

DOI: 10.47026/2413-4864-2024-3-26-33

УДК 616-002.43,575.854,616-018,616-002.2,616.5-089,616-092.9

ББК 28.66

С.Е. МОРОЗ, Э.А. ЛАВРЕНТЬЕВА, И.В. КАСТЫРО, М.В. ХЛЫСТАЛОВ,  
С.С. ИБАДУЛЛАЕВА, Ю.Е. ДЬЯЧЕНКО, А.Ф. КАРТАШЕВА

## ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ АУТОТРАНСПЛАНТАТОВ ЖИРОВОЙ ТКАНИ У КРЫС НА СРЕДНИХ СРОКАХ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОГО ПЕРИОДА

**Ключевые слова:** аутожир, воспаление, липофилинг, моделирование липофилинга.

Аутоотрансплантация жировой ткани является широко используемой техникой в эстетической и реконструктивной хирургии, используемой для коррекции атрофических изменений и рубцовых деформаций. Жировая ткань является биологически активной субстанцией, и ее функция выходит далеко за пределы депонирования жира.

**Цель исследования** – выявить гистологические изменения аутоотрансплантатов жировой ткани и окружающих тканей у крыс после различных способов обработки жира через 30 дней после проведения хирургических вмешательств.

**Материалы и методы.** Сравнительное гистологическое исследование проводили на самцах аутобредных крыс линии Wistar возрастом 3–4 месяца, массой 195±25 г. Животные были разделены на пять групп, по шесть особей в каждой группе. 1-ю группу составили интактные животные (без воздействия); 2-ю – контрольную – животные, которым вводили физиологический раствор; 3-ю группу – животные, которым имплантировали субдермально, через разрез, диаметром 1 мм, фрагмент жира, предварительно извлеченный из разреза кожи в паховой области. Животным 4-й группы однократно с помощью шприца вводили под кожу измельченный при помощи скальпеля жир, 5-й – имплантировали жир, измельченный с помощью насадки-измельчителя в шприце Луер Лок. Производилось четыре имплантации объемом 0,05 мл. Срезы окрашивали по методу Маллори, гематоксилином и эозином, метиленовым синим. При оценке статистически значимой разницы применяли U-критерий Манна–Уитни.

**Результаты.** Морфометрические показатели дермы свидетельствуют об увеличении ее толщины, в основном сетчатого слоя, а также, что физиологически значимо, об увеличении доли сосудов микроциркуляторного русла в коже животных опытных групп. Количество профилей сальных желез у животных из опытных групп было незначительно больше, чем у животных в контрольных группах ( $p < 0,05$ ). Толщина жирового аутоотрансплантата была значимо больше у крыс 3-й группы ( $p < 0,001$ ), которым имплантировали крупный жировой фрагмент. В этой группе почти у всех крыс наблюдались патологические реакции в виде лейкоцитарных, преимущественно лимфоцитарных, инфильтраций и некрозов различной степени выраженности. У животных 4-й и 5-й групп инфильтрации, содержащие лимфоциты и фибробластоподобные клетки, также наблюдались, но были достоверно менее выраженными, чем у животных 3-й группы. У животных 5-й группы относительно крупные жировые фрагменты в окружении лимфоцитарных инфильтратов были выявлены только в коже двух крыс, у остальных животных обнаруживались жировые фрагменты микроскопических размеров, которые, как правило, были интегрированы с жировой тканью в местах трансплантации.

**Выводы.** Введение аутологичного жира может не только приводить к его постепенной деградации, но и стимулировать новообразование жировой ткани в области введения. Компоненты жирового графта (липиды) при этом включаются в состав новообразованной жировой ткани. Этот процесс тем более эффективен, чем меньше размеры вводимых частиц графта.

**Введение.** Аутоотрансплантация жировой ткани является широко используемой техникой в эстетической и реконструктивной хирургии, используемой для коррекции атрофических изменений и рубцовых деформаций [2]. Основным недостатком искусственных филлеров (наполнителей) и имплантатов состоит в том, что они являются небиологическими субстратами и нередко провоцируют

реакцию отторжения имплантата, приводят к контурным деформациям, миграции имплантата и капсулярным контрактурам [7]. Жировая ткань является биологически активной субстанцией, и ее функция выходит далеко за пределы депонирования жира. Она, точнее ее стромально-сосудистая фракция, является одним из основных источников получения мезенхимальных стволовых клеток (МСК). Мультипотентность этих клеток проявляется, в частности, в возможности их дифференцировки в адипоциты, остеоциты, хондроциты и другие клетки мезенхимного происхождения [1]. Жировая ткань является более доступным источником клеточного материала, чем клетки красного костного мозга [9]. В настоящее время активно изучается воздействие МСК на стимуляцию ангиогенеза, ремоделирование фиброзной ткани и возможность реализации этих биологических эффектов в клинической практике с помощью аутотрансплантации жировой ткани в регенеративных целях как в пластической хирургии [4, 8], так и в смежных специальностях [5]. Кроме того, высока роль аутотрансплантации жира в регенеративной медицине и геронтопрофилактике.

Адипоциты в дерме считаются важными участниками восстановления и регенерации кожи, но их роль в процессе регенерации недостаточно изучена и нуждается в дальнейших исследованиях.

**Цель исследования** – изучение гистологических изменений аутотрансплантатов жировой ткани и окружающих тканей у крыс после различных способов обработки жира через 30 дней после проведения хирургических вмешательств.

**Материалы и методы.** Сравнительное гистологическое исследование проводили на самцах аутобредных крыс линии Wistar возрастом 3-4 месяца, массой  $195 \pm 25$  г. Животные были разделены на пять групп, по шесть особей в каждой группе. 1-ю группу составили интактные животные (контроль-негативная группа, без воздействия); 2-ю – контроль-позитивную группу – животные, которым вводили физиологический раствор; 3-ю группу – животные, которым имплантировали субдермально, через разрез, диаметром 1 мм, фрагмент жира, предварительно извлеченный из разреза кожи в паховой области. Животным 4-й группы однократно с помощью шприца вводили под кожу измельченный при помощи скальпеля жир, 5-й – имплантировали жир, измельченный с помощью насадки-измельчителя в шприце Луер Лок. Производилось четыре имплантации объемом 0,05 мл. Материал забирали из паховой области под общим наркозом «Золетил 100», а далее вводили в межлопаточную область спины, слегка приподнимая кожу для субдермального введения на участке  $1 \text{ см}^2$ . Через 30 дней проводили эвтаназию животных при помощи токсичных доз раствора «Золетил 100». Для гистологического исследования забирали лоскут кожи площадью  $4 \text{ см}^2$ , фиксировали его в 10%-м нейтральном формалине. Фиксацию, приготовление и окрашивание препаратов проводили согласно классическим методикам. Срезы окрашивали по методу Маллори, гематоксилином и эозином, метиленовым синим. Препараты сканировались на микроскопе KFBIO 400 (Konfoong Biotech International Co., Ltd., КНР). Сканированные срезы анализировались при помощи программного обеспечения Aperio ImageScope v12.2.2.5015 (Leica Microsystems, Франция). При гистологическом исследовании учитывали характеристики эпидермиса, дермы и подкожной жировой основы, оценивали удельную долю сосудов микроциркуляторного русла. От каждого животного из группы исследовали по одному срезу. Измерения проводили при максимальном увеличении до 400, в полях зрения, где присутствовали сосуды. Проводили измерение суммарной площади сосудов микроциркуляторного

русла (МЦР) в дерме, затем измеряли общую площадь дермы в поле зрения. Расчет вели по формуле

$$P = \frac{\Delta S_c}{S_d},$$

где  $P$  – удельная доля сосудов, %;  $\Delta S_c$  – суммарная площадь сосудов в поле зрения, мкм<sup>2</sup>;  $S_d$  – площадь дермы в поле зрения, мкм<sup>2</sup>. Площадь сальных желез определяли при помощи программного обеспечения Aperio ImageScope v12.2.2.5015 (Leica Microsystems, Франция), обводя контуры исследуемого объекта.

Морфометрические исследования проводили с использованием окуляр-микрометра. В каждом образце делали 10 измерений эпидермиса и 10 измерений дермы. Затем рассчитывали среднее значение. Эпидермис измеряли от рогового слоя до базальной мембраны, исключая места с воронкой волосяного фолликула.

Результаты обрабатывали с помощью пакета прикладных статистических программ «Microsoft Excel» версии 2010. Для оценки статистической значимости различий в группах вычисляли следующие величины: выборочное среднее ( $\bar{x}$ ), разность выборочных средних ( $\bar{x}_1 - \bar{x}_2$ ), стандартную ошибку разности выборочных средних ( $S_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}$ ) и 95%-й доверительный интервал (95% ДИ) для разности средних. Критической величиной уровня значимости считали  $p = 0,05$ . При оценке статистически значимой разницы применяли U-критерий Манна–Уитни.

Исследования на животных проводились согласно требованиям Приказа Министерства высшего и среднего специального образования СССР № 742 от 13 ноября 1984 г. «Правила проведения работ с использованием экспериментальных животных». Исследование одобрено Этическим комитетом МИ РУДН им. П. Лумумбы протокол № 02-24д от 20.02.2024.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Данные табл. 1 указывают на состояние эпидермиса, где происходит увеличение толщины слоев клеточного эпидермиса, в основном за счет увеличения рядов клеток зернистого слоя. Это особенно демонстративно выявляется в коже крыс 4-й группы ( $p < 0,01$ ). В процессе исследования в образцах кожи опытных животных также отмечалось увеличение рядов клеток шиповатого слоя и фигур митоза (метафазных пластинок) ( $p < 0,01$ ).

Таблица 1

Показатели толщины слоев клеточного эпидермиса через 30 дней после трансплантации жировой ткани, мм

| Группа | Толщина               |                 |
|--------|-----------------------|-----------------|
|        | клеточного эпидермиса | зернистого слоя |
| 1-я    | 16,6±0,54             | 5,2±0,47        |
| 2-я    | 16,2±0,63             | 5,0±0,33        |
| 3-я    | 17,9±0,45             | 6,5±0,38        |
| 4-я    | 18,2±0,67*            | 7,2±0,41*       |
| 5-я    | 17,6±0,33             | 6,9±0,33        |

Примечание. \* – значимые различия (описание см. в тексте).

Морфометрические показатели дермы (табл. 2) свидетельствуют об увеличении ее толщины, в основном, сетчатого слоя, а также, что физиологически значимо, об увеличении доли сосудов микроциркуляторного русла в коже животных опытных групп ( $p < 0,001$ ). Площадь сальных желез была значимо выше в 4-й группе по сравнению с 1-й группой (интактный контроль) ( $p < 0,05$ )

(табл. 2). Количество профилей сальных желез у крыс из опытных групп было незначительно больше, чем у крыс контрольных групп ( $p < 0,05$ ). Толщина жирового аутотрансплантата была значимо больше у животных 3-й группы ( $p < 0,001$ ), которым имплантировали крупный жировой фрагмент. В этой группе почти у всех крыс наблюдались патологические реакции в виде лейкоцитарных, преимущественно лимфоцитарных, инфильтраций и некрозов различной степени выраженности (рис. 1).

Таблица 2

**Морфометрические показатели толщины дермы, жирового трансплантата и состояния структур дермы через 30 дней после трансплантации жировой ткани**

| Группа | Толщина, мкм |                     | Площадь сальных желез, мкм <sup>2</sup> | Доля сосудов микроциркуляторного русла, % |
|--------|--------------|---------------------|---|---|
|        | дермы        | жирового имплантата |   |   |
| 1-я    | 348±32       | 0                   | 4965,6±459                              | 5,06±1,14                                 |
| 2-я    | 380±41       | 0                   | 5120,5±637                              | 6,05±1,22                                 |
| 3-я    | 510±56*      | 700±86*             | 4945,6±417                              | 8,05±0,99*                                |
| 4-я    | 630±44*      | 490±33              | 5642,6±233*                             | 9,45±1,03*                                |
| 5-я    | 590±22*      | 450±27              | 5324,9±146                              | 8,65±1,07*                                |

Примечание. \* – значимые различия (описание см. в тексте).

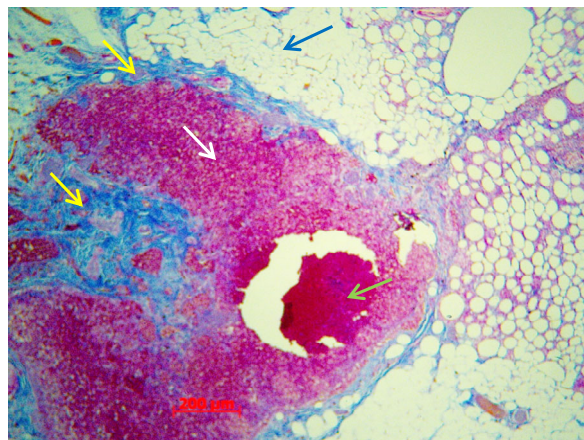


Рис. 1. Изменения в области жирового трансплантата у крыс 3-й группы: зеленая стрелка – участок некроза; белая – лимфоцитарный вал; желтые – соединительная ткань. Окр. по Маллори, ув. ×100

У животных 4-й и 5-й групп инфильтрации, содержащие лимфоциты и фибробластоподобные клетки, также наблюдались, но были достоверно менее выраженными, чем в 3-й ( $p < 0,01$ ). Возможно, это связано со значительным размером жирового графта, механически повреждающим окружающие ткани, и более длительным периодом распада его на мелкие фрагменты. У животных 5-й группы, которым имплантировали жир, измельченный с помощью специальной насадки, относительно крупные жировые фрагменты в окружении лимфоцитарных инфильтратов были выявлены только в коже двух крыс, у остальных животных обнаруживались жировые фрагменты микроскопических размеров, которые, как правило, были интегрированы с жировой тканью в местах трансплантации (рис. 2).



Рис. 2. Изменения в области трансплантации гомогенизированного жира у животных 5-й группы: зеленые стрелки – жировые фрагменты; красная – инфильтрат. Окр. гематоксилином и эозином, ув.  $\times 100$

Через 30 дней после моделирования липофилинга у животных экспериментальных групп доля сосудов МЦР была значимо выше, по сравнению с группами контроля ( $p < 0,001$ ). Согласно критерию Манна–Уитни, у крыс 3-й группы доля сосудов в области имплантации жировой ткани была значимо ниже по сравнению с группой измельченного жира (4-я группа) ( $p < 0,05$ ) (см. табл. 2).

У крыс 4-й группы, которым однократно имплантировали жир, измельченный с помощью скальпеля, так же, как и у крыс 3-й группы, сравнительно крупные жировые фрагменты округлой формы были выявлены только у двух животных. Эти фрагменты, как и в 3-й группе, сопровождалась умеренной лимфоцитарной инфильтрацией и ограниченным очаговым некрозом ткани (рис. 3). У остальных четырех крыс фрагменты жирового графта вообще не встречались в срезах кожи. Однако в зоне, где обычно располагается подкожная основа, между сетчатым слоем дермы и подкожной мышцей, регулярно встречались достаточно обширные скопления клеток жировой ткани.

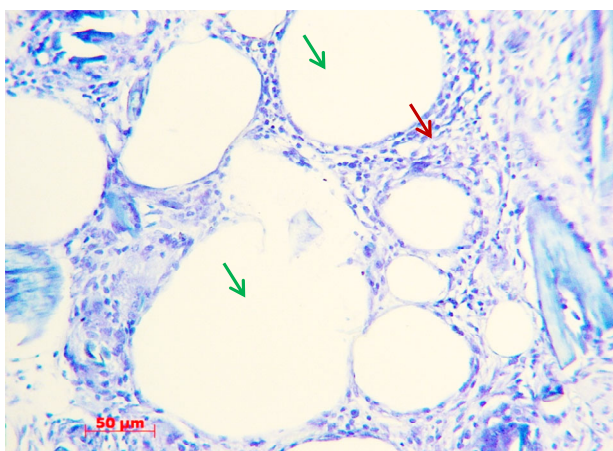


Рис. 3. Изменения в области жирового трансплантата у крыс 4-й группы: зеленые стрелки – фрагменты жира; красная стрелка – инфильтрат. Окр. метиленовым синим, ув.  $\times 100$

В соответствии с целью и задачами настоящей работы и полученными в результате экспериментального исследования данными целесообразно обсудить вопросы, касающиеся изменения морфологических показателей кожи крыс, которым проводили аутотрансплантацию жира в форме различных по размеру жировых фрагментов (графтов). Условия проведения исследования были максимально стандартизированы по виду, возрасту, массе экспериментальных животных, способу их содержания и распределению по группам. Для изучения воздействия жировых аутотрансплантатов различного размера животные были разделены на пять групп.

Многочисленные исследования показали, что жировая ткань является весьма активным в биологическом смысле видом соединительной ткани. Ее стромально-васкулярная фракция содержит мультипотентные МСК и большую популяцию клеток-прогениторов, в том числе и предшественников адипоцитов [7, 8]. Возможности МСК жировой ткани выходят за рамки локальных влияний – стимуляция ангиогенеза, ремоделирование фиброзной ткани, стимуляция раневого заживления, модуляция воспалительного и иммунного ответов и др. В настоящем исследовании выявлено, что лучшая васкуляризация наблюдалась в 4-й группе, группе измельченных скальпелем жировых графтов. Это можно объяснить меньшим размером, по сравнению с солидным жировым графтом, что обеспечивало быструю скорость неоангиогенеза у крыс 3-й группы. Лучшая васкуляризация обеспечивает, соответственно, лучшее кровоснабжение и более верхних слоев – дермы. Таким образом, в 4-й группе их толщина была выше, чем в других опытных группах.

Подкожная жировая основа выявлялась практически у всех животных опытных групп при отдаленных сроках (кроме одного животного 5-й группы на сроке 180 дней). Наилучшие показатели были определены в 3-й и 4-й опытных группах, где животным имплантировали внутрикожно графт аутожира и жир, измельченный с помощью скальпеля. Возможно, при трансплантации жира в крупных фракциях аутотрансплантат не может быть обеспечен достаточной долей сосудов для обеспечения его кровоснабжения, а значит, интеграции с реципиентными тканями. Это приводит к некрозу, который был выявлен в 3-й группе через месяц после проведения эксперимента (рис. 1). Некроз и воспаление (повреждение) в области трансплантации, возможно, являются факторами, инициирующими дифференцировку и пролиферацию гетерогенного компонента стромально-васкулярной фракции жировой ткани в липобласты, фибробласты, эндотелиальные клетки и др. Это подтверждается данными других авторов [3, 6, 10].

В исследовании было установлено, что при трансплантации у крыс жировых фрагментов (4-я группа) через три месяца площадь сальных желез увеличивалась, по сравнению с контролем и группой цельного жирового графта. Это может быть учтено в исследованиях метода выбора липофилинга у пациентов, особенно в случае наличия у них заболеваний сальных желез, например, себорейного дерматита [11].

**Выводы.** Наши исследования свидетельствуют о том, что введение аутологичного жира может не только приводить к его постепенной деградации, но и стимулировать новообразование жировой ткани, изменения площади сальных желез, толщины эпидермиса и дермы в области введения. Компоненты жирового графта (липиды) при этом включаются в состав новообразованной

жировой ткани. Этот процесс тем более эффективен, чем меньше размеры вводимых частиц графта.

Существенным фактором, в значительной мере определяющим эффективность процесса, является стимуляция ангиогенеза, которая доказывается увеличением количества профилей микрососудов в срезе и их большей объемной доли во вновь образованной соединительной ткани.

*Авторы сообщают об отсутствии в статье конфликта интересов.*

#### Литература / References

1. Cheng C., Wang W., Pu L.L.Q. Targeted fat grafting: the concept of anatomic restoration for safe and optimal facial rejuvenation. *Aesthetic Surg J*, 2020, vol. 40(12), pp. 705–707.
2. Kastyro I.V., Kostyaeva M.G., Torshin V.I. et al. The Study of The Effect Of Stress on The Morphological Changes in The Hippocampus after Surgical Interventions in the Nasal Region. *Morfologia*, 2019, vol. 156(4), pp. 25–34.
3. Khazaei S., Keshavarz G., Bozorgi A. et al. Adipose tissue-derived stem cells: a comparative review on isolation, culture, and differentiation methods. *Cell Tissue Bank*, 2022, vol. 23(1), pp. 1–16.
4. Khouri R.K., Khouri R.K. Current Clinical Applications of Fat Grafting. *Plast Reconstr Surg*, 2017, vol. 140(3), pp. 466–486.
5. Negenborn V.L., Groen J.W., Smit J.M. et al. The use of autologous fat grafting for treatment of scar tissue and scar-related conditions: A systematic review. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 2016, vol. 137(1), pp. 31–43.
6. Nishimura T., Hashimoto H., Nakanishi I. et al. Microvascular angiogenesis and apoptosis in the survival of free fat grafts. *Laryngoscope*, 2000, vol. 110(8), pp. 1333–1338.
7. Peng Z., Tang P., Zhao L. et al. Advances in biomaterials for adipose tissue reconstruction in plastic surgery. *Nanotechnology Reviews*, 2020, vol. 9(1), pp. 385–395.
8. Rigotti G., Marchi A., Galie M. et al. Clinical treatment of radiotherapy tissue damage by lipoaspirate transplant: A healing process mediated by adipose-derived adult stem cells. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 2007, vol. 119(5), pp. 1409–1424.
9. Sinno S., Mehta K., Reavey P.L. et al. Current trends in facial rejuvenation: An assessment of ASPS members' use of fat grafting during face lifting. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 2015, vol. 136(1), pp. 20–30.
10. Topcu A., Aydin O. E., Mehtat U. et al. Increasing the viability of fat grafts by vascular endothelial growth factor. *Arch Facial Plast Surg*, 2012, vol. 14(4), pp. 270–276.
11. Shamloul G., Khachemoune A. An updated review of the sebaceous gland and its role in health and diseases Part 2: Pathophysiological clinical disorders of sebaceous glands. *Dermatol Ther*, 2021, vol. 34(2), e14862.

---

**МОРОЗ СВЕТЛАНА ЕВГЕНЬЕВНА** – аспирантка кафедры пластической хирургии, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Россия, Москва (sve5moroz@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3892-0596>).

**ЛАВРЕНТЬЕВА ЭЛИНА АВТАНДИЛОВНА** – аспирантка кафедры пластической хирургии, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Россия, Москва (laveelina@ya.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1641-5863>).

**КАСТЫРО ИГОРЬ ВЛАДИМИРОВИЧ** – доктор медицинских наук, профессор кафедры пластической хирургии и кафедры клинической физиологии и нелекарственных методов лечения, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Россия, Москва (ikastyro@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6134-3080>).

**ХЛЫСТАЛОВ МАКСИМ ВЛАДИМИРОВИЧ** – аспирант кафедры пластической хирургии, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Россия, Москва (hlystalov@inbox.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-6766-8323>).

**ИБАДУЛЛАЕВА СВЕТЛАНА СУЛЕЙМАНОВНА** – аспирантка кафедры пластической хирургии, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Россия, Москва (ibadullayeva00@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-9651-949X>).

**ДЬЯЧЕНКО ОЛИЯ ЕВГЕНЬЕВНА** – ординатор кафедры нейрохирургии, Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко, Россия, Москва (julika-98@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8469-6073>).

**КАРТАШЕВА АЛЛА ФЕДОРОВНА** – доктор медицинских наук, профессор кафедры пластической хирургии, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Россия, Москва (kartasheva\_af@pfur.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8533-301X>).

---

Svetlana E. MOROZ, Elina A. LAVRENTIEVA, Igor V. KASTYRO, Maxim V. KHLYSTALOV, Svetlana S. IBADULLAYEVA, Yulia E. DYACHENKO, Alla F. KARTASHEVA

### HISTOLOGICAL CHANGES IN AUTOGRAFTS OF ADIPOSE TISSUE IN RATS IN THE MIDDLE POSTOPERATIVE PERIOD

**Key words:** autologous fat, inflammation, lipofilling, modeling of lipofilling.

Autotransplantation of adipose tissue is a widely used technique in aesthetic and reconstructive surgery for correcting atrophic changes and scar deformities. Adipose tissue is a biologically active substance and its function goes far beyond fat deposition.

**Objective.** To identify histological changes in autografts of adipose tissue and surrounding tissues in rats after various methods of fat treatment 30 days after surgical interventions.

**Materials and methods.** The animals were divided into five groups, with six individuals in each group. Group 1 consisted of intact animals (no exposure); Group 2 served as the control (saline solution); Group 3 included animals with a subdermal implantation of fat, previously extracted from a skin incision in the groin area, through a 1 mm diameter incision. In Group 4, fat crushed with a scalpel was injected under the skin with a syringe once. In Group 5, animals were implanted with fat crushed using a shredder nozzle in a Luer Lock syringe. Four implantations were performed with a volume of 0.05 ml. The sections were stained using the Mallory method, hematoxylin and eosin, methylene blue. The Mann-Whitney U test was used to assess statistically significant differences.

**Results.** Morphometric parameters of the dermis showed an increase in its thickness, mainly of the mesh layer, as well as, physiologically significant increase in the proportion of micro-circulatory vessels in the skin of animals in the experimental groups. The number of sebaceous gland profiles was slightly higher in the experimental groups compared to the control groups ( $p < 0.05$ ). The thickness of the fat autograft was significantly greater in Group 3 ( $p < 0.001$ ), where a large fat fragment was implanted, however, in this group, almost all rats had pathological reactions in the form of leukocyte (primary lymphocytic) infiltrations and varying degrees of necrosis. Infiltrations containing lymphocytes and fibroblast-like cells were also observed in animals of groups 4 and 5, but were significantly less pronounced than in Group 3. In Group 5, relatively large fat fragments surrounded by lymphocytic infiltrates were detected in the skin of only two rats, in other animals, fat fragments of microscopic size were found, which, as a rule, were integrated with the adipose tissue of the transplant site.

**Conclusions.** The introduction of autologous fat can not only lead to its gradual degradation, but also can stimulate the formation of adipose tissue in the area of administration. The components of the fat graft (lipids) become part of the newly formed adipose tissue. This process is more effective when the size of the injected graft particles is smaller.

---

SVETLANA E. MOROZ – Post-Graduate Student, Department of Plastic Surgery, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Russia, Moscow (sve5moroz@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3892-0596>).

ELINA A. LAVRENTIEVA – Post-Graduate Student, Department of Plastic Surgery, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Russia, Moscow (laveelina@ya.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1641-5863>).

IGOR V. KASTYRO – Doctor of Medical Sciences, Professor, Department of Plastic Surgery, Department of Clinical Physiology and Non-medicinal Methods of Treatment, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Russia, Moscow (ikastyro@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6134-3080>).

MAXIM V. KHLYSTALOV – Post-Graduate Student, Department of Plastic Surgery, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Russia, Moscow (hlystalov@inbox.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-6766-8323>).

SVETLANA S. IBADULLAYEVA – Post-Graduate Student, Department of Plastic Surgery, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Russia, Moscow (ibadullayeveva00@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-9651-949X>).

YULIA E. DYACHENKO – Resident of the Department of Neurosurgery, N.N. Burdenko National Medical Research Center of Neurosurgery, Russia, Moscow (julika-98@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8469-6073>).

ALLA F. KARTASHEVA – Doctor of Medical Sciences, Professor, Department of Plastic Surgery, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Russia, Moscow (kartasheva\_af@pfur.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8533-301X>).

---

**Формат цитирования:** Гистологические изменения аутотрансплантатов жировой ткани у крыс на средних сроках послеоперационного периода [Электронный ресурс] / С.Е. Мороз, Э.А. Лаврентьева, И.В. Кастыро и др. // Acta medica Eurasica. 2024. № 3. С. 26–33. URL: <http://acta-medica-eurasica.ru/single/2024/3/4>. DOI: 10.47026/2413-4864-2024-3-26-33.