomy breast reconstruction one-year outcomes of the Mastectomy Reconstruction Outcomes Consortium (MROC) study. *Ann Surg* 2018;1(267):164–70. DOI: 10.1097/sla.0000000000002033
45. Cauley R.P., Liao E.C. Deepithelialization and extended dermal apposition: A technique for closure of high-risk incisions in breast reconstruction. *Plast Reconstr Surg Glob Open* 2016;4(7):e802. DOI: 10.1097/gox.0000000000000791
46. Пржедецкий Ю.В., Пржедецкая В.Ю., Хохлова О.В. Способ хирургической профилактики и лечения экстррузии силиконового имплантата при реконструктивных операциях на молочной железе. Патент РФ на изобретение № 2596090/27.08.16. Доступно по: <https://patentimages.storage.googleapis.com/9d/17/5c/2ef0a13a94b104/RU2596090C1.pdf>. Przhedetskiy Yu.V., Khokhlova O.V., Przhedetskaya V.Yu. A method for surgical prevention and treatment of silicone implant extrusion during reconstructive operations on the mammary gland. Patent RF for invention No. 2596090/27.08.16. Available at: <https://patentimages.storage.googleapis.com/9d/17/5c/2ef0a13a94b104/RU2596090C1.pdf>. (In Russ.)
47. Пржедецкий Ю.В., Хохлова О.В., Пржедецкая В.Ю. Способ профилактики экстррузии силиконового имплантата после кожесокращающей мастэктомии. Патент РФ на изобретение № 2591784/20.07.16. Доступно по: <https://patentimages.storage.googleapis.com/da/42/80/bb4b3014f2359d/RU2591784C1.pdf>. Przhedetskiy Yu.V., Khokhlova O.V., Przhedetskaya V.Yu. A method for preventing extrusion of a silicone implant after skin-sparing mastectomy. Patent RF for invention No. 2591784/20.07.16. Available at: <https://patentimages.storage.googleapis.com/da/42/80/bb4b3014f2359d/RU2591784C1.pdf>. (In Russ.)
48. Закиряходжаев А.Д., Усов Ф.Н., Джабраилова Д.Ш. и др. Способ профилактики и лечения протрузии или экстррузии эндопротеза после реконструкции молочной железы. Патент РФ на изобретение № 2749127/04.06.21. Доступно по: [https://patents.s3.yandex.net/RU2749127C2\\_20210604.pdf](https://patents.s3.yandex.net/RU2749127C2_20210604.pdf). Zikiryakhodzhaev A.D., Usov F.N., Dzhabrailova D.Sh. et al. A method for the prevention and treatment of protrusion or extrusion of an endoprosthesis after breast reconstruction. Patent RF for invention No. 2749127/04.06.21. Available at: [https://patents.s3.yandex.net/RU2749127C2\\_20210604.pdf](https://patents.s3.yandex.net/RU2749127C2_20210604.pdf). (In Russ.)

**Вклад авторов**

А.Х. Исмагилов: разработка дизайна исследования;  
И.Ф. Камалетдинов: обзор публикаций по теме статьи и их анализ;  
А.М. Ахметзянов, В.С. Добров, А.Р. Габдрахманова: написание статьи.  
**Authors' contributions**

A.Kh. Ismagilov: development design research;  
I.F. Kamalutdinov: review and analysis of articles on the topic of the article;  
A.M. Akhmetzyanov, V.S. Dobrov, A.R. Gabdrakhmanova: writing the article.

**ORCID авторов / ORCID of authors**

А.Х. Исмагилов / A.Kh. Ismagilov: <https://orcid.org/0000-0003-4205-6507>  
И.Ф. Камалетдинов / I.F. Kamalutdinov: <https://orcid.org/0000-0003-4725-967X>  
А.М. Ахметзянов / A.M. Akhmetzyanov: <https://orcid.org/0009-0002-0831-6088>  
В.С. Добров / V.S. Dobrov: <https://orcid.org/0009-0005-3498-5834>

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Финансирование.** Работа выполнена без спонсорской поддержки.  
**Funding.** The work was performed without external funding.