

# Роль стромально-васкулярной жировой фракции в сочетании с аутологичной трансплантацией жировой ткани при реконструкции после хирургического лечения рака молочной железы

Ш. Ван<sup>1</sup>, М. П. Баранова<sup>1</sup>, С. Кун<sup>2</sup>, Ц. Чжан<sup>3</sup>, А. В. Кулага<sup>1</sup>, В. Е. Пономарев<sup>1</sup>, Ц. Чжоу<sup>4</sup>, Т. В. Хоробрых<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет), Москва, Россия

<sup>2</sup> Онкологическая больница Китайской академии медицинских наук, Пекин, Китайская Народная Республика

<sup>3</sup> Филиальная больница Уси Нанкинского университета китайской медицины, Уси, Китайская Народная Республика

<sup>4</sup> ФГАОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

## РЕЗЮМЕ

Рак молочной железы – наиболее распространенное онкологическое заболевание среди женщин. Хирургическое лечение часто требует последующей реконструкции, однако использование имплантов может приводить к рубцовым деформациям, дефициту мягких тканей и асимметрии. Перспективным методом коррекции этих осложнений является аутологичная трансплантация жировой ткани (АТЖТ), обогащенная стромально-васкулярной фракцией (СВЖФ).

**Цель.** Оценка эффективности АТЖТ с СВЖФ в улучшении качества рубцов, коррекции дефектов и сохранности объема трансплантата при гибридной реконструкции молочной железы.

**Материалы и методы.** В работу включены 38 больных I–III стадий раком молочной железы, находившиеся на обследовании и лечении в Университетской клинической больнице № 4 (ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И. М. Сеченова» Минздрава России, Москва). После проведенного хирургического лечения (радикальная мастэктомия или радикальная резекция) пациентки разделены на группу СВЖФ (n=18) и контрольную группу (n=20). Оценка проводилась через 3, 6 и 12 месяцев по критериям: толщина жирового слоя, качество рубцов (шкала POSAS) и коррекция асимметрии.

**Результаты.** В группе СВЖФ сохранность объема жира через 6 месяцев составила 1,4±0,2 см против 1,0±0,2 см в контрольной группе (p<0,05). Осложнений не отмечено.

**Заключение.** АТЖТ, обогащенная СВЖФ, улучшает долговременные результаты реконструкции, что подтверждает ее роль в качестве адьювантного метода.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** рак молочной железы, стромально-васкулярная фракция, аутологичная трансплантация жира, гибридная реконструкция, выживаемость жирового трансплантата, качество рубцов.

**КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## The additional role of stromal vascular fraction combined with autologous fat grafting in reconstruction following surgical treatment of breast cancer

Sh. Wang<sup>1</sup>, M. P. Baranova<sup>1</sup>, X. Kong<sup>2</sup>, J. Zhang<sup>3</sup>, A. V. Kulaga<sup>1</sup>, V. E. Ponomarev<sup>1</sup>, Z. Zhou<sup>4</sup>, T. V. Khorobrykh<sup>1</sup>

<sup>1</sup> I. M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

<sup>2</sup> National Cancer Center, Chinese Academy of Medical Sciences, Beijing, China

<sup>3</sup> Affiliated Wuxi Hospital Nanjing University of Chinese Medicine, Wuxi, China

<sup>4</sup> I. P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russia

## SUMMARY

Breast cancer remains the most prevalent oncological disease among women. Surgical treatment often requires subsequent reconstruction, but implant-based approaches can lead to scar deformities, soft tissue deficiency, and asymmetry. Autologous fat grafting enhanced with stromal vascular fraction represents a promising solution for correcting these complications.

**Objective.** This study aimed to evaluate the efficacy of stromal vascular fraction-enriched autologous fat grafting in improving scar quality, correcting tissue defects, and maintaining graft volume in hybrid breast reconstruction.

**Materials and methods.** The study enrolled 38 patients with stage I–III breast cancer who were evaluated and treated at University Clinical Hospital No. 4 (Sechenov First Moscow State Medical University, Ministry of Health of Russia, Moscow). Following surgical intervention (radical mastectomy or breast-conserving surgery with radical resection). Participants were divided into a stromal vascular fraction group (n=18) and control group (n=20). Evaluations at 3, 6, and 12 months assessed adipose layer thickness, scar quality using the POSAS scale, and degree of asymmetry correction.

**Results.** The stromal vascular fraction group demonstrated significantly better fat graft retention at 6 months (1.4±0.2 cm versus 1.0±0.2 cm in controls, p<0.05). No procedure-related complications were observed in either group.

**Conclusion.** Our findings indicate that stromal vascular fraction-enriched autologous fat grafting improves long-term reconstruction outcomes, supporting its use as an effective adjuvant technique in breast reconstruction.

**KEYWORDS:** breast cancer, stromal vascular fraction, autologous fat grafting, hybrid reconstruction, fat graft survival, scar quality.

**CONFLICT OF INTEREST.** The authors declare no conflict of interest.

## Введение

Рак молочной железы продолжает занимать лидирующую позицию среди злокачественных новообразований у женщин во всем мире, оставаясь одной из основных причин онкологической смертности в этой популяции [1]. Хирургическое лечение, включающее как мастэктомию, так и органосохраняющие операции, остается золотым стандартом, однако часто приводит к значительным физическим и психологическим последствиям [2]. В этом контексте реконструктивные вмешательства, направленные не только на восстановление анатомической формы молочной железы, но и на улучшение качества жизни пациенток, приобретают особую важность [3].

Среди современных реконструктивных методик аутологичная трансплантация жировой ткани (АТЖТ) занимает особое место благодаря своей биосовместимости, минимальной инвазивности и способности достигать естественных эстетических результатов. Однако клиническое применение этого метода ограничивается значительной вариабельностью показателей резорбции трансплантата, что отражается в противоречивых данных различных исследований [4].

Для преодоления этих ограничений предложено использование стромально-вазкулярной фракции (СВЖФ) – гетерогенной клеточной популяции, содержащей мезенхимальные стромальные клетки, эндотелиальные предшественники и иммунокомпетентные клетки [5, 6]. Многочисленные исследования подтверждают, что СВЖФ существенно улучшает выживаемость жирового трансплантата за счет трех ключевых механизмов: стимуляции ангиогенеза через секрецию VEGF и bFGF [7], активации адипогенеза [8] и модуляции воспалительного ответа [9].

Особый интерес представляют CD 34+ стромальные клетки, демонстрирующие уникальную устойчивость к ишемии и сохраняющие жизнеспособность до двух недель после трансплантации [9]. Эти клетки не только участвуют в ремоделировании трансплантата, но и обладают выраженным иммуномодулирующим потенциалом, снижая уровень провоспалительных цитокинов (IL-1 $\beta$ , IL-6) и повышая экспрессию противовоспалительных маркеров (CD 163, CD 206) [9–10].

Клинические исследования подтверждают эффективность СВЖФ-обогащенной АТЖТ. По данным Gentile и соавт. [11], через 12 месяцев после операции пациентки, получавшие СВЖФ, демонстрировали на 24% более высокую сохранность объема трансплантата по сравнению с контрольной группой. Важно отметить, что многочисленные исследования не выявили повышения риска рецидива РМЖ при использовании этой технологии [12, 13].

**Целью нашего исследования** является комплексная оценка эффективности СВЖФ-обогащенной АТЖТ при гибридной реконструкции молочной железы у пациенток после хирургического лечения РМЖ. В фокусе исследования находится влияние методики на качество послеоперационных рубцов, коррекцию локальных фиброзных дефектов и асимметрии молочных желез, а также ее потенциал в профилактике таких осложнений, как болезненность, связанная с натяжением мягких тканей, пальпируемость и визуализация контуров

имплантата, обусловленные ограниченными размерами кожного лоскута и истончением тканей после оперативного вмешательства. Дополнительно проводится оценка влияния данного подхода на сохранность объема пересаженного жирового трансплантата в динамике.

## Методы

### *Дизайн исследования и отбор пациентов*

Проведено ретроспективное исследование, в которое включены 38 больных раком молочной железы I–III стадий. Хирургическое лечение проведено в объеме радикальной мастэктомии или радикальной резекции молочной железы с последующей реконструкцией имплантами в период с 2022 по 2025 г. на базе отделения опухолей молочной железы и кожи Университетской клинической больницы № 4 Первого МГМУ им. И. М. Сеченова (Москва).

Все пациентки находились в стадии клинической ремиссии продолжительностью не менее 6 месяцев и не получали химиотерапию или лучевую терапию на момент проведения аутологичной трансплантации жировой ткани (АТЖТ). Критериями исключения являлись неполные медицинские данные, активный рецидив опухоли или наличие тяжелых сопутствующих заболеваний (сахарный диабет в стадии декомпенсации, системные заболевания соединительной ткани).

Пациентки были разделены на две группы методом стратифицированной рандомизации с учетом возраста и объема резекции: основная группа (группа СВЖФ, n=18), в которой проводилась АТЖТ, обогащенная стромально-вазкулярной фракцией (СВЖФ), и контрольная группа (n=20), где использовалась стандартная аутологичная трансплантация жировой ткани без добавления СВЖФ. Средний возраст пациенток составил 46,4 $\pm$ 7,2 года в основной группе и 45,9 $\pm$ 8,0 года в контрольной группе.

### *Хирургическая методика*

Забор жировой ткани для приготовления СВЖФ выполняли преимущественно из передней брюшной стенки после предварительной тумесцентной инфильтрации раствором Кляйна следующего состава: 200 мл холодного 0,9% физиологического раствора с добавлением 0,5 мл адреналина (0,1 мг/мл) и 200 мл новокаина (0,5 мг/мл). Данный состав обеспечивал эффективную местную анестезию, уменьшал интраоперационную кровоточивость и снижал травматизацию тканей.

Липосакцию проводили атравматично с помощью канюли диаметром 2–3 мм, соединенной с 50 мл шприцем под вакуумом 0,5 атм. Полученный аспират подвергали центрифугированию при 3000 об/мин в течение 3 минут при температуре +4 °С (центрифуга Eppendorf 5810R) с последующим удалением верхнего (масляного) и нижнего (инфильтрат и эритроцитарная масса) слоев. Альтернативным методом очистки являлось гравитационное отстаивание в течение 15 минут при комнатной температуре.

Очищенную жировую ткань подвергали механической гомогенизации путем 30–40 циклов переливания между двумя 20 мл шприцами через трехходовой кран Luer-Lock. Этот процесс обеспечивал разрушение адипоцитов и высвобождение компонентов СВЖФ, включая фрагменты внеклеточного матрикса, периваскулярные клетки и эле-

менты сосудистого русла. Полученную эмульсию последовательно фильтровали через стерильные нейлоновые фильтры с диаметром пор 600 и 400 мкм для выделения стромально-васкулярной фракции.

Готовую СВЖФ смешивали с очищенной жировой тканью в соотношении 1:5 (объем/объем) или вводили отдельно в зоны рубцовых изменений, участки фиброза и контурные дефекты. Трансплантацию выполняли с использованием канюли 1,2 мм с ретроградным введением жира малыми порциями (не более 0,1 мл на проход) в подкожную клетчатку и подлежащие ткани. Средний объем трансплантированной жировой ткани составил  $120 \pm 25$  мл на процедуру.

### Оценка результатов

Качество послеоперационных рубцов оценивали с использованием стандартизированной шкалы POSAS (Patient and Observer Scar Assessment Scale), которая включает комплексную оценку параметров рубца как врачом-исследователем (объективная часть), так и пациентом (субъективная часть). Шкала учитывала такие показатели, как васкуляризация, пигментация, толщина, рельеф, площадь рубца, а также субъективные ощущения пациента (зуд, боль, ограничение функции). Применение данной шкалы позволило получить стандартизованную количественную оценку состояния рубцовых тканей с учетом как объективных клинических характеристик, так и субъективного восприятия пациента.

Динамику коррекции локальных тканевых дефектов и сохранность объема трансплантированного жира оценивали путем серийных клинических измерений толщины жировой ткани в стандартных точках с использованием ультразвукового исследования (аппарат Mindray M7 с линейным датчиком 12 МГц) через 3, 6 и 12 месяцев после хирургического вмешательства. Измерения проводили в трех анатомически стандартизированных точках для каждой реконструированной молочной железы, что обеспечивало надежный мониторинг изменений объема трансплантата и объективную оценку эффективности лечения.

### Статистический анализ

Все количественные данные представлены в виде среднего значения  $\pm$  стандартное отклонение ( $M \pm SD$ ). Нормальность распределения проверяли с помощью критерия Шапиро – Уилка. Для сравнения показателей между группами использовали t-критерий Стьюдента для независимых выборок

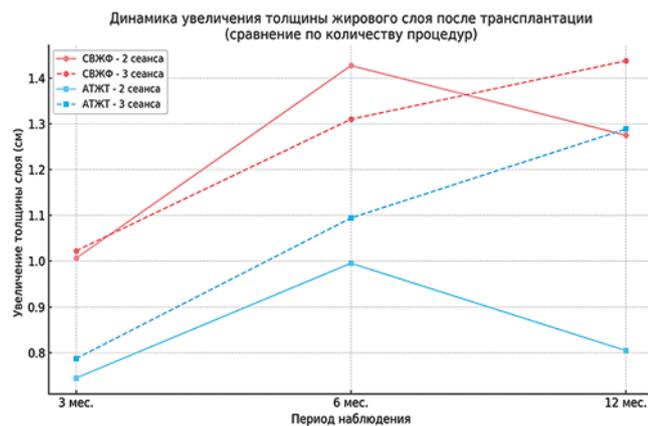


Рисунок 1. Динамика увеличения толщины жирового слоя после трансплантации (сравнение по количеству процедур)

(при нормальном распределении) или непараметрический критерий Манна – Уитни (при отклонении от нормального распределения). Статистическую значимость различий определяли при  $p < 0,05$ . Все расчеты выполняли с использованием программного пакета SPSS Statistics 26.0 (IBM, США).

## Результаты

### Демографические и исходные характеристики пациентов

В исследование включены 38 пациенток, рандомизированных на две сопоставимые по основным параметрам группы: основную группу (СВЖФ,  $n=18$ ) и контрольную группу (АТЖТ,  $n=20$ ). Группы были сопоставимы по возрасту: средний возраст в основной группе составил  $46,4 \pm 7,2$  года (диапазон 34–57 лет), в контрольной группе –  $45,9 \pm 8,0$  года (диапазон 33–59 лет). В основной группе курящими были 1 пациентка (5,6%), в контрольной – 2 пациентки (10%), что не имело статистически значимых различий ( $p > 0,05$ ). Среднее количество процедур трансплантации жировой ткани составило  $2,2 \pm 0,4$  в группе СВЖФ и  $2,4 \pm 0,5$  в контрольной группе ( $p = 0,21$ ).

### Выживаемость жирового трансплантата

Динамика сохранности трансплантированного жира оценивалась по изменению толщины жирового слоя через 3, 6 и 12 месяцев после первой процедуры (рис. 1). Через 3 месяца наблюдения среднее увеличение толщины жирового слоя в группе СВЖФ составило  $1,01 \pm 0,17$  см, что было статистически значимо выше ( $p = 0,003$ ), чем в контрольной группе ( $0,76 \pm 0,11$  см). Через 6 месяцев разрыв между группами увеличился:  $1,40 \pm 0,20$  см в группе СВЖФ против  $1,03 \pm 0,18$  см в контроле ( $p = 0,001$ ). Через 12 месяцев наблюдения сохранялась значимая разница:  $1,31 \pm 0,15$  см в основной группе против  $0,97 \pm 0,23$  см в контрольной ( $p = 0,002$ ).

В основной группе 4 пациентки (22,2%) перенесли три сеанса трансплантации со средним объемом вводимого жира при третьей процедуре  $110,0 \pm 11,0$  мл. В контрольной группе три процедуры выполнены 7 пациенткам (35,0%) со средним объемом  $118,4 \pm 10,7$  мл. Различия по количеству процедур и объему вводимого жира между группами были статистически незначимы ( $p > 0,05$ ).

Отдельный анализ показал негативное влияние курения на результаты трансплантации. В группе СВЖФ среднее увеличение толщины жирового слоя через 12 месяцев у курящих пациенток составило 1,10 см против 1,32 см у некурящих (разница 0,22 см). В контрольной группе этот эффект был более выражен: 0,64 см у курящих против 1,01 см у некурящих (разница 0,38 см). Таким образом, курение оказывает статистически значимое отрицательное влияние на долгосрочную сохранность трансплантата ( $p = 0,04$ ), особенно выраженное в группе без использования СВЖФ.

### Результат статистического анализа

#### Анализ данных увеличения толщины жировой ткани

Проверка нормальности распределения данных с использованием критерия Шапиро – Уилка показала отклонение от нормального распределения ( $p < 0,05$ ). В связи с этим для сравнения групп был применен непараметрический критерий Манна – Уитни, который выявил статистически значимые различия между группами ( $p = 0,000257$ ). Хотя t-критерий Стьюдента показал еще более значимую

разницу ( $p=0,00002$ ), его результаты считаются менее надежными из-за нарушения предположения о нормальности распределения.

#### Анализ изменений оценок по шкале POSAS

Проверка нормальности распределения оценок по шкале POSAS с помощью критерия Шапиро – Уилка подтвердила соответствие нормальному распределению ( $p>0,05$ ) как в группе СВЖФ, так и в контрольной группе. Средний балл по шкале POSAS в группе СВЖФ увеличился с  $2,25\pm 0,18$  до операции до  $3,82\pm 0,22$  через 12 месяцев наблюдения. В контрольной группе аналогичные показатели составили  $2,33\pm 0,20$  и  $4,01\pm 0,25$  соответственно. Парный t-критерий показал статистически значимое улучшение в обеих группах (группа СВЖФ:  $p=2,55\times 10^{-11}$ ; контрольная группа:  $p=3,30\times 10^{-10}$ ).

Динамика изменений оценок POSAS демонстрировала постепенное улучшение с течением времени. Наибольший прогресс отмечался у пациентов, получивших три процедуры трансплантации. Различия между группами через 12 месяцев наблюдения не достигли статистической значимости ( $p=0,078$ ), что может быть связано с недостаточным объемом выборки.

На рисунке 3 представлены траектории изменений стандартизованных оценок POSAS для обеих групп. Сплошная розовая линия отражает динамику в группе СВЖФ, демонстрируя более выраженное и стабильное улучшение по сравнению с контрольной группой (пунктирная синяя линия). Для визуализации данных были применены методы стандартизации (Z-преобразование), винсоризации (исключение выбросов за пределами 5-го и 95-го перцентилей) и LOESS-сглаживания (параметр сглаживания  $span = 0,5$ ).

#### Осложнения

На протяжении всего исследования в обеих группах не было зафиксировано ни одного случая серьезных осложнений, включая инфекционные процессы или жировой некроз, требующие повторного хирургического вмешательства. Также отсутствовали какие-либо тяжелые локальные или системные реакции, связанные с применением как СВЖФ, так и стандартной методики липофилинга. Эти данные подтверждают высокий профиль безопасности и хорошую переносимость аутологичной трансплантации жировой ткани, обогащенной СВЖФ, у пациенток после хирургического лечения рака молочной железы.

#### Обсуждение

На основании результатов нашего исследования и данных литературы можно заключить, что применение стромально-васкулярной фракции (СВФ) достоверно улучшает качество рубцовых изменений [14–17] и повышает жизнеспособность жирового трансплантата [5, 8, 18, 19]. Эффективность СВФ обусловлена ее уникальными биологическими свойствами, реализуемыми преимущественно через паракринные механизмы. Клеточные компоненты СВФ секретируют широкий спектр биологически активных молекул, создающих оптимальные условия для выживания и интеграции трансплантата. Ключевым аспектом является стимуляция ангиогенеза из существующей сосудистой сети, что обеспечивает адекватное кровоснабжение пересаженной ткани. Параллельно наблюдаются активация репаративных процессов, снижение воспалительной реакции и улучшение условий для долгосроч-

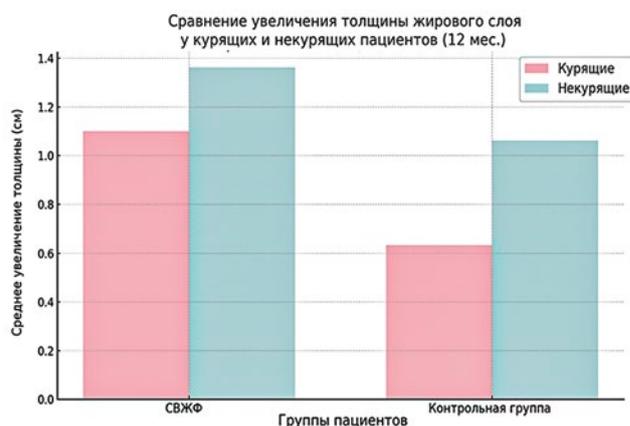


Рисунок 2. Сравнение увеличения толщины жирового слоя у курящих и некурящих пациентов

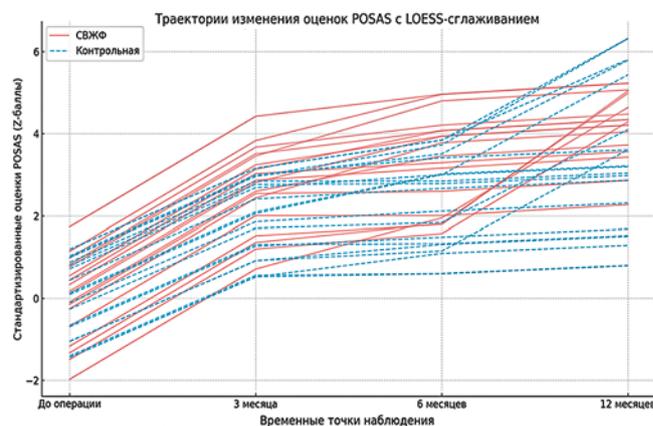


Рисунок 3. Траектория изменения оценок POSAS с LOESS-сглаживанием

ной приживаемости трансплантата. В результате формируется стабильная жизнеспособная жировая ткань с минимальным риском резорбции в отдаленном периоде [7].

Экспериментальное исследование Zhu и соавт. [20] на мышиной модели продемонстрировало, что СВФ достоверно повышает выживаемость жировых трансплантатов за счет комплексного воздействия на сосудистую сеть и воспалительный ответ. Введение СВФ приводило к увеличению плотности сосудов, индукции противовоспалительного фенотипа M2 макрофагов, снижению уровня провоспалительных цитокинов (IL-6, TNF- $\alpha$ ) и повышению концентрации противовоспалительного IL-10. Эти изменения создают благоприятную микросреду для интеграции и сохранения трансплантата, подтверждая перспективность клинического применения СВФ при аутологичной трансплантации жира.

Наши данные согласуются с результатами других исследований, показывая, что многократное введение малых объемов аутологичной жировой ткани снижает риск осложнений (жировой некроз, инфекции, кальцификация), улучшает выживаемость трансплантата и повышает удовлетворенность пациентов [21–24].

Клиническая значимость полученных результатов заключается в перспективе широкого внедрения технологии липофилинга с СВФ в реконструктивную хирургию молочной железы, что требует разработки унифицированных международных стандартов. Однако наше исследование имеет ограничения: одноцентровой дизайн, относительно небольшая выборка

и ограниченный срок наблюдения. Дальнейшие исследования должны быть сосредоточены на проведении многоцентровых рандомизированных исследований с увеличенной выборкой и более длительным периодом наблюдения, а также на стандартизации протоколов получения и применения СВФ.

## Заключение

Аутологичная трансплантация жировой ткани, обогащенной стромально-васкулярной фракцией, представляет собой перспективный метод, позволяющий значительно улучшить результаты реконструкции молочной железы. Основными преимуществами методики являются высокая степень сохранности трансплантата, значительное улучшение качества рубцовых тканей, минимальная инвазивность и короткий восстановительный период. Особую ценность данный подход представляет для пациенток после радикального лечения рака молочной железы, позволяя достичь оптимальных эстетических результатов при минимальном риске осложнений и максимальном сохранении качества жизни.

## Список литературы / References

- Zhang Y, Liu S, Li J. et al. Global burden of female breast cancer: new estimates in 2022, temporal trend and future projections up to 2050 based on the latest release from GLOBOCAN. *Journal of the National Cancer Center*. 2025. <https://doi.org/10.1016/j.jncc.2025.02.002>
- Andersen IS, Jensen DMR, Grosen K, et al. Body image and psychosocial effects in women after treatment of breast cancer: A prospective study. *Am J Surg*. 2024; 237: 115895. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2024.115895>
- Roy N, Downes MH, Ibelli T, et al. The psychological impacts of post-mastectomy breast reconstruction: a systematic review. *Ann Breast Surg*. 2024; 8. <https://doi.org/10.1016/j.abc.2023.23-33>
- Shih L, Davis MJ, Winocour SJ. The Science of Fat Grafting. *Semin Plast Surg*. 2020; 34 (1): 5–10. <https://doi.org/10.1055/s-0039-3402073>
- Wufuer M, Choi TH, Najmuddinov B, et al. Improving Facial Fat Graft Survival Using Stromal Vascular Fraction-Enriched Lipotransfer: A Multicenter Randomized Controlled Study. *Plast Reconstr Surg*. 2024; 153 (4): 690e–700e. <https://doi.org/10.1097/PRS.00000000000010625>
- Ramakrishnan VM, Boyd NL. The Adipose Stromal Vascular Fraction as a Complex Cellular Source for Tissue Engineering Applications. *Tissue Eng Part B Rev*. 2018; 24 (4): 289–299. <https://doi.org/10.1089/ten.teb.2017.0061>
- Zakhari JS, Zabanick J, Gettler B, Williams SK. Vasculogenic and angiogenic potential of adipose stromal vascular fraction cell populations in vitro. *In Vitro Cell Dev Biol Anim*. 2018; 54 (1): 32–40. <https://doi.org/10.1007/s11626-017-0213-7>

- Sheng L, Zhang Z, Fang Y, et al. The Synergetic Roles of Stromal Vascular Fraction (SVF) and Extracellular Matrix (ECM) on Fat Graft Retention in Nude Mice. *Dermatologic Therapy*. 2024. <https://doi.org/10.1155/2024/4200312>
- Dong Z, Peng Z, Chang Q, Lu F. The survival condition and immunoregulatory function of adipose stromal vascular fraction (SVF) in the early stage of nonvascularized adipose transplantation. *PLoS One*. 2013; 8 (11): e80364. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0080364>
- Cai W, Yu LD, Tang X, Shen G. The Stromal Vascular Fraction Improves Maintenance of the Fat Graft Volume: A Systematic Review. *Ann Plast Surg*. 2018; 81 (3): 367–371. <https://doi.org/10.1097/SAP.0000000000001589>
- Gentile P, Orlandi A, Sciolli MG, et al. A comparative translational study: the combined use of enhanced stromal vascular fraction and platelet-rich plasma improves fat grafting maintenance in breast reconstruction. *Stem Cells Transl Med*. 2012; 1 (4): 341–351. <https://doi.org/10.5966/sctm.2011-0065>
- Calabrese C, Kothari A, Badyak S, et al. Oncological safety of stromal vascular fraction enriched fat grafting in two-stage breast reconstruction after nipple sparing mastectomy: long-term results of a prospective study. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2018; 22 (15): 4768–4777. [https://doi.org/10.26355/eurrev\\_201808\\_15610](https://doi.org/10.26355/eurrev_201808_15610)
- Mazur S, Zolocińska A, Siennicka K, et al. Safety of adipose-derived cell (stromal vascular fraction – SVF) augmentation for surgical breast reconstruction in cancer patients. *Adv Clin Exp Med*. 2018; 27 (8): 1085–1090. <https://doi.org/10.17219/acem/70798>
- Mbiire R, Wayergera M, Kiwanuka N, et al. Autologous adipose-derived stromal vascular fraction (SVF) in scar treatment among patients with keloids and hypertrophic scars: a systematic review and meta-analysis of current practices and outcomes. *Am J Stem Cells*. 2023; 12 (5): 98–111. PMID: 38213639; PMCID: PMC10776342.
- Vriend L, van Dongen JA, Pijpe A, et al. Stromal vascular fraction-enriched fat grafting as treatment of adherent scars: study design of a non-randomized early phase trial. *Trials*. 2022; 23 (1): 3147. <https://doi.org/10.1186/s13063-022-06514-3>
- Kwon H, Lee S, Kim J, Song SH. Efficacy and safety of stromal vascular fraction on scar revision surgery: a prospective study. *J Dermatolog Treat*. 2023; 34 (1): 2171260. <https://doi.org/10.1080/019546634.2023.2171260>
- Rong X, Tang J, Yang J, et al. Immediate SVF-Gel Injection Reduced Incision Scar Formation: A Prospective, Double-Blind, Randomized, Self-control Trial. *Aesthetic Plastic Surg*. 2024; 48 (16): 3147–3153. <https://doi.org/10.1007/s00266-024-04126-7>
- Roshdy OH, Abdallah WI, Farid CI, et al. Stromal vascular fraction improves the durability of autologous fat temple augmentation-A split-face randomized study using ultrasound biomicroscopy. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2022; 75 (6): 1870–1877. <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2021.12.005>
- Gentile P, Sciolli MG, Orlandi A, Cervelli V. Breast Reconstruction with Enhanced Stromal Vascular Fraction Fat Grafting: What Is the Best Method? *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2015; 3 (6): e406. <https://doi.org/10.1097/GOX.0000000000000285>
- Zhu M, Xue J, Lu S, et al. Anti-inflammatory effect of stromal vascular fraction cells in fat transplantation. *Exp Ther Med*. 2019; 17 (2): 1435–1439. <https://doi.org/10.3892/etm.2018.7082>
- Maione L, Vinci V, Klingner M, et al. Autologous fat graft by needle: analysis of complications after 1000 patients. *Ann Plast Surg*. 2015; 74 (3): 277–280. <https://doi.org/10.1097/SAP.0000000000000500>
- Mu DL, Luan J, Mu L, Xin MQ. Breast augmentation by autologous fat injection grafting: management and clinical analysis of complications. *Ann Plast Surg*. 2009; 63 (2): 124–127. <https://doi.org/10.1097/SAP.0b013e318189a98a>
- Lalozze J, Varin A, Gilhodes J, et al. Cell-assisted lipotransfer: friend or foe in fat grafting? Systematic review and meta-analysis. *J Tissue Eng Regen Med*. 2018; 12 (2): e1237–e1250. <https://doi.org/10.1002/term.2524>
- Xiong C, Chen Y, Xu Y, et al. A review of complications of polyacrylamide hydrogel injection. *Chinese Journal of Plastic and Reconstructive Surgery*. 2023; 5 (2): 86–95. <https://doi.org/10.1016/j.cjprs.2022.11.003>

Статья поступила / Received: 05.06.2025

Получена после рецензирования / Revised: 08.06.2025

Принята в печать / Accepted: 11.06.2025

## Сведения об авторах

**Шоуэн Ван**, аспирант кафедры факультетской хирургии № 2 имени Г. И. Лукомского<sup>1</sup>. E-mail: drshouwen@gmail.com. ORCID: 0000-0002-8514-0824

**Баранова Мадина Петровна**, к.м.н., зав. отделением опухолей молочной железы и кожи Университетской клинической больницы № 4<sup>1</sup>. E-mail: baranova\_m\_p@staff.sechenov.ru. ORCID: 0009-0008-3499-7490

**Сяньи Кун**, д.м.н., ведущий врач, проф. отделения хирургии молочной железы<sup>2</sup>. E-mail: kongxiangyikxy@gmail.com. ORCID: 0000-0002-8209-042X

**Цзюнь Чжан**, к.м.н. проф., зав. отделением молочной железы и щитовидной железы<sup>3</sup>. E-mail: 906411781@qq.com. ORCID: 0000-0002-6015-9561

**Кулага Андрей Владимирович**, к.м.н., врач отделения опухолей молочной железы и кожи<sup>1</sup>. E-mail: roncspine@gmail.com. ORCID: 0000-0001-8083-8345

**Пономарев Валерий Евгеньевич**, к.м.н., доцент кафедры онкологии ИКМ им. Н. В. Склифосовского, врач-онколог отделения противоопухолевой лекарственной терапии<sup>1</sup>. E-mail: ponomarev\_v\_e@staff.sechenov.ru. ORCID: 0000-0003-0153-3311

**Цзэтин Чжоу**, студентка 5-го курса лечебного факультета<sup>4</sup>. E-mail: wswen1019@gmail.com. ORCID: 0009-0000-3203-5476

**Хоробрых Татьяна Витальевна**, д.м.н., проф., зав. кафедрой факультетской хирургии № 2 имени Г. И. Лукомского ИКМ им. Н. В. Склифосовского, директор клиники хирургии Университетской клинической больницы № 4<sup>1</sup>. E-mail: khorobrykh\_t\_v@staff.sechenov.ru. ORCID: 0000-0001-5769-5091

## About authors

**Shouwen Wang**, postgraduate student at Dept of Faculty Surgery No. 2 named after G. I. Lukomsky<sup>1</sup>. E-mail: drshouwen@gmail.com. ORCID: 0000-0002-8514-0824

**Baranova Madina P.**, PhD Med, head of Dept of Breast and Skin Tumors, University Clinical Hospital No. 4<sup>1</sup>. E-mail: baranova\_m\_p@staff.sechenov.ru. ORCID: 0009-0008-3499-7490

**Xiangyi Kong**, DM Sci (habil.), leading physician, professor at Dept of Breast Surgery<sup>2</sup>. E-mail: kongxiangyikxy@gmail.com. ORCID: 0000-0002-8209-042X

**Jun Zhang**, PhD Med, professor, head of Dept of Breast and Thyroid Surgery<sup>3</sup>. E-mail: 906411781@qq.com. ORCID: 0000-0002-6015-9561

**Kulaga Andrey V.**, PhD Med, physician at Dept of Breast and Skin Tumors<sup>1</sup>. E-mail: roncspine@gmail.com. ORCID: 0000-0001-8083-8345

**Ponomarev Valeriy E.**, PhD Med, associate professor at Dept of Oncology of N. V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, oncologist at Oncology Chemotherapy Dept, University Clinical Hospital No. 4<sup>1</sup>. E-mail: ponomarev\_v\_e@staff.sechenov.ru. ORCID: 0000-0003-0153-3311

**Zeting Zhou**, 5th year student of the Faculty of Medicine<sup>4</sup>. E-mail: wswen1019@gmail.com. ORCID: 0009-0000-3203-5476

**Khorobrykh Tatiana V.**, DM Sci (habil.), professor at Dept of Faculty Surgery No. 2 named after G. I. Lukomsky, N. V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine; director of the Surgical Clinic, University Clinical Hospital No. 4<sup>1</sup>. E-mail: khorobrykh\_t\_v@staff.sechenov.ru. ORCID: 0000-0001-5769-5091

<sup>1</sup> ФГАУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет), Москва, Россия

<sup>2</sup> Онкологическая больница Китайской академии медицинских наук, Пекин, Китайская Народная Республика

<sup>3</sup> Филиальная больница Уси Нанкинского университета китайской медицины, Уси, Китайская Народная Республика

<sup>4</sup> ФГАУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

Автор для переписки: Цзэтин Чжоу. E-mail: wswen1019@gmail.com

Corresponding author: Zeting Zhou. E-mail: wswen1019@gmail.com

**Для цитирования:** Ван Ш., Баранова М. П., Кун С., Чжан Л., Кулага А. В., Пономарев В. Е., Чжоу Ц., Хоробрых Т. В. Роль стромально-васкулярной жировой фракции в сочетании с аутологичной трансплантацией жировой ткани при реконструкции после хирургического лечения рака молочной железы. *Медицинский алфавит*. 2025; (14): 38–42. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2025-14-38-42>

**For citation:** Wang Sh., Baranova M. P., Kong X., Zhang J., Kulaga A. V., Ponomarev V. E., Zhou Z., Khorobrykh T. V. The additional role of stromal vascular fraction combined with autologous fat grafting in reconstruction following surgical treatment of breast cancer. *Medical alphabet*. 2025; (14): 38–42. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2025-14-38-42>

