

## ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Научная статья

УДК 618.36–007.274; 618.14–065.85  
doi:10.18499/2225-7357-2023-12-3-57-64  
3.3.2 – патологическая анатомия



## Выявление жировых клеток в рубцах маток при нормальной беременности и спектре атипичной плацентации

А. П. Милованов<sup>1</sup>✉, Н. Б. Тихонова<sup>1</sup>, Т. В. Фокина<sup>1</sup>,  
И. А. Куликов<sup>2</sup>, Н. В. Низяева<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Научно-исследовательский институт морфологии человека им. акад. А.П. Авцына  
Российского научного центра хирургии им. акад. Б.В. Петровского, Москва, Россия

<sup>2</sup>Видновский перинатальный центр, Видное, Московская область, Россия

**Аннотация.** Цель исследования – исследовать наличие жировых клеток (адипоцитов) с помощью морфологических методов в матках женщин без признаков рубцов, при состоятельных рубцах после кесарева сечения (КС), а также в группе пациенток при разных вариантах атипичной плацентации. **Материал и методы.** Проведено ретроспективное гистологическое и иммуногистохимическое исследование маточной стенки, полученной во время абдоминального родоразрешения при нормальной беременности без предшествующего КС в анамнезе (1-я группа, n=10), при нормальной беременности с предшествующим КС в анамнезе и наличием рубца в маточной стенке (2-я группа, n=23), при беременности, осложненной врастанием ворсин плаценты (3-я группа, n=22). **Результаты.** В маточно-плацентарной области жировой компонент обнаружен во 2-й и 3-й группах. В 1-й группе адипоциты не обнаружены. Во 2-й группе поля жировых клеток разного размера встречались в 19 случаях из 23 исследованных (83%) и только в зоне рубца, из них в серозе – 40% (всех исследованных случаев), в периваскулярной зоне – 28%, среди мышечных пучков – 15% и в 17% жировой компонент отсутствовал. В 3-й группе с врастанием ворсин плаценты в зону рубца выявлена «грыжа» истонченной маточной стенки в 68% случаев. Адипоцитарный компонент в этой группе выявлен в 86% случаев (19 из 22) с локализацией в серозе (56%), в периваскулярной зоне (25%), среди мышечных пучков (6%) и в 14% наблюдений адипоциты в маточной стенке отсутствовали. Вне рубцовой ткани адипоцитарный компонент в маточной стенке не обнаружен. **Заключение.** Выявлен адипоцитарный компонент, несомненно связанный с травматическим повреждением матки и наличием рубца в стенке. Каковы взаимосвязи наличия жировых клеток в ткани рубца и предрасположенности его к патологии врастания ворсин неизвестно и требует дальнейших исследований.

**Ключевые слова:** адипоциты; рубец; кесарево сечение; стенка матки; врастание ворсин плаценты; жировая ткань; атипичная плацентация

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Милованов А.П., Тихонова Н.Б., Фокина Т.В., Куликов И.А., Низяева Н.В. Выявление жировых клеток в рубцах маток при нормальной беременности и спектре атипичной плацентации // Журнал анатомии и гистопатологии. 2023. Т. 12, №3. С. 57–64. <https://doi.org/10.18499/2225-7357-2023-12-3-57-64>

## ORIGINAL ARTICLES

Original article

## Detection of Fat Cells in Uterine Scars During Normal Pregnancy and with Placenta Accreta Spectrum

A. P. Milovanov<sup>1</sup>✉, N. B. Tikhonova<sup>1</sup>, T. V. Fokina<sup>1</sup>, I. A. Kulikov<sup>2</sup>, N. V. Nizyaeva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>A.P. Avtsyn Research Institute of Human Morphology of B.V. Petrovsky National Research Center of Surgery, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Vidnovsky Perinatal Center, Vidnoe, Moscow Region, Russia

**Abstract. The aim** was to investigate the presence of fat cells (adipocytes) using morphological methods in the uterus of women without signs of scarring, with well-off scars after cesarean section (CS), as well as in a group of patients with different variants of atypical placentation. **Material and methods.** A retrospective histological and immunohistochemical study of the uterine wall material obtained during abdominal delivery in normal pregnancy without a previous CS in medical history (group 1, n=10), in normal pregnancy with a previous CS in anamnesis and the presence of a scar in the uterine wall (group 2, n=23) was performed, in pregnancy complicated by the ingrowth of placental villi (group 3, n=22). **Results.** In the uteroplacental region, the fat component was found in all three groups. No adipocytes were found in group 1 (0%). In group 2, fields of fat cells of different sizes were found in 19 cases out of 23 studied (83%) and only in the scar zone: in serosa 40%, in the perivascular zone 28%, among muscle bundles 15%. In the 3rd group with the ingrowth of placental villi into the

scar zone, a “hernia” of the thinned uterine wall was detected in 68% of cases. The adipocytic component in this group was detected in 86% of cases (19 out of 22). Localization of adipocytes was observed in serosa (56%), in the perivascular zone (25%) and among muscle bundles (6%). No adipocytic component was found in the uterine wall outside the scar tissue. **Conclusion.** An adipocytic component was identified, undoubtedly associated with traumatic damage to the uterus and the presence of a scar in the wall. What are the relationships between the presence of fat cells in the scar tissue and its predisposition to the pathology of ingrowth of villi is unknown and requires further research.

**Keywords:** adipocytes; scar; cesarean section; uterine wall; placental villi ingrowth; adipose tissue; placenta accreta spectrum

**Conflict of interests:** the authors declare no conflict of interests.

**For citation:** Milovanov A.P., Tikhonova N.B., Fokina T.V., Kulikov I.A., Nizyaeva N.V. Detection of fat cells in uterine scars during normal pregnancy and with placenta accreta spectrum. Journal of Anatomy and Histopathology. 2023. V. 12, №3. P. 57–64. <https://doi.org/10.18499/2225-7357-2023-12-3-57-64>

## Введение

Атипичные плацентации (PAS – placenta accreta spectrum) стали всемирной ятрогенной «эпидемией» XXI века в связи с быстрым нерегулируемым ростом числа кесаревых сечений (КС) во многих странах мира [1, 7], поскольку наличие несостоятельного рубца (рубцов) на матке чревато тяжелыми осложнениями при следующей беременности с массивными кровотечениями, возможностью расхождения и даже разрыва матки. Эти реальные неблагоприятные факторы обусловили повышенный интерес исследователей к процессу заживления рубца после КС, но в редких обзорах [2, 8] нет информации о роли жировых клеток в репарации матки. Вместе с тем, в последние годы опубликованы интересные данные об участии адипоцитов в заживлении кожных ран. В 2020 году В.А. Shook с соавт. [9] показали прямое участие дермальных адипоцитов в восстановлении поврежденной кожи путем их трансдифференцировки в миофибробласты, с последующей миграцией в зону заживления. Работ по изучению адипоцитарного компонента при заживлении маточной стенки после кесарева сечения в научной литературе нами не обнаружено. Следовательно, сведения о роли эндогенной жировой ткани в генезе рубца на матке после кесарева сечения при нормальной и атипичской плацентации в настоящее время отсутствуют. В наших экспериментах на крысах обнаружено непосредственное взаимодействие жирового компонента мезометрии с поврежденным участком маточной стенки и наличие адипоцитов в области восстановления поврежденных тканей [3, 10], что стало предпосылкой к данному исследованию.

Цель работы – изучить наличие адипоцитов с помощью морфологических методов в матках женщин без признаков рубцов, при состоятельных рубцах после КС, а также в группе пациенток при разных вариантах атипичной плацентации.

## Материал и методы исследования

**Пациенты.** В ретроспективное исследование был включен материал маточно-

плацентарной области от 10 женщин с отсутствием КС в анамнезе, без признаков рубца на матке (1-я группа; гестация 39–40 недель, возраст 25–41 год), 23 женщин с рубцом на матке от предшествующего КС (2-я группа – рубец; 1–4 КС, гестация 38–40 недель, возраст 27–41 год) и 22 женщин с PAS (3-я группа; 2–5 КС, гестация 33–39 недель, возраст 24–43 года) (табл. 1). Критериями включения в группу с первым КС (отсутствие в анамнезе предыдущих КС) были показания к оперативному родоразрешению, такие как тазовое предлежание плода, крупный плод и миопия. Критерием исключения для 1-й группы являлось наличие в анамнезе инструментальных повреждений маточной стенки; критериями исключения для всех групп было наличие инфекционных заболеваний, аутоиммунных патологий, метаболической болезни, ожирения второй и третьей степени, а также сахарного диабета 2 типа.

Материал был получен после абдоминального родоразрешения в государственном бюджетном учреждении здравоохранения Московской области «Видновский перинатальный центр», г. Видное, Московская область, Россия в период с января 2021 года по декабрь 2022 года. Из архива учреждения взяты парафиновые блоки для приготовления микросрезов.

Заключение этического комитета НИИМЧ им. акад. А.П. Авцына на проведение исследования протокол № 35 (11) от 23 марта 2022 г.

**Гистологическое исследование.** Срезы с парафиновых блоков толщиной 4 мкм были получены на ротационном микротоме Sakura Accu-Cut SRM200 (Япония), помещены на предметные стекла, регидратированы путем проведения через ксилол и батарею растворов этилового спирта с понижением концентрации, промыты водой и окрашены гематоксилином и эозином (ООО «БиоВитрум», артикул: 07-006) или трихромным красителем для выявления соединительной ткани по Маллори (ООО «БиоВитрум», артикул: 21-036), затем вновь дегидратированы и заключены в Витрогель (ООО «БиоВитрум», артикул 12-005) для дальнейшего микроскопического исследования.

Таблица 1 / Table 1

**Характеристика рожениц, включенных в исследование**  
**Characteristics of parturient women included in the study**

Группа	1-я (n=10)		2-я (n=23)		3-я (n=22)	
	Me [Q1–Q3]	min–max	Me [Q1–Q3]	min–max	Me [Q1–Q3]	min–max
Возраст, годы	29,5 [26;37]	25–41	35 [33;38]	27–41	37 [36;40]	24–43
Количество КС	1 [1;1]	1–1	2 [2;3]	2–4	3 [2;4]	2–5
Срок гестации, нед.	39 [39;40]	39–40	39 [38,5;39,5]	38–40	36,5 [35;37]	33–39
Масса ребенка, г	3470 [3040;3760]	2970–4010	3570 [3310;3880]	2970–4190	2950 [2540;3195]	2000–3890

Примечание: КС – кесарево сечение; n – количество наблюдений в группе; Me – медиана, Q1 – процентиль 25%, Q3 – процентиль 75%; min – минимальное значение показателя в группе, max – максимальное значение показателя в группе.

Иммуногистохимическое исследование. Срезы с парафиновых блоков были помещены на предметные стекла с лизинным покрытием (Menzel-Glaser Polysine® slides, Thermo Scientific, USA), регидратированы, обработаны раствором 3% перекиси водорода для инактивации эндогенной пероксидазы, подвергнуты процедуре тепловой демаскировки антигена, инкубированы в течение ночи с первичными антителами, специфически взаимодействующими с исследуемым антигеном на срезе, отмыты фосфатным буфером. Затем результат взаимодействия антител с антигеном был выявлен конъюгатом пероксидазы хрена с вторичными антивидовыми антителами, специфично связывающимися с первичными антителами. Результатом реакции было развитие окраски хромогенного субстрата, нанесенного на препарат. Для проявления взаимодействия первичных антител с антигеном использовали набор реагентов Novolink™ Polymer Detection System (#RE7150, Leica, Великобритания). Для выявления адипоцитов использовали кроличьи моноклональными антителами к FABP4 (#ab219595, Abcam) в разведении 1:200 [5]. Микроскопию препаратов проводили с помощью системы Leica, состоящей из микроскопа Leica DM2500, видеокамеры Leica DFC290 и программного обеспечения для микроскопии и анализа Image Scope M.

Статистический анализ. Обработку результатов выполняли в программе STATISTICA (Ver.12, StatSoft Inc., Tulsa, OK, USA). В связи с малым объемом исследуемой выборки (количество наблюдений в группе  $N < 30$ ) описание количественных характеристик (возраст, срок гестации, масса ребенка, число кесаревых сечений) представляли в виде медианы с процентилями 25% и 75% – Me(Q1;Q3), минимальным и максимальным показателями – min–max. Дихотомические переменные (наличие или отсутствие адипоцитов в маточной стенке) приведены в долях, которые выражали в %. Достоверность корреляции между количественными показателями определяли методом Спирмена, а различия между качественными показателями – с помощью точного двустороннего

критерия Фишера, между количественными показателями с помощью U-критерия Манна–Уитни, различия считали достоверными при  $p < 0,05$ .

**Результаты и их обсуждение**

Женщины, включенные в каждую исследуемую группу, относились к одинаковым возрастным категориям (табл. 1) ( $p > 0,05$ ). Срок гестации при абдоминальном родоразрешении у женщин в 1-й и 2-й группах составлял 38–40 недель, а в группе с вращением он был меньше (33–39 недель) и обусловлен акушерскими показаниями. Вес новорожденных соответствовал сроку гестации и был достоверно ниже в группе с вращением, чем в двух других группах ( $p < 0,05$ ). Отмечена положительная корреляция между сроком гестации и весом новорожденных (1-я группа  $r = 0,850$ ; 3-я группа  $r = 0,764$ ;  $p < 0,05$ ). В группе с рубцом достоверной корреляции между сроком гестации и весом новорожденного не выявлено, однако, обнаружена положительная корреляция между возрастом роженицы и количеством КС ( $r = 0,452$ ;  $p < 0,05$ ) в отличие от группы с вращением ( $r = 0,009$ ;  $p > 0,05$ ) (табл. 1).

При микроскопическом исследовании жировой компонент в маточной стенке обнаружен только во 2-й и 3-й группах (рис. 2, 3, 4). В 1-й группе с нормальной беременностью без предшествующих КС адипоцитоподобные скопления (рис. 1B) при иммуногистохимическом исследовании на FABP4 дали отрицательный результат.

Образцы маточной стенки 1-й группы без КС не содержали рубцовой ткани, были представлены компактными фрагментами миометрия с плотно расположенными пучками миоцитов (рис. 1A), некоторые из них включали свежие кровоизлияния по ходу мышечных пучков, радиальные артерии со сжатым просветом и полным замещением эндотелия сосудистой стенки фибриноидом, в составе которой выявлялся вневорсинчатый инвазивный цитотрофобласт.

Часть исследованных образцов содержала поверхностный тонкий серозный слой,

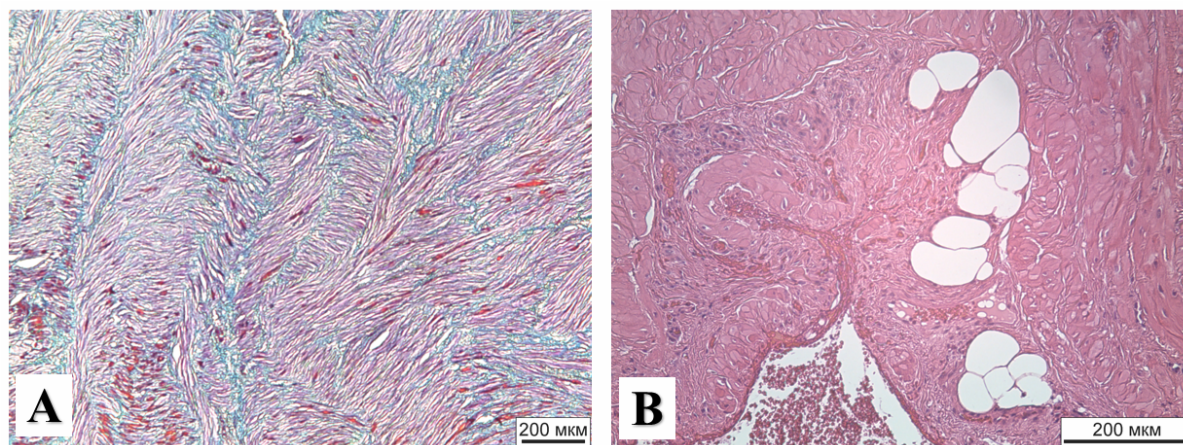


Рис. 1. Микропрепараты маточной стенки маточно-плацентарной области при нормальной беременности (40 недель гестации). А – плотные мышечные пучки, окруженные тонкими прослойками соединительной ткани. Окраска по Маллори; об. 5, ок. 10. В – группы полостей в миометрии. Окраска гематоксилином и эозином; об. 10, ок. 10.

Fig. 1. Uterine wall near the uteroplacental region in normal pregnancy (40 weeks of gestation). A. – dense muscle bundles surrounded by thin layers of connective tissue. Mallory staining; ob. 5, oc. 10; B – groups of cavities in myometrium. Hematoxylin and eosin staining; ob. 10, oc. 10.

иногда с искусственной деструкцией мезотелия, вокруг сосудов в сосудистом слое миометрия в небольшом количестве выявлялась рыхлая соединительная ткань. С эндометриальной стороны маточной стенки в некоторых случаях попадались фрагменты париетально-го эндометрия. Неожиданно в одном из 10 случаев среди гладкомышечных пучков обнаружено несколько небольших полей с липоцитоподобными образованиями, которые можно было принять за дифференцированные унилокулярные (содержащих одну большую каплю нейтрального жира) клетки (рис. 1В). Однако при иммуногистохимическом исследовании на FABP4 эти структуры показали отрицательную реакцию. Кроме наличия адипоцитоподобных структур в слоях маточной стенки, других значительных отличий в этом образце не выявлено.

Во всех случаях, составляющих 2-ю группу, в маточной стенке выявлена рубцовая ткань, разделяющая отдельные мышечные пучки и формирующая более крупные поля (рис. 2). В отдельных случаях отмечено выраженное разрастание плотной соединительной ткани, окружающей мелкие группы из 3–5 миоцитов и более крупные группы гладкомышечных клеток (рис. 2А). Поля жировых клеток разного размера встречались в 19 случаях из 23 исследованных (83%) и только в зоне рубца (рис. 2). Однако локализация адипоцитарного компонента в рубцовой ткани была различной (рис. 4). Наиболее часто скопления липоцитов отмечались в серозе (40%) (рис. 2С) и в периваскулярной зоне (28%) (рис. 2В), в меньшей степени адипоциты встречались среди остатков замурованных мышечных пучков (15%) (рис. 2А) и в 17% случаев адипоциты в маточной стенке не выявлялись.

Размеры адипоцитарных полей зависели от количества входящих в них клеток. Наиболее крупные поля отмечены в серозе. В периваскулярной зоне размер жирового компонента сильно варьировал от группы из 2 клеток до крупных полей, тянущихся вдоль сосудов и вдоль маточной стенки в серозном слое (рис. 2В–D). При локализации между мышечными пучками в плотном коллагеновом окружении размер групп и самих жировых клеток был меньше, чем в периваскулярном пространстве и в серозе. Периваскулярные и серозные зоны с адипоцитарным скоплением также характеризовались наличием рыхлой соединительной ткани.

В 3-й группе зона рубца с вросшими в нее ворсинами плаценты присутствовала во всех исследованных случаях (рис. 3). В 15 случаях из 22 была отмечена аневризма маточной стенки в области врастания (68%) (рис. 3А). Адипоцитарный компонент в этой группе выявлен в 19 образцах маточно-плацентарной области (86%), располагались группы жировых клеток исключительно в зоне рубца (рис. 4). Локализация адипоцитов наиболее часто отмечалась в серозе (56%) (рис. 3А, D), реже – в периваскулярной зоне (25%) (рис. 3В, С, D) и наиболее редко – среди мышечных пучков (6%). Вне рубцовой ткани адипоцитарный компонент в маточной стенке не обнаруживался.

Распределение адипоцитарных групп в зонах маточной стенки и доли их встречаемости в группах сравнения представлены на рис. 4. Выявлена достоверная связь между наличием рубца в маточной стенке и присутствием адипоцитарного компонента ( $p < 0,05$ ). Достоверных различий в локализации жировых клеток в маточной стенке между 2-й (рубец) и 3-й (врастание) группами не обнаружено.



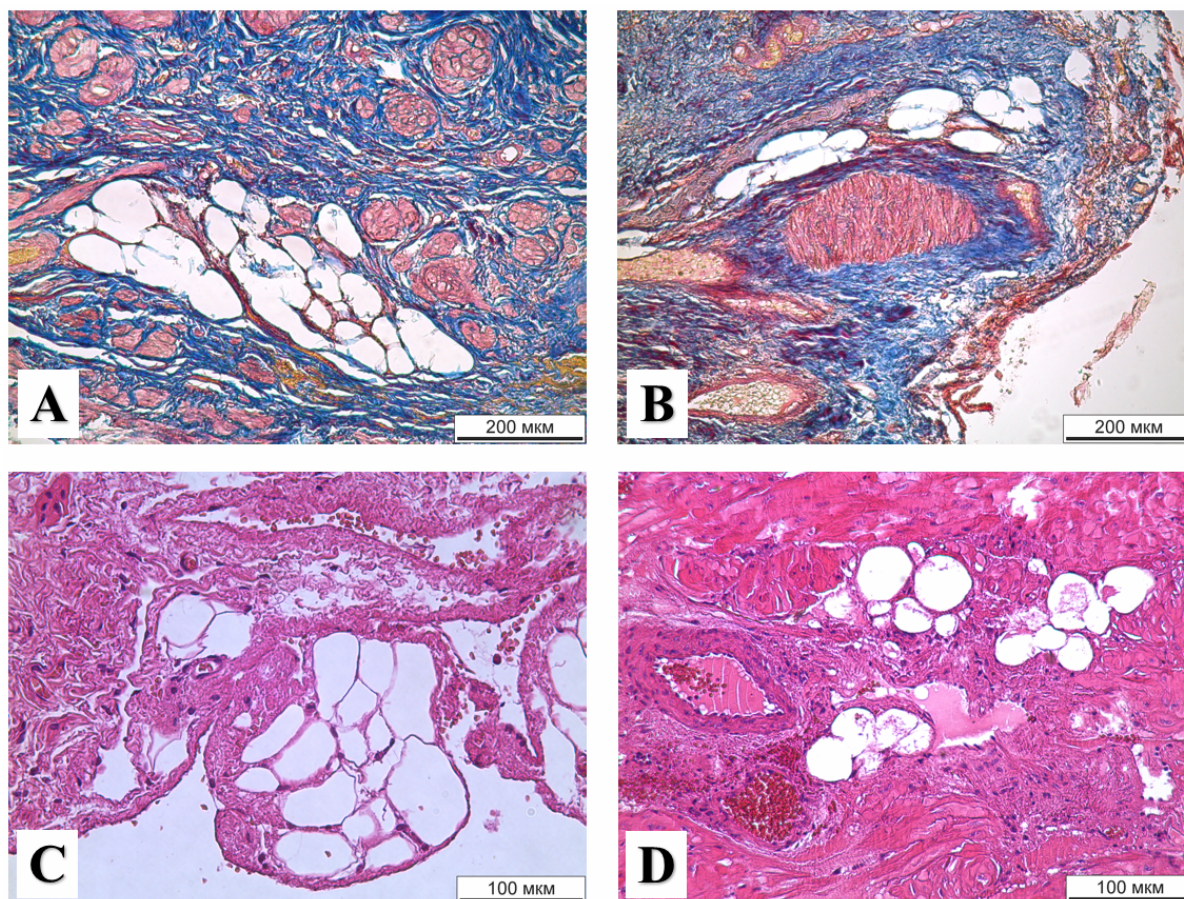


Рис. 2. Микропрепараты зоны рубца маточной стенки (40 недель гестации) женщин с предшествующими КС. А – замурованные плотной соединительной тканью компактные мышечные пучки, группа адипоцитов. Окраска по Маллори; об. 10, ок. 10. В – скопления жировых клеток, сопровождающие сосуды в рубцовой области. Окраска по Маллори; об. 10, ок. 10. С – группы адипоцитов в серозе. Окраска гематоксилином и эозином; об. 20, ок. 10. D – небольшие группы адипоцитов в отдаленной от серозы зоне рубца. Окраска гематоксилином и эозином; об. 20, ок. 10. КС – кесарево сечение.

Fig. 2. Uterine scar (40 weeks of gestation) of women with previous CS. A – compact muscle bundles walled up with dense connective tissue, a group of adipocytes. Mallory staining; ob. 10, oc. 10. B – accumulations of fat cells accompanying vessels in the scar area. Mallory staining; ob. 10, oc. 10. C – groups of adipocytes in serosa. Staining with hematoxylin and eosin; ob. 20, oc. 10. D – small groups of adipocytes in the scar zone remote from serosa. Staining with hematoxylin and eosin; ob. 20, oc. 10. CS – cesarean section.

В обеих группах с рубцами (2-я и 3-я) форма скоплений адипоцитов часто зависела от локализации. Так наиболее крупные жировые зоны встречались в пределах выстилающего мезотелия серозы. Скопления состояли из унилокулярных липоцитов разного калибра, располагающихся в виде протяженных цепочек (рис. 3А) вдоль маточной стенки или жировых долек (рис. 2С, 3D). Вокруг крупных сосудов и микроциркуляторного русла встречались как единичные адипоциты, так и разного калибра группы (рис. 2В, 3В). Среди мышечных пучков, окруженных плотными коллагеновыми волокнами, скопления адипоцитов встречались значительно реже и состояли из меньшего количества и калибра клеток (рис. 2А, D).

Жировой компонент обнаружен только в группах с рубцом в маточной стенке. Во 2-й и 3-й группах исследования адипоциты преимущественно локализовались в серозе, в меньшей степени – в периваскулярной облас-

ти сосудов рубца и в двух случаях – между мышечными волокнами миометрия. В серозе группы адипоцитов располагались под мезотелием и тянулись вдоль маточной стенки, в периваскулярной зоне жировые клетки группировались вокруг сосудистой стенки. Локализация адипоцитов в маточной стенке третьей группы принципиально не отличалась от локализации во второй группе с КС, но без вставления ворсин. Вне рубцовой ткани адипоцитарный компонент в стенке беременной матки во второй и третьей группах не обнаружен. Такая локализация адипоцитов согласуется с экспериментальными данными по участию жирового компонента в заживлении маточной стенки после хирургического разреза [3]. Наши результаты убеждают в достоверной картине участия жировых клеток в процессах репарации рубца (рубцов) после КС. Динамика появления и влияние на полноценность восстановления маточной стенки жирового компонента остается неясной и требует



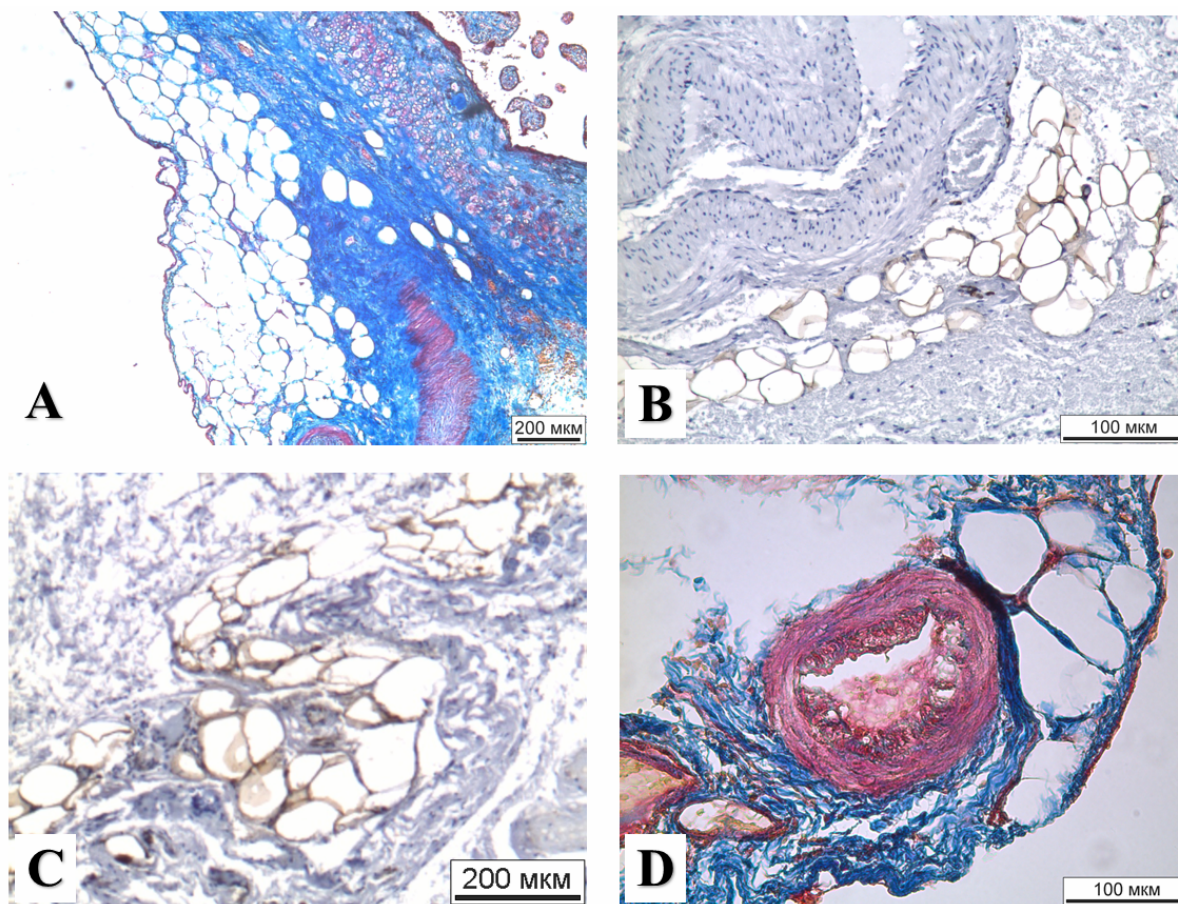


Рис. 3. Микропрепараты зоны врастания ворсин плаценты в маточный рубец (36 недель гестации). А – зона тонкого миометрия с крупной группой адипоцитов вдоль серозы, вверху ворсины плаценты. Окраска по Маллори; об. 5, ок. 10. В – группа адипоцитов в периваскулярной зоне крупного сосудистого коллектора. Иммуногистохимическое окрашивание на FABP4 с докрасиванием гематоксилином Майера; об. 20, ок. 10. С – группы адипоцитов в рыхлой соединительной ткани рубца матки. Иммуногистохимическое окрашивание на FABP4 с докрасиванием гематоксилином Майера; об. 10, ок. 10. D – небольшая группа адипоцитов рядом с артерией в серозе. Окраска по Маллори; об. 20, ок. 10.  
Fig. 3. The zone of placental villi invasion into the uterine scar (36 weeks of gestation). A – thin myometrium with a large group of adipocytes along the serosa; at the top of the placental villi. Mallory staining; ob. 5, oc. 10. B – adipocyte cluster in the perivascular zone of a large vascular collector. Immunohistochemical staining for FABP4 with Mayer's hematoxylin staining; ob. 20, oc. 10. C – adipocyte clusters in the loose connective tissue of the uterine scar. Immunohistochemical staining for FABP4 with Mayer's hematoxylin staining; ob. 10, oc. 10. D – a small group of adipocytes near the artery in serosa. Mallory staining; ob. 20, oc. 10.

дальнейшего изучения как экспериментальными методами, так и клиническими исследованиями.

Полученные данные свидетельствуют о тесной связи между появлением жировых клеток в маточной стенке и предшествующим КС. Присутствие жирового компонента в маточно-плацентарной области при врастании ворсин плаценты, по-видимому, не связано с процессом врастания ворсин и инвазии цитотрофобласта, а возникло до наступления беременности при формировании рубца после КС. Каков источник скопления жировых клеток в рубце маточной стенки неизвестно, но результаты нашего исследования позволяют выдвинуть, по крайней мере, две гипотезы происхождения адипоцитарного компонента в стенке беременной матки. Первая из них – это эндогенное происхождение адипоцитов из эмбриональных клеточных зачатков, которые под влиянием глубокого повреждения стенки

матки (КС) начинают продуцировать адипоциты. О такой возможности свидетельствуют редкие наблюдения липом и липомейомиом матки. По данным авторов [4], адипоцитарный компонент выявлен в 2,9% из 70 наблюдений удаленных доброкачественных лейомиом. Авторы предполагают диспластическое, но не дегенеративное или неопластическое происхождение адипоцитов в составе часто встречающихся лейомиом матки. Таким образом, нельзя исключить возможность адипоцитарной дифференцировки камбиальных клеток в результате механического (многократного) повреждения миометрия и сосудов серозного слоя при КС. Вторая гипотеза заключается в том, что разрез нижнего сегмента матки проводится вблизи прикрепления опорной крестцово-маточной связки, в состав которой, кроме сосудисто-нервного пучка, входит окружающая жировая ткань; при повреждении стенки матки и прилегающей

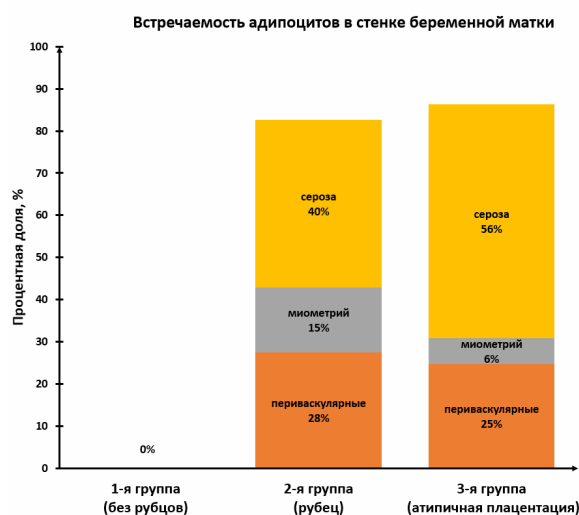


Рис. 4. Распределение адипоцитов в стенке матки в 3-м триместре беременности. «Миометрий», «сероза», «периваскулярные» – области локализации адипоцитов в маточной стенке. Столбцы диаграммы представляют процентную долю наблюдений выборки, содержащих в маточной стенке липоциты, и разделены на составляющие эту долю показатели локализации адипоцитарного компонента в слоях маточной стенки.

Fig. 4. Distribution of adipocytes in the uterine wall in the 3rd trimester of pregnancy. «Myometrium», «serosa», «perivascular» – areas of adipocyte localization in the uterine wall. The columns of the diagram represent the percentage of observations of the sample containing lipocytes in the uterine wall, and are divided into the indicators of adipocyte localization in the layers of the uterine wall that make up this proportion.

связки она может стать источником для липоцитарных долек в серозном слое. Также возможно липоциты возникают из клеточных компонентов стенок капилляров, либо из миофибробластов в адвентиции более крупных сосудов, что согласуется с литературными данными о генезе периваскулярной жировой ткани при других локализациях [6].

### Заключение

В результате проведенного исследования стенки беременной матки без рубца после первого кесарева сечения (1-я группа), с рубцом после предыдущего кесарева сечения (2-я группа) и с рубцом после предыдущего кесарева сечения и вращением ворсин плаценты (3-я группа) выявлен адипоцитарный компонент, несомненно связанный с наличием рубца в маточной стенке. Взаимосвязь наличия жировых клеток в ткани рубца и предрасположенность такого рубца к патологии вращающихся ворсин требуют дальнейших исследований. Однако можно с большей долей вероятности предположить, что группы зрелых жировых клеток, обнаруживаемые в маточно-плацентарной области при вращении ворсин плаценты, появились там в процессе заживления маточной стенки после предшествующего

кесарева сечения и не связаны непосредственно с процессом вращающихся ворсин.

### Список источников / References

1. Милованов А.П., Низяева Н.В., Фокина Т.В., Тихонова Н.Б., Куликов И.А., Шмаков Р.Г. Клинико-морфологическая характеристика спектра атипичной плацентации в матке. Архив патологии. 2023;85(2):13–20. doi: 10.17116/patol20238502113  
Milovanov AP, Nizyaeva NV, Fokina TV, Tikhonova NB, Kulikov IA, Shmakov RG. Clinical and morphological characteristics of the atypical placental spectrum in the uterus. Arkhiv patologii. 2023 Jan 1;85(2):13–3. (In Russ.) doi: 10.17116/patol20238502113
2. Рогов К.А., Тихонова Н.Б., Болтовская М.Н., Милованов А.П. Морфологические аспекты нарушения репарации миометрия после кесарева сечения. Клиническая и экспериментальная морфология. 2018;2(26):48–54. doi: 10.31088/2226-5988-2018-26-2-48-54  
Rogov KA, Tikhonova N.B., Boltovskaya MN, Milovanov AP. Morphological Aspects of the Disturbances of the Myometrial Repair After Cesarean Section. Kliničeskâ i eksperimental' naâ morfologiâ. 2018 Jan 1;(2(26)). (In Russ.) doi: 10.31088/2226-5988-2018-26-2-48-54
3. Тихонова Н.Б., Милованов А.П., Алексанкина В.В., Фокина Т.В., Болтовская М.Н., Алексанкин А.П. Участие жировой ткани в заживлении сквозной операционной раны стенки матки крысы. Клиническая и экспериментальная морфология. 2021;10(4):72–80. doi: 10.31088/CEM2021.10.4.72-80  
Tikhonova NB, Milovanov AP, Aleksankina VV, Fokina TV, Boltovskaya MN, Aleksankin AP. The role of adipose tissue in the healing of rat uterine wall after a full-thickness surgical incision. Clinical and Experimental Morphology. 2021;10(4):72–80. (In Russ.) doi: 10.31088/CEM2021.10.4.72-80
4. Afrin S, El Sabah M, Ahmed M, Miyashita M, Reschke L, Borahay MA. Adipocyte coculture induces a pro-inflammatory, fibrotic, angiogenic, and proliferative microenvironment in uterine leiomyoma cells. Biochimica Et Biophysica Acta: Molecular Basis Of Disease. 2023 Jan 1;1869(1):166564–4. doi: 10.1016/j.bbdis.2022.166564
5. Gantov M, Pagnotta P, Lotufo C, Rindone G, Riera M, Calvo J, et al. Beige adipocytes contribute to breast cancer progression. Oncology Reports. 2020 Oct 27;45(1):317–28. doi: 10.3892/or.2020.7826
6. Hillock-Watling C, Gotlieb AI. The pathobiology of perivascular adipose tissue (PVAT), the fourth layer of the blood vessel wall. Cardiovascular Pathology. 2022 Nov 1;61:107459–9. doi: 10.1016/j.carpath.2022.107459
7. Khong TY. The pathology of placenta accreta, a worldwide epidemic. Journal of Clinical Pathology. 2008 Jul 19;61(12):1243–6. doi: 10.1136/jcp.2008.055202
8. Lofrumento DD, Di Nardo MA, De Falco M, Di Lieto A. Uterine Wound Healing: A Complex Process Mediated by Proteins and Peptides. Current Protein & Peptide Science. 2016 Dec 14;18(2):125–8. doi: 10.2174/1389203717666160322145939.

9. Shook BA, Wasko RR, Mano O, Rutenberg-Schoenberg M, Rudolph MC, Zirak B, et al. Dermal Adipocyte Lipolysis and Myofibroblast Conversion Are Required for Efficient Skin Repair. *Cell Stem Cell*. 2020 Jun;26(6):880-895.e6. doi: 10.1016/j.stem.2020.03.013
10. Tikhonova N.B., Milovanov AP, Aleksankina VV, Fokina TV, Boltovskaya MN, Aleksankin AP, et al. Analysis of Healing of Rat Uterine Wall After Full-Thickness Surgical Incision. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. 2021 Nov 17;172(1):100–4. doi: 10.1007/s10517-021-05340-y

#### Информация об авторах

✉ Милованов Андрей Петрович – д-р мед. наук, главный научный сотрудник лаборатории патологии репродукции Научно-исследовательского института морфологии человека им. акад. А.П. Авцына Российского научного центра хирургии им. акад. Б.В. Петровского; ул. Цурюпы, 3, Москва, 117418, Россия; a\_p\_milovanov@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0001-8804-0258>  
Тихонова Наталия Борисовна – канд. биол. наук, старший научный сотрудник лаборатории патологии репродукции Научно-исследовательского института морфологии человека им. акад. А.П. Авцына Российского научного центра хирургии им. акад. Б.В. Петровского; nattich@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0001-5437-6933>  
Фокина Татьяна Васильевна – канд. мед. наук, старший научный сотрудник лаборатории патологии репродукции Научно-исследовательского института морфологии человека им. акад. А.П. Авцына Российского научного центра хирургии им. акад. Б.В. Петровского; foktatvas@yandex.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-2467-7660>  
Куликов Ильяс Александрович; aesculap@inbox.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-2460-1623>  
Низяева Наталья Викторовна; niziaeva@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0001-5592-5690>

#### Information about the authors

✉ Andrei P. Milovanov – Doct. Sci. (Med.), professor, chief researcher of the Laboratory of Pathology of Reproduction of A.P. Avtsyn Research Institute of Human Morphology of B.V. Petrovsky National Research Center of Surgery; ul. Tsuryupy, 3, Moscow, 117418, Russia; a\_p\_milovanov@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0001-8804-0258>  
Nataliya B. Tikhonova – Cand. Sci. (Biol.), senior researcher of the Laboratory of Pathology of Reproduction of A.P. Avtsyn Research Institute of Human Morphology of B.V. Petrovsky National Research Center of Surgery; nattich@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0001-5437-6933>  
Tat'yana V. Fokina – Cand. Sci. (Med.), senior researcher of the Laboratory of Pathology of Reproduction of A.P. Avtsyn Research Institute of Human Morphology of B.V. Petrovsky National Research Center of Surgery; foktatvas@yandex.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-2467-7660>  
Il'ias A. Kulikov; aesculap@inbox.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-2460-1623>  
Natal'ya V. Nizyaeva; niziaeva@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0001-5592-5690>

Статья поступила в редакцию 25.05.2023; одобрена после рецензирования 12.09.2023; принята к публикации 26.09.2023.  
Submitted 25.05.2023; Revised 12.09.2023; Accepted 26.09.2023.